Masteroppgave

Analyse av pris og forventet avkastning til DnB NOR Warrant Markedsnøytral 2008/2010

Av

Morten Abrahamsen og Kåre Martin Ringset

Masteroppgaven er gjennomført som et ledd i utdanningen ved Universitetet i Agder og er godkjent som sådan. Denne godkjenningen innebærer ikke at universitetet innestår for de metoder som er anvendt og de konklusjoner som er trukket.

Veiledere: Steen Koekebakker og Valeri Zakamouline

Universitetet i Agder, Kristiansand

1.6.2009

Forord

Masteroppgaven vår markerer slutten på det femårige masterstudiet i økonomi og administrasjon ved Universitetet i Agder. Oppgaven er en obligatorisk del av studiet og tilsvarer 30 studiepoeng. Målet med oppgaven er å lære studenter å anvende vitenskapelige metoder for en anvendt problemstilling. Oppgavene har som formål å gi oss studenter en mulighet til å fordype oss i ett eller flere emner som faller innefor studiets rammer, samtidig som den skal gi oss erfaring med forskning.

Interessen for finans ble i hovedsak vekket da vi på bachelornivå begynte å jobbe deltid i Orkla Finans. Her fikk vi kjennskap til et forholdsvis vidt spekter av finansielle produkter og for oss var det å ta en mastergrad innenfor finansiell økonomi et naturlig valg. Strukturerte produkter og warrants har vært gjenstand for mye kritikk de siste årene. Siden vi gjennom jobb hadde fått et forhold til disse typene investeringsprodukter var det for oss veldig interessant å få muligheten til å kunne analysere et slikt produkt fra et akademisk ståsted.

Det har vært en svært lærerik avslutning på studiet hvor vi begge har hatt stor glede av å få gå i dybden på teori som vi synes er spennende. Vi er sikre på at vi senere vil dra nytte av den kunnskapen som dette halvåret har gitt oss.

Vi vil benytte anledningen til å takke våre veiledere, Steen Koekebakker og Valeri Zakamouline, for særdeles god rådgiving, tips og inspirasjon. Det har vært mange hyggelige og interessante samtaler som vi begge har hatt stor glede av og aldri ville vært foruten.

Kristiansand 01.06.2009

Morten Abrahamsen

Kåre Martin Ringset

Sammendrag

I denne oppgaven har vi analysert *DnB NOR Warrant Markedsnøytral 2008/2010*. Dette er en type warrant/opsjon som tilbys utenfor børssystemet, og som først har blitt populær de siste årene. På mange måter kan dette ses på som oppfølgeren til de mye kritiserte strukturerte produktene. Et strukturert produkt består som oftest av en del med nullkupongobligasjoner eller bankinnskudd og en del med opsjoner. En warrant vil kun bestå av opsjonselementet, og risikoen vil derfor være betraktelig høyere. Dette gjør at en warrant ikke er et produkt for hvem som helst. Vi har funnet at en warrant i utgangspunktet kun bør brukes som et supplement til en større portefølje hvor man kan diversifisere bort mye av risikoen.

En warrant anses som et høyrisikoprodukt i og med at hele det investerte beløpet raskt kan gå tapt ved feil utvikling i underliggende aktivum. Det vil være flere faktorer som påvirker forventet avkastning, og den vil i stor grad avhenge av prisen og utbetalingen til warranten. For å estimere disse faktorene trenger vi verdier for risikofri rente i hjemland og utland, risikopremie, volatilitet til indeksen, volatilitet til valutakursen og korrelasjonen mellom dem. Vi har kartlagt hvordan endringene i disse variablene vil påvirke pris og forventet avkastning til produktet.

Vi har funnet at for prisen til warranten vil de viktigste variablene være risikofri rente i utlandet og volatiliteten til underliggende aktivum. Ved en økning i disse variablene vil det gi en høyere opsjonspris. Da det gjelder forventet avkastning til warranten så vil økt risikopremie øke forventet utbetaling og dermed forventet avkastning til produktet. Forventet maksavkastning vil i stor grad avhenge av volatiliteten til underliggende aktivum, hvor en høyere volatilitet vil gi større utfallsrom for høye utbetalinger.

Warranten vi har analysert har et valutaelement og en asiatisk hale i seg. Dette betyr at kompleksiteten til produktet øker betraktelig. Den asiatiske halen innebærer å bruke gjennomsnittet i en observasjonsperiode som sluttkurs, og dette gir en lavere warrantpris og forventet avkastning på produktet. Valutaelementet fører til at vi må bruke den utenlandske

risikofrie renten pluss risikopremien som drift til underliggende indeks for å finne en forventet avkastning.

Effektene som påvirker forventet avkastning på warrants er komplekse i seg selv. I tillegg til dette tar utstederen saftige gebyrer for utstedelsen av produktene. Ved å legge gebyrer på den fundamentale warrantprisen har vi funnet at det forringer avkastningspotensialet betraktelig. Vi har sett at et produkt som i utgangspunktet er en bra investeringsmulighet for den risikovillige investoren regelrett blir ødelagt av de høye gebyrene som legges på.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning

1.1 Introduksjon

Ordet garanterte spareprodukter, eller strukturerte produkter som det også går inn under, har de siste årene blitt et kjent begrep for de fleste. Dessverre, må vi vel si, har begrepet for mange fortonet seg mer som et skjellsord fremfor et begrep assosiert med en god investeringsmulighet.

Produktene som ulike banker og finansinstitusjoner har tilbudt private og institusjonelle investorer har møtt stor kritikk blant landets fagfolk som mener at produktene ikke gir investorer den avkastningen de burde. Uttalelser som ”*dette er for folk som tror på Nigeriabrev og julenissen* ” av professor Thore Johnsen og ”*bankene ville jo aldri klart å selge dette til profesjonelle kunder, de ville jo ledd av det*” av professor Petter Bjerksund er noen av kraftsalvene som har blitt brukt.

Først og fremst er kritikken rettet mot de som tilbudte lånefinansiering til kjøp av slike produkter, men også egenkapitalfinansierte kjøp har høstet stor kritikk. Kredittilsynet konkluderte i en rapport på nyåret 2008, etter en gjennomgang av 350 ulike garanterte spareprodukter tilbudt mellom 1997-2007, at avkastningen var på høyst moderate 3 %. Til sammenligning var den risikofrie renten i samme tidsperiode 5 %.

Kanskje størst kritikk har det blitt rettet mot to aksjeindeksobligasjoner solgt av DnB NOR tilbake i år 2000; ”Global” og ”Sektor.” En privatkunde med hjelp fra Dine Penger klagde DnB NOR inn for Bankklagenemnda, hvor de ba dem ta stilling til beregninger fra Universitetet i Agder som dokumenterte at investeringene gav svært lav avkastning ved egenkapitalfinansiering og negativ avkastning ved lånefinansiering av produktene. Bankklagenemnda med professor Thore Johnsen i spisse gav kunden medhold og konkluderte med at ”*Dette var et dårlig produkt, og med lånefinansiering var produktet svært dårlig.”* 150.000 kunder har investert i de to produktene og det totale tapet for alle strukturerte produkter er estimert til NOK 10 mrd. Om ikke DnB NOR følger dommen fra bankklagenemnda og tilbakebetaler de påløpte tapene, vil et søksmål med en rettslig avgjørelse bli eneste utvei. Også andre banker har tilbudt produkter i samme kategori. Hvilke konsekvenser det vil få for disse vil tiden fremover vise, men det er ikke utenkelig at det vil komme kritikk og påfølgende søksmål også her.

I 2007 ble en ny lov for verdipapirhandel vedtatt med de følger at investeringsrådgiving i forbindelse med *finansielle instrumenter* ble konsesjonsbelagt. Dette utløste spesifikke plikter for rådgivere samt rettigheter for kunder, blant annet avhengig av kundenes klassifisering. Imidlertid defineres ikke *banksparing med aksjeavkastning* (BMA) i begrepet finansielle instrumenter og falt derfor utenom loven. Som følge av dette vedtok Kredittilsynet den 1. mars 2008 å gjøre innstrammende endringer i forskrift om opplysningsplikt ved tilbud av kjøp av *sammensatte produkter*, som blant annet dekker BMA og AIO (aksjeindeksobligasjoner). Med dette sørget de for at en rekke av bestemmelsene om investorbeskyttelse i verdipapirregelverket også omfattet sammensatte produkter og herunder BMA og AIO.

Blant annet omfatter investorbeskyttelsen en klassifisering av kunden som enten ikke-profesjonell eller som profesjonell. Som en del av dette må finansinstitusjonen som ønsker å tilby et slikt produkt gjøre en egentest av kunden. Det vil si at de på forhånd må påse at produktet er:

- I samsvar med kundens investeringsformål
- Slikt at kunden er finansielt i stand til å håndtere risikoen
- Slikt at kunden har nødvendig erfaring og kunnskap til å kunne forstå risikoen.

Kredittilsynet legger til grunn at en "ikke-profesjonell" kunde normalt sett ikke vil ha nødvendig erfaring og kunnskap til å kunne forstå risikoen ved sammensatte produkter. I realiteten betyr det at det ikke lenger er anledning til å tilby lånefinansiert BMA og AIO til slike kunder.

Mange finansinstitusjoner har hatt store deler av sitt levegrunnlag liggende i nettopp salg av sammensatte produkter. Imidlertid har kundemassen i stor grad bestått av investorer som etter regelverket ikke lenger kan anses å ha den erfaring og kompetanse nødvendig for å kunne fortsette å investere i slike produkter. Dette har tvunget disse finansinstitusjonene til å se i nye retninger, først og fremst for å kunne tilby sine kunder investeringsmuligheter i samme segment, men også for å sikre sitt inntektsgrunnlag.

Blant annet var Acta med administrerende direktør Simen Mørdre tidlig ute med å annonsere at de hadde nye produkter som skulle gi kunder fortsatt mulighet til å investere i dette segmentet av investeringsmuligheter, uten at han på et tidlig stadium ville si noe om hva slags produkt dette var. Alle skjønte på denne tiden at Mørdres ”Ess i ermet” - og som på mange måter skulle vise seg å bli arvtageren til de strukturerte produktene - var *warrants.*

Produktet var ikke nytt og revolusjonerende i så måte. DnB NOR, Warren Wicklund, Orkla Finans med flere hadde tidligere tilbudt warrants som en investeringsmulighet i høyrisiko segmentet. Det viktige for selskaper som Acta var imidlertid at produktet ble enklere bygd opp slik at det kunne selges til flere.

I motsetning til et strukturert produkt som består av et bankinnskudd/obligasjon og en opsjon, omfatter en warrant kun opsjonselementet. Det eneste finansinstitusjonene gjorde annerledes var altså å kutte den sikre delen av investeringen og kun tilby den usikre. Kunden ville på den måten selv kunne bestemme risikoprofil ved å kombinere opsjoner og bankinnskudd etter eget ønske. Den avgjørende forskjellen var da at det ikke lenger var snakk om et sammensatt produkt, men en opsjon. I teorien et mindre komplekst produkt, enklere å forstå for den enkelte, og dermed mer egnet for salg.

Nå er det imidlertid ikke i denne retningen kritikerne skyter. Strukturerte produkter har blitt kritisert for å være dårlige produkter i form av lav avkastning sett i forhold til den risiko som er knyttet til investeringene. Årsaken har vært skyhøye gebyrer og tegningskostnader som tilbyderne har innvilget seg. I tillegg har kritikken rettet seg mot mangelfull informasjon fra tilbyderne om hvilke betingelser kundene har stått ovenfor.

Mens reglene for strukturerte produkter i dag er strammet inn og hvor det finnes klare retningslinjer for informasjon som må oppgis i prospektene, er ikke salg av warrants like regulert. Spørsmålet er om de finansinstitusjoner som tidligere tilbudte strukturerte produkter har tatt kritikken fra den tid innover seg, og om warrantene som tilbys i dag er "fair" prisede produkter?

1.2 Problemstillinger

Vi har til nå sett at warrants ikke er underlagt like strenge reguleringer som aksjeindeksobligasjoner og banksparing med aksjeavkastning. Det gir bankene mulighet til å selge warrants til mindre profesjonelle kunder til tross for at disse produktene kan være minst like kompliserte og vanskelige å forstå som en del strukturerte produkter. Det betyr også at faren for at investorer med en investeringsprofil uegnet for warrants tilbys slike produkter. Minst like viktig er det å få svar på om warrantene som tilbys er gode investeringsmuligheter eller om disse på samme måte som strukturerte produkter er nedlesset i gebyrer og kun fungerer som melkekuer for bankene og finansinstitusjonene.

Dette leder frem til at det er naturlig å ta for seg en warrant og undersøke om det kan være spor av forbedringer eller om kritikken har gått tilbyderne hus forbi.

Dette har vi konkretisert til følgende problemstillinger:

1. Hvem bør eventuelt investere i en warrant?
2. Er prisen investoren betaler for warranten en riktig pris?
3. Hva kan en investor forvente i avkastning ved å investere i warranten?

1.3 Oppbygging av oppgaven

Oppgaven starter i kapittel 2 med å gi en oversikt over hva warrants er og hvordan de kan klassifiseres i ulike grupper. Kapittelet gir i tillegg en oversikt over hvordan en warrant kan brukes som et supplement til en større investeringsportefølje og svarer således på vår første problemstilling.

I kapittel 3 etablerer vi et rammeverk for å kunne komme frem til riktig pris på en warrant.
Vi gir en grunnleggende innføring i opsjonsteori og en mer spesiell forståelse for elementer i produktet som vi analyserer - asiatiske opsjoner og quanto opsjoner. Vi presenterer Q-målet, et risikonøytralt sannsynlighetsmål som brukes i opsjonsprising og som er basert på delta-hedging under gitte forutsetninger. I tillegg viser vi hvordan Monte Carlo simulering kan

brukes til å finne riktig pris i de tilfeller hvor warranten er bygd opp på en slik måte at en ”closed-form” løsning ikke er mulig. Dette kapittelet danner således grunnlaget for å kunne svare på problemstilling 2.

Videre i kapittel 4 tar vi for oss forventet avkastning til en asiatisk quanto opsjon. Vi viser hvordan det blir nødvendig å gå fra det risikonøytrale Q-målet til P-målet som tar hensyn til risiko. I tillegg hvordan Monte Carlo simulering også her er nødvendig for å komme frem til en korrekt løsning. Vi gir et generelt teoretisk eksempel for å vise hvordan Q-målet er tilstrekkelig for prising, men også nødvendigheten av å bruke P-målet når forventet avkastning skal beregnes. Eksempelet tar til slutt for seg hva som skjer med forventet avkastning dersom utsteder legger på høyere gebyrer. Kapittelet gir i så måte grunnlag for å kunne gi et svar på problemstilling 3.

I kapittel 5 *”Tilnærming til virkeligheten”* ser vi på noe av kritikken rettet mot prising basert på delta-hedging (Q-målet) og presenterer etterspørselsbasert opsjonsprising som en alternativ prisingsmetode. Vi ser på markedsnøytral long/short aksjestrategi og hvilken driftrate vi bør legge til grunn i henholdsvis teori og praksis.

I kapitlene 6 og 7 bruker vi analyseverktøyet presentert i kapittel 3 og 4 til å analysere warranten *”DnB NOR Warrant Markedsnøytral 2008/2010”.* Kapittel 6 gir svar på hva som er korrekt fundamental pris på produktet, mens kapittel 7 viser hvilken avkastning investoren kan forvente seg ved å investere i denne warranten. Begge kapitlene har med en sensitivitetsanalyse som viser hvordan pris og forventet avkastning endrer seg dersom vi endrer på inputvariablene.

Oppgaven avsluttes i kapittel 8 med en konklusjon hvor vi drøfter våre resultater ut i fra de ulike problemstillingene.

2 Hva er en warrant og hvordan klassifiseres de?

En warrant kan på mange måter sammenlignes med en opsjon i den grad at det gir en rett til å kjøpe et underliggende til en på forhånd bestemt pris og på eller innenfor en bestemt dato i fremtiden (Temple, 2006). Imidlertid avviker warrants fra opsjoner på en del områder, noe vi skal komme tilbake til.

Warrantbegrepet kan kategoriseres i to hovedgrupper; tradisjonelle warrants og covered warrants. Hvor den siste gruppen har to underkategorier; de som handles på børs og de som ikke handles på børs. Vår oppgave konsentrerer seg om den sistnevnte gruppen, altså de som ikke handles på børs. Dette er warrants utstedt av banker og finansinstitusjoner, hvor man ser et vidt spekter av underliggende aktiva. For å få en god forståelse ønsker vi å gi en oversikt over alle de nevnte hovedgrupper, men hvor vi etter hvert rette fokus inn mot den gruppen vi skal studere – covered warrants utenfor børssystemet.

2.1 Covered warrants versus tradisjonelle warrants

Opprinnelig knyttet begrepet seg til en tid hvor selskaper selv begynte å utstede og tilby investorer opsjoner/warrants med eget selskap eller andre datterselskap som underliggende. Ved ”gevinst” trykte selskapene opp nye aksjer, og vannet ut eksisterende aksjonærer. Disse typer warrants går inn under begrepet *tradisjonelle warrants*. Senere har begrepet fått en utvidet betydning gjennom et system hvor en uavhengig tredjepart (bank, finansforetak o.l.) tilbyr investorer å kjøpe warrants på ulike typer underliggende. Slike warrants kommer inn under den andre hovedgruppen – *covered warrants*. Covered warrants begrenset seg i begynnelsen til å gjelde enkeltselskaper, ”kurver” av selskaper og aksjeindekser fra ulike børser. Spekteret har med tiden eskalert og det tilbys i dag warrants på en hel rekke andre underliggende – valuta, råvarer, renter og indekser av ulike varianter (McHattie, 2002).

Det finnes covered warrants som både handles på børs og som ikke handles på børs. Warrantene som handles på børs har, med unntak av noen få andre, stort sett enkeltselskaper som handles på samme børsen som underliggende. De som ikke handles på børs er ofte mer komplekse produkter og har et videre spekter av underliggende aktiva. Vi kan på et generelt grunnlag si at begrepet covered warrants referer til en felles betegnelse og til autorisasjon av en klasse av investeringsprodukter som alle har til felles å gi en rett til å spekulere i prisutviklingen på et underliggende aktivum.

Den største forskjellen mellom de to typene av warrants som forklart over er at tradisjonelle warrants fører til at aksjebeholdningen i et selskap som utsteder warranten øker dersom den forfaller "in-the-money." Det vil si at selskapet som utstedte warranten utsteder nye aksjer for å møte investors krav. For en covered warrant som forfaller in-the-money vil det kun skje en levering av et allerede eksisterende underliggende aktivum, eventuelt en overføring av oppgjør i kontanter. I de aller fleste tilfeller avsluttes en "in-the-money" warrant med et kontantoppgjør fra utsteder til investor (Oslo Børs, 2009).

En annen forskjell er løpetiden. Tradisjonelle warrant har typisk en løpetid på 3-7 år, mens covered warrants i utgangspunktet har hatt noe kortere løpetid. En av forskjellene mellom covered warrants og en opsjon med samme underliggende skulle være løpetiden, men i dag ser man at det tilbys covered warrants som har samme løpetid som opsjoner med samme underliggende. Imidlertid skiller warrants seg fra opsjoner gjennom vilkårene de bygger på.

Mens tradisjonelle warrants kun tilbys som kjøpswarrants tilbys covered warrants som både gir kjøps- og salgsrett. Formålet med å tilby tradisjonelle warrants var å tiltrekke kapital. En eventuell salgswarrant ville da ha virket mot sin hensikt idet selskapet kun risikerer å måtte gi fra seg egne aksjer til en pris lavere enn markedspris.

En annen viktig forskjell er prissettingen for de to hovedtypene. Mens prisen på en tradisjonell warrant settes gjennom vanlig tilbud/etterspørsel i markedet settes prisen på covered warrant ved å bruke ulike standardiserte formler for å kunne sette riktig pris. I utgangspunktet bruker man de samme modellene som brukes i opsjonsprising. Imidlertid må det i enkelte tilfeller gjøres modifikasjoner av disse modellene for å få de til å passe til den strukturen warranten er bygd opp etter.

Siden oppgaven vår konsentrerer seg om "ikke-børsnoterte warrants" som er en undergruppe av covered warrants, dveler vi ikke lenger ved tradisjonelle warrants. I fortsettelsen vil vi se på hvilke covered warrants som finnes på det norske markedet før vi til slutt konsentrerer oss fullt og helt om ikke-børsnoterte warrants.

2.2 Covered warrants på det norske markedet

Covered warrants slik vi har beskrevet ovenfor har siden 2001 vært tilgjengelig i det norske markedet og var i 2007 eksponert for omlag 1 milliard kroner (Randi Amb Dyrdal – Handelsbanken). Som vi nevnte innledningsvis kan vi kategorisere disse i to typer – de som handles på Oslo børs og de som ikke handles på Oslo børs. Prinsippet bak dem er imidlertid det samme; investor kjøper seg en rett til en gang i fremtiden å handle et underliggende til en på forhånd bestemt pris.

2.2.1 Warrants som handles på Oslo Børs

På Oslo børs sine hjemmesider finnes det en fullstendig oversikt over hvilke warrants som er tilgjengelige til enhver tid. I dag handles det warrants med 13 ulike selskaper som underliggende. I hovedsak er det store norske selskaper, men i tillegg handles det warrants på gull og olje samt med indeksen OSEBX som underliggende. Warrantene blir utstedt av en bank eller finansinstitusjon, og per i dag er alle børsnoterte warrants notert av Handelsbanken. Vi sier at handelsbanken opptrer som *market maker* og *clearing-house*, noe som betyr at Handelsbanken har stilt seg forpliktet til kjøps- og salgskurser dersom warrantene forfaller *in-the-money*. Følgelig sitter de også på risikoen ved at prisene på underliggende selskaper går i deres disfavør. Forfaller en warrant *in-the-money* skjer oppgjør gjennom en kontantavregning som føres til kundens konto.

Warrantene er likvide i form at av at de er omsettelige på børs. Det vil si at finnes det en kjøper som er villig til å betale og en eier som ønsker å selge for ”fair value” er dette fullt mulig. Mange som investerer i warrants har nettopp som formål å få med seg en mer kortsiktig gevinst gjennom endring i pris på selve derivatet.

2.2.2 Warrants versus opsjoner på Oslo Børs

Definisjonen av en warrant er helt identisk med definisjonen av en opsjon. En sammenligning av warrants og opsjoner tilbudt på Oslo Børs vil også kunne gi inntrykk av at det som blir tilbudt er det samme; mange av opsjonene og warrantene har samme underliggende og løpetider innenfor samme intervall. Likevel blir de fremstilt som to ulike produkter og med ulik pris. Hva er forskjellen?

- Først og fremst skiller de seg i at de er basert på ulike vilkår. Mens opsjonene som handles på Oslo Børs er basert på et sett standardvilkår kan vilkårene for warrants variere noe mer. Det gjør det kanskje enda viktigere for investor å undersøke nøye hva en eventuelt står overfor av plikter og rettigheter ved å gå inn i slike produkter.
- For børsnoterte opsjoner på Oslo børs er det mange forskjellige market makers som stiller priser, og som investor vet du derfor ikke hvem du handler opsjonen av. I tillegg blir opsjonene "clearet" av Oslo Clearing. Det vil si at Oslo Clearing tar på seg rollen som motpart mellom kjøper og selger i en opsjonshandel og garanterer kontraktoppfyllelse ved å stå som selger mot kjøper og kjøper mot selger. En konkurs av den market makeren som egentlig skulle vært motpart ville derfor ikke påføre investor noe tap. Som nevnt over er warrants ikke omfattet av et tilsvarende clearingsystem. Her er det usteder eller market maker som selv er motpart og som står som garantist. Dette er med på å gjøre investor mer sårbar med tanke på en eventuell konkurs fra denne market makeren.
- Opsjoner, så sant det ikke er opsjoner på en indeks, gir en faktisk leveranse av underliggende aksje. I motsetning så blir warrants som oftest kontantavregnet.
- En siste viktig forskjell er at en både kan kjøpe og selge opsjoner om hverandre slik man selv ønsker, mens warrants må være kjøpt før den kan selges igjen.

2.2.3 Warrants som ikke handles på Oslo Børs

I tillegg til de warrantene som handles på Oslo Børs finnes warrants som er tilrettelagt av ulike banker og finansinstitusjoner og som tilbys på siden av børssystemet. Warrantene blir tilbudt som større emisjoner der investorer kan kjøpe seg inn ved å ta andeler av emisjonsbeløpet. Dette er som regel produkter som har en annen underliggende eiendel enn de selskaper som til vanlig trades på Oslo Børs. I utgangspunktet er det kun fantasien som setter grenser for hvilke underliggende det er mulig å konstruere slike produkter av. Den eneste forutsetningen er at det må finnes minst to parter, hvor begge parter ser på det som en bra investering sett ut fra sin egen investeringsfilosofi. Av slike warrants som har blitt tilbudt i det norske markedet ser vi konstruksjoner med et vidt spekter av underliggende. Alt fra indekser med bakgrunn i prisutvikling på kurver av utvalgte aksjer, indekser konstruert av prisutvikling på landbruksråvarer, indekser som følger priser på energi og warrants som spekulerer i utviklingen i ulike valutakurser.

DnB NOR Warrant Markedsnøytral 2008/2010 som vi senere skal analysere er en slik type warrant. Avkastningen på denne warranten bygger på utviklingen av en tenkt indeks bestående av en diversifisert portefølje av aksjer plukket etter en long/short markedsnøytral investeringsstrategi kalt HOLT-metodikken. Dersom denne strategien gir en positiv utvikling i indeksen vil warranten forfalle in-the-money og gi investor en utbetaling i kontanter. Med bakgrunn i prisutviklingen på de ulike aksjene de siste 10 årene og den tenkte investeringsmetodikken har man konstruert hvordan utviklingen av indeksen ville sett ut dersom strategien hadde blitt fulgt i dette tidsrommet. Vi vil i analysedelen ta for oss prisen på denne opsjonen og avkastningspotensialet til investor.

2.3 Warrants i en investeringsportefølje

Det finnes fra tidligere mye forskning på en investors tilbøyelighet til å ha risikable posisjoner i sin investeringsportefølje. Merton og Samuelson (1969) fant den optimale analytiske løsningen for tilfellet med konstante investeringsmuligheter og ingen arbeidsinntekt. Dette resultatet ble viktig, og forutsatte at valg av portefølje var uavhengig av en persons konsumtilbøyelighet. Senere er det kommet flere modeller som implementerer arbeidsinntekt; noe som fører til avvik fra den optimale løsningen.

Viceira (2001) viste i sin studie at porteføljesammensetning er høyst avhengig av korrelasjonen mellom avkastning i aksjemarkedet og arbeidsinntekt. Han viste at en høy korrelasjon fører til at en mindre del av inntekten blir plassert i høyrisiko investeringer. Angerer og Lam (2009) har i en nyere studie konkludert med at kun permanent arbeidsinntektsrisiko reduserer en husholdnings vilje til å investere i risikofylte aktiva. Et annet viktig aspekt i en investors vilje til å investere i denne typen aktiva er tidsaspektet til investeringen. Her er forskningen noe mer uklar, og den tar som regel utgangspunkt i at en investor lever i evig tid.

Samuelson (1969) viste at en investor med konstant risikoaversjon gjennom sin levetid burde ha en konstant andel av sin formue i mer risikofylte aktiva. Problemet med denne analysen er at det ikke er tatt hensyn for at en investor generelt får en lavere risikoaversjon jo eldre han blir. I disse artiklene er det også i mange tilfeller brukt aksjer som den risikofylte investeringen, og dette kan ikke direkte overføres til vår oppgave. Likevel er de generelle forutsetningene ganske like, og selv om warrants har en betydelig høyere risikoprofil enn aksjer vil det kunne gi oss noen fornuftige resonnementer.

En generell analyse av Thorley (1995) som senere er blitt utvidet til mer risikofylte investeringer sier at jo kortere investeringshorisont en har jo lavere tilbøyelighet har en til å investere i risikoelementer. Dette er et viktig poeng da vi vet fra dagens situasjon at de fleste som velger å investere i warrants og andre høyrisikoinvesteringer gjerne har en større portefølje i bakhånd til å diversifisere ut risiko. Porteføljene er normalt satt opp med en lang investeringshorisont og kortsiktige svingninger i avkastningen vil derfor ikke være så avgjørende.

En ny studie av Veld-Merkoulova (2009) viser at alderen til investoren er den mest avgjørende faktoren i allokeringen av porteføljen. Likevel er det investeringshorisonten som bestemmer hvor mye som skal allokeres til høyrisikoinvesteringer. Hun finner også at risikoaversjon er et viktig element i porteføljesammensetningen. En mindre risikoavers investor som er villig til å gi opp dagens inntekt for å få fordeler i fremtiden investerer en høyere andel i høyrisikoinvesteringer, derav warrants og lignende.

For å se nærmere på allokeringen av opsjoner (warrants) i en portefølje har vi tatt utgangspunkt i artikkelen ”The Role of Options in Long Horizon Portfolio Choice” (Tan, 2007). Hans konklusjoner bygger på at viljen til å handle kjøpsopsjoner er betraktelig høyere når investor mottar arbeidsinntekt, eller når den underliggende indeksen er forutsigbar. Forutsetningene for dette er at investor har en relativt lav risikoaversjon. Overraskende nok så finner han også at viljen til å handle salgsopsjoner ikke øker nytteverdi uansett arbeidsinntekt eller forutsigbar avkastning. Avkastningen til kjøpsopsjonene er i hans studie alltid høyere enn risikofri rente gitt forutsetningene ovenfor. De er korrelert med underliggende indeks, og kan ses på som en lånefinansiering av indeks. Det er spesielt i oppgangstider og med en høy forventet avkastning på indeks at investor foretrekker opsjoner for å ”geare” opp porteføljen. Uten arbeidsinntekt, men med forutsigbar indeks så er etterspørselen etter opsjoner tilnærmet lik null for investoren, uavhengig av risikoaversjon. Han peker også på at yngre investorer optimalt investerer 100 % av sparepengene i indeks fremfor å benytte seg av opsjoner.

For å belyse hva dagens investeringsinstitusjoner føler er riktig risikoallokering i porteføljen så har vi sett nærmere på Orkla Finans sin strategi ovenfor investor. Denne tar utgangspunkt i Yale sin tilnærming til forvaltning av deres portefølje. Yale porteføljen har i perioden 1994 – 2004 hatt en årlig avkastning på 16,8 % ved hjelp av å allokere i flere ulike risikoklasser (Orkla Finans). De har også spisset en liten andel i risikable investeringer, men samtidig holdt den samlede risiko lav grunnet god diversifisering i forhold til resten av porteføljen. David Swensen som grunnla denne strategien for Yale-fondet er imidlertid ekstremt kristisk til bruk av alternative investeringer i personkundemarkedet. Han hevder og at dårlige aksjefond er en ekstremt uattraktiv investering. Orkla Finans følger en strategi tilsvarende Yale sin mot sine investorer i personkundemarkedet. De mener det er mulig å øke avkastningen uten å øke risikoen. De bruker en såkalt ”modellportefølje” for å gi investor en best mulig diversifisering til en høyest mulig avkastning. Denne består i følge Orkla Finans av:

- Alternative investeringer – 40 %
- Aksjer – 35 %
- Pengemarked – 15 %
- Fastrente – 10 %

De mener altså at hele 40 % bør settes i alternative investeringer (derav warrants, strukturerte produkter m.m.). Riktignok har ikke alle strukturerte produkter samme risikoprofil som warrants, men etter dette virkelig har kommet på banen de siste årene har vi sett en tilsvarende økning i andel warrants i porteføljen til privatpersoner. Denne filosofien bryter med det norske folk forventer som fornuftig plassering av sine midler. ”Så sent som i 2006 hadde nordmenn (eks boliginvesteringer) 4 % i kontanter, 58 % i bank og 38 % i verdipapirer, og innslaget av alternative investeringer var lavt” (Orkla Finans).
”Modellporteføljen” er i hovedsak tiltenkt større investorer med en stor kapitalbase, og lang tidshorisont, da dette vil skape en diversifiserende effekt. Orkla Finans er også kjent for å operere i de høyere segmentene da det gjelder kunders investeringskapital.

På et generelt grunnlag kan vi si ut i fra forskning og praksis blant finansinstitusjonene at høyrisikoprodukter som warrants også er representert i privatpersoners porteføljesammensetning. Det vil i stor grad være avhengig av investors alder, risikoprofil, tidshorisont og generelt inntektsnivå om slike plasseringer vil være gunstige for vedkommende. Hvis investor vil øke avkastningspotensialet gjennom investeringer i warrants bør de inkluderes som en del av en større portefølje for å diversifisere bort noe av risikoen produktet fører.

3 Prisen til en warrant

I dette kapittelet vil vi gå nærmere inn på oppbygningen til en warrant og vise teoretisk hvordan vi kan finne en estimert pris. I neste kapittel vil vi gå videre inn på hvordan vi kan bruke denne estimerte prisen til å finne forventet avkastning til en warrant.

3.1 Generelt om opsjoner

Opsjoner er grunnleggende finansielle instrumenter og byggeklossene til mange andre derivater. De tillater en investor å overføre risiko. I hovedsak finnes det to typer opsjoner; kjøpsopsjoner (call) og salgsopsjoner (put). Felles for opsjonene er at de bygger på et underliggende aktivum. En kjøpsopsjon er en rett til å kjøpe underliggende aktivum til en på forhånd bestemt pris. Ved å kjøpe en kjøpsopsjon tar en et veddemål på at prisen på underliggende skal stige i verdi. En salgsopsjon er en rett til å selge et underliggende aktivum. Ved å kjøpe en salgsopsjon tar en et veddemål på at prisen på underliggende vil synke. En salgsopsjon bidrar til å sikre posisjonen til noen som har gått lang i den underliggende posisjonen. Tilsvarende er en kjøpsopsjon en sikring for en investor som er kort i det underliggende. En vanlig notasjon for opsjoner er at prisen på aktivumet til tidspunkt T vil være S_T og utøvelsesprisen K. For en kjøpsopsjon har vi følgende struktur på verdien til opsjonen som vist i tabell 3.1.

Tabell 3.1 - Verdi til opsjonen

Eksponering	**Verdi til opsjonen**
$S_T > K$	"In-the-money"
$S_T < K$	"Out-of-the-money"
$S_T = K$	"At-the-money"

Investoren vil kunne tjene på å utøve en kjøpsopsjon der underliggende S_T er høyere enn utøvelsesprisen K på et gitt tidspunkt T. Tilsvarende vil en opsjon med S_T lavere enn K føre til at utøvelse av opsjonen ikke er rasjonelt, og vil dermed forfalle verdiløs. Ved en utøvelsespris lik den underliggende vil det kun være tidsverdien som skaper verdi til opsjonen. Da opsjonen utløper vil derfor denne verdien være lik null og utøves ikke. En salgsopsjon har tilsvarende verdi bare med motsatte betingelser.

Opsjonene kan videre deles opp i to kategorier; Europeiske og Amerikanske opsjoner. Den enkleste typen er kalt en Europeisk opsjon. Den har en bestemt levetid og kan kun utøves ved utløpstidspunktet. Profittfunksjonen til en Europeisk kjøpsopsjon vil være maks [S_T – K, 0]. Funksjonen forteller oss at profitten vil være den høyeste verdien av null og forskjellen mellom prisen på underliggende og utøvelsespris. Amerikanske kjøpsopsjoner kan utøves når som helst i hele perioden frem til og med utløpsdato. Profittfunksjonen er gitt ved maks [S_t – K, 0] der prisen på aktivumet blir gitt som en funksjon av tiden. I et normaltilfelle vil det alltid være mest lønnsomt å beholde opsjonen til forfall, da denne også inneholder en tidsverdi. Unntaket vil være hvis det underliggende betaler utbytte eller en annen form for kontantstrøm. Da kan det i noen tilfeller være optimalt å utøve opsjonen tidligere. I vår analyse vil det være Europeiske opsjoner som analyseres, og problematikken rundt tidlig utøvelse kommer derfor ikke til anvendelse. Profittfunksjonene til de ulike opsjonstypene er illustrert i tabell 3.2.

Tabell 3.2 - Profittfunksjon

Tabell 3.2	**Profittfunksjon**
Lang kjøpsopsjon	maks [0, S_T - K] – C
Kort kjøpsopsjon	C + min [0, K - S_T]
Lang salgsopsjon	maks [0, K - S_T] – P
Kort salgsopsjon	P + min [0, S_T - K]

Opsjoner er primært til for å redusere en investors risiko. For denne sikkerheten må det betales en opsjonspremie til utsteder av opsjonen. Denne premien noteres ofte som C for en kjøpsopsjon, og kan ses på som prisen for opsjonen. For en salgsopsjon noteres den med P. En investor kan både kjøpe og skrive opsjonene, og henholdsvis betale og motta premien ved inngåelse. Det er viktig å forstå forskjellen mellom en kort kjøpsopsjon og en lang salgsopsjon. Begge posisjonene er veddemål om at aktivumet vil synke i verdi. Begge vil kunne selge underliggende og motta utøvelsesprisen i bytte for opsjonen. Forskjellen er at investoren som har en lang salgsopsjon har muligheten til å velge hvorvidt han vil utøve den eller ikke. Investoren som sitter på en kort kjøpsopsjon er tvunget til å selge aktivumet til utøvelsesprisen. Det betyr at risikoen til investoren som er kort vil være betraktelig høyere enn til den som er lang (Back, 2005).

3.2 Faktorer som påvirker opsjonspriser

I denne delen tar vi for oss hvilke faktorer som påvirker opsjonsprisen. Vi ser på hva som skjer når hver og enkelt av disse faktorene endrer seg samtidig som vi holder de resterende faktorene konstante.

Det er i hovedsak fem faktorer som påvirker prisen på opsjoner:

1. Nåværende pris på underliggende og utøvelsesprisen
2. Tid til forfall
3. Volatilitet
4. Risikofri rente
5. Dividender i løpetiden

1. Nåværende pris på underliggende og utøvelsesprisen

Hvis en kjøpsopsjon blir utøvd på et tidspunkt i fremtiden vil utbetalingen være gitt ved den mengden aksjekursen overstiger utøvelsesprisen. Kjøpsopsjoner blir derfor mer verdifulle jo høyere aksjekursen er. Motsatt gjelder hvis utøvelsesprisen øker. For en salgsopsjon blir utbetalingen ved forfall den mengden utøvelsesprisen overstiger aksjekursen. Salgsopsjoner har derfor motsatte egenskaper fra kjøpsopsjoner. De blir mindre verdt jo mer aksjekursen øker, og mer verdifulle jo mer utøvelsesprisen øker.

2. Tid til forfall

Europeiske kjøps- og salgsopsjoner blir vanligvis mer verdifulle jo lengre tid til forfall har. Da har opsjonene mer tid til å komme seg lengre in-the-money. Det er likevel ikke alltid slik. Anta to Europeiske kjøpsopsjoner på en aksje; en med utøvelse om en måned, og en med utøvelse om to måneder. Det er forventet en stor dividendeutbetaling om seks uker. Da vil dividenden føre til at aksjekursen vil falle, og opsjonen med kortere tid til forfall vil kunne være mer verdt enn den med lang tid til forfall.

3. Volatilitet

Volatiliteten til en aksje betyr i korte trekk hvor usikker fremtidig aksjekurs vil være. Når volatiliteten øker vil sjansene for at aksjen gjør det enten veldig bra eller veldig dårlig øke. For eieren av aksjen vil disse to mulighetene utligne hverandre. Likevel fungerer det ikke på denne måten for opsjonseieren. Eieren av en kjøpsopsjon tjener på en økning i aksjekursen, men har en begrenset nedsiderisiko da det meste han kan tape er premien han betalte for opsjonen. På samme måte tjener eieren av en salgsopsjon på at aksjekursen synker. Verdiene på både kjøps- og salgsopsjoner øker derfor når volatiliteten øker.

4. Risikofri rente

Effekten fra den risikofrie renten er mindre åpenbar enn faktorene ovenfor. Når rentene i økonomien generelt øker, så leder det som regel til at forventet avkastning til investorene øker. De vil ha en større avkastning over risikofri rente. Samtidig så synker nåverdien av fremtidige kontantstrømmer for opsjonsholderen. Den kombinerte effekten av dette er at verdien til salgsopsjonen synker og verdien til kjøpsopsjonen øker når den risikofrie renten øker. Her er det viktig å understreke at vi ser på renteendring cet. par. Spesielt i forhold til at en renteøkning som regel vil føre til at aksjekursen faller. Nettoeffekten av en renteøkning og den påfølgende nedgangen i aksjekursen kan redusere verdien til en kjøpsopsjon og øke verdien til en salgsopsjon.

5. Dividender i løpetiden

Dividender senker prisen på aksjen den dagen den er notert ex-dividende. Dette er dårlige nyheter for verdien av kjøpsopsjonen og gode nyheter for verdien av salgsopsjonen. Verdien til en kjøpsopsjon er derfor negativt korrelert med størrelsen på forventet dividendeutbetaling, og verdien av en salgsopsjon er positivt korrelert med dividendeutbetalingen.

Et sammendrag av effektene på prisen av en opsjon ved å øke en faktor og holde de andre konstante er gjengitt i tabell 3.3:

Tabell 3.3 - Effekten av å endre faktorer

Tabell 3.3	**Europeisk kjøpsopsjon**	**Europeisk salgsopsjon**
Nåværende pris	+	-
Utøvelsespris	-	+
Tid til forfall	+(-)	+(-)
Volatilitet	+	+
Risikofri rente	+	-
Dividender i løpetiden	-	+

3.3 Forutsetninger bak Black-Scholes modellen

I 1973 publiserte Fischer Black og Myron Scholes en formel for å beregne den teoretiske prisen til en Europeisk opsjon på en underliggende aksje. Dette arbeidet, sammenholdt med forskning gjort av Robert Merton, revolusjonerte både den teoretiske og praktiske tilnærmingen til finans. Denne viktige utledningen fikk de i 1997 Nobelprisen i økonomi for.

Følgende forutsetninger ble lagt til grunn for den opprinnelige Black-Scholes formelen:

1. Kontinuerlig logaritmisk avkastning til underliggende aktivum. Underliggende er normalfordelt og uavhengig over tid, dvs. ingen "hopp" i aksjekursen.
2. Volatiliteten er konstant og kjent.
3. Fremtidig dividende er kjent.

Det ble også gjort noen forutsetninger i forhold til økonomien generelt:

1. Risikofri rente er kjent og konstant.
2. Det er ingen transaksjonskostnader eller skatt, og kontinuerlig handel.
3. Det er mulig å selge short uten kostnader og å låne til risikofri rente.

Disse forutsetningene er sentrale i oppbygningen av teorien som vi skal se på i det følgende.

3.4 Geometrisk brownsk bevegelse

For å modellere finansielle aktiva antar man som oftest at det underliggende aktivum følger en stokastisk prosess. En geometrisk brownsk bevegelse er en kontinuerlig stokastisk prosess som har den egenskapen at endringene er normalfordelt med gjennomsnitt lik null og varians lik lengden til tidsperioden (Back, 2005). Matematisk kan en slik geometrisk brownsk bevegelse beskrives som:

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dB_t \tag{3-1}$$

hvor σ er konstant, μ gir oss driften til prosessen og B er en brownsk bevegelse.

Vi kan si at den brownske bevegelsen er en stokastisk prosess som genererer stien til det underliggende aktivum. I ligning (3-1) kan vi definere dt = T / N, hvor T er tiden og N er antall observasjonspunkter. Det betyr at kvaliteten på simuleringene vil øke ved å øke N. En økning i N gir oss en lavere dt som kan tolkes som at endringene i underliggende bevegelse skjer oftere. Ved å gjøre simuleringen flere ganger vil vi få flere ulike bevegelser. Disse kan tolkes som ulike potensielle markedstilstander som kan inntreffe i fremtiden (Back, 2005).

En investor som kjøper opsjoner er hovedsakelig interessert i å finne forventet avkastning på disse. For å finne forventet avkastning er vi derimot avhengig av å finne pris og forventet utbetaling på en opsjon. For å regne ut dette legger vi til grunn antakelsen om at underliggende aktivum følger en geometrisk brownsk bevegelse.

3.5 Prisen til en opsjon under Q-målet

Vi vil i dette avsnittet se nærmere på sannsynlighetsmålet Q som vi bruker for å finne prisen til en opsjon. I neste kapittel kommer vi nærmere tilbake til sannsynlighetsmålet P som introduserer risiko for å kunne finne et mål for forventet utbetaling og forventet avkastning.

Q-målet er en sannsynlighetsteoretisk matematisk metode til å finne prisen til en opsjon. I en risikonøytral Black-Scholes verden vil prisingen være uavhengig av risikoen til investoren. Vi legger derfor til grunn en risikofri rente (r) i stedet for for den reelle driftsraten (μ) til underliggende indeks. Dette er selve hjørnesteinen i ideen om risikonøytral verdsettelse, og det kan videreføres til prising av alle mulige derivater. Dette kan gjøres for eksempel ved delta-hedging. Selger av en opsjon risikerer å måtte betale kjøper et beløp ved forfall som langt overgår premien han mottar ved slaget. For å redusere risikoen kan han gjennomføre en delta-hedgingstrategi, ved å kontinuerlig handle i det underliggende aktivum. I teorien, med null transkasjonskostander og mulighet for kontinuerlig rebalansering, viste Black-Scholes at man kunne fjerne risikoen ved salg av opsjoner. Da all risiko har blitt eliminert som om vi befinner oss i en risikofri verden, er det ikke lenger noen risikopremie involvert i utregningene.

I virkeligheten fungerer ikke delta-hedging like godt som i teorien. I virkeligheten finnes transaksjonskostander, og det er ikke mulig med kontinuerlig rebalansering i det underliggende aktivum. Delta-hedging i praksis består i at opsjonsutsteder sikrer seg ved å kjøpe andre opsjoner, fremfor å gjennomføre en dynamisk sikringsstrategi i det underlligende aktivum. Vi vil diskutere pris og hedging av opsjoner nærmere i kapittel 5, men foreløpig forhold vi oss innenfor et Black-Scholes rammeverk.

Ved å implementere den risikofrie verdenen under Q-målet vil vi nå få en underliggende drift til indeksen som ser slik ut:

$$\frac{dS_t}{S_t} = rdt + \sigma dB_t^Q \tag{3-2}$$

hvor r angir den risikofrie renten, σ gir oss volatiliteten og B_t^Q er den brownske bevegelsen under Q-målet (Joshi, 2003).

For å kunne verdsette en opsjon på underliggende aktivum må vi kunne si noe om opsjonsverdien på innløsningstidspunktet. Vi tar utgangspunkt i en Black-Scholes tilnærming som foreslår å bruke en geometrisk brownsk bevegelse for å finne verdien av det underliggende på tidspunkt T. Vi kan bruke profittfunksjonen til en standard Europeisk kjøpsopsjon som vi beskrev nærmere i avsnitt 3.1. For å finne dagens verdi av opsjonen må vi neddiskontere opsjonens fremtidige kontantstrøm under Q-målet. Under visse forutsetninger gitt av Black-Scholes ser da verdien til opsjonen slik ut:

$$C_t = e^{-rT}\mathbb{E}_t^Q(maks[S_T - K, 0]) \tag{3-3}$$

Ligning (3-3) viser at prisen på en kjøpsopsjon som forfaller ved tidspunkt T er gitt ved C_t. Fremtidig utbetaling er gitt ved det største av null og forskjellen mellom underliggende aktivums pris ved forfall, S_T, og utøvelsesprisen K. Prisen på opsjonen i dag finner vi ved å kontinuerlig neddiskontere de fremtidige kontantstrømmene til opsjonen. $\mathbb{E}_t^Q[S_T - K, 0]$ er den fremtidige prisen gitt av sannsynlighetsmålet Q.

Det finnes flere måter å regne ut prisen på en opsjon fra ligning (3-3). Vi skal først analytisk se på en lukket løsning ved hjelp av Black-Scholes formelen. Under forutsetningene for Black-Scholes som nevnt tidligere vil verdien av en kjøpsopsjon være:

$$C_t \ = S_t\, N(d_1) - e^{-r(T-t)}KN(d_2) \tag{3-4}$$

hvor

$$d_1 = \frac{ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

og

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Gitt ved:

S_t = underliggende aktivum ved tiden t

K = utøvelsespris

N(d) = normalfordeling av parameteren d

r = risikofri rente

T = årlig gjenstående tid til utløpsdato

σ = volatilitet

ln = naturlig logaritme

(Hull, 2006)

Det er senere gjort utvidelser av denne modellen for å bedre kunne beregne verdi av andre typer opsjoner som bryter med de forutsetningene som da ble gjort. Grunnen er at få eller ingen av disse forutsetningene holder i praksis. For vår analyse vil det ikke være tilstrekkelig med en lukket Black-Scholes løsning, og vi vil derfor utlede andre teorier som passer vårt produkt bedre. Likevel er Black-Scholes et akseptert rammeverk som blir brukt og som det gjøres justeringer i forhold til. I det videre vil vi se hvordan vi ved hjelp av Monte Carlo simulering kan finne en løsning som også kan videreføres til vårt mer eksotiske produkt som ikke uten videre kan løses analytisk.

3.6 Monte Carlo simulering

Monte Carlo simulering er et mye brukt verktøy for å prise ulike derivater. Ofte vil verdsettelser av derivater være så komplekse at de ikke lar seg løse analytisk, eller at de ikke har en "closed form" løsning på problemet. Poenget med Monte Carlo er at vi bruker ulike stier for underliggende til å finne forventet utbetaling i en risikofri verden.

Da vi nå har etablert en verdsettelsesformel for dagens verdi av opsjonen, trenger vi å estimere den usikre variabelen S_T som gir oss sluttverdien til underliggende aktivum ved tiden T. Vi bruker den geometrisk brownske bevegelsen under Q-målet fra ligning (3-2). Dette gir oss en bedre virkelighetstilnærming av underliggendes bevegelse. Løsningen for ligning (3-2) kan skrives som:

$$S_T = S_t e^{\left(r-\frac{1}{2}\sigma^2\right)T+\sigma dB_T} \tag{3-4}$$

hvor det forutsettes at logaritmen til S_T er normalfordelt under det risikonøytrale målet. Det er gitt for en geometrisk brownsk bevegelse, B_T, at den er normalfordelt med forventningsverdi lik null og en varians lik lengden til tidsperioden. Vi kan derfor skrive ligning (3-4) på diskret form:

(3-5)

$$S_T = S_t e^{\left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T + \sigma\sqrt{T}\varepsilon}$$

hvor ε er standard normalfordelt med en varians lik 1 og en forventningsverdi lik null.

Vi skal i det videre illustrere hvordan vi kan oppnå en mest mulig nøyaktig sluttpris for underliggende indeks. Dette gjør vi ved å bruke Monte Carlo metoden til å simulere flere ulike verdier for sluttkursen til underliggende aktivum.

Vi tenker oss et derivat som kun er avhengig av aksjekursens bevegelse, S, som gir en gitt utbetaling ved tidspunkt T. Gitt at renten er konstant kan vi verdsette derivatet i en risikofri verden som følger:

1. Vi finner en tilfeldig prisbane til S gitt ved ligning (3-5).
2. Vi kalkulerer utbetalingen til derivatet.
3. Vi gjentar steg 1 og 2 og for å finne mange ulike verdier til utbetalingen fra derivatet.
4. Vi kalkulerer så gjennomsnittet av de ulike verdiene vi har funnet for å estimere forventet utbetaling til derivatet.
5. Vi diskonterer forventet utbetaling ved å bruke risikofri rente for å få et estimat på verdien til derivatet.

Enkelt sagt er Monte Carlo en metode for å finne gjennomsnittet av ulike sluttverdier til underliggende som vi inkorporerer i prisingsformelen vi har omtalt i ligning (3-3). Matematisk kan vi finne den neddiskonterte opsjonsverdien til en standard Europeisk opsjon ved hjelp av Monte Carlo simulering som følger:

$$C_t = e^{-rT}\left[\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} maks\left(S_T^i - K, 0\right)\right] \tag{3-6}$$

(Hull, 2006)

Vi bruker ligning (3-5) direkte for å estimere hva forventet sluttverdi vil være under eksempelvis en million ulike simuleringer for underliggendes bevegelse. Prisen vil være gitt ved $C_t = e^{-rT}\mathbb{E}_t^Q[C_T]$ som gir oss gjennomsnittet av alle simuleringene. Denne ligningen vil gi oss samme svar som en standard lukket Black-Scholes utregning.

Fordelen med Monte Carlo simuleringen er at den kan brukes både når utbetalingen avhenger av stien til underliggende S, så vel som når den kun avhenger av sluttverdien til S. Utbetalinger kan skje flere ganger gjennom livet til derivatet i stedet for alle ved slutten. Ulempen med Monte Carlo simulering er at det er veldig tidkrevende å simulere, samt at den er dårlig i estimeringen ved tidlig forfall av derivatene.

Ved simulering av europeiske opsjoner er det tilstrekkelig kun å se på aksjekursen ved forfall for å simulere en riktig pris. Derimot er det for asiatiske og andre stiavhengige opsjoner nødvendig å se på hele prisbanen til underliggende. Disse stiavhengige opsjonene har ingen "closed form" løsninger som diskutert tidligere, og det vil derfor være nødvendig å bruke en metode som Monte Carlo. Feilestimatet til Monte Carlo er helt uavhengig av dimensjonen på problemet, og gjør den derfor til den mest pålitelige. Vi bruker derfor Monte Carlo metoden i våre beregninger videre, da vi har å gjøre med stiavhengige warrants.

Siden vi i vår analysedel har å gjøre med en eksotisk opsjon som både har en asiatisk hale og et quantoelement i seg, vil vi i de følgende kapitlene se litt nærmere på dette.

3.7 Quanto opsjoner

En quanto opsjon er kort sagt en opsjon som inneholder et valutaelement. Vi vil beskrive disse ulike typene quantoer i fortsettelsen, med hovedvekt på den typen quanto opsjoner som vi skal analysere. Generelt kan vi si at det finnes fire ulike typer quanto opsjoner:

1) **En utenlandsk kjøpsopsjon gitt i utenlandsk valuta**:

Dette er den enkleste typen av quantos. Payoff vil være gitt ved en standard kjøpsopsjonsverdi vekslet om til dagens valutakurs.

2) **En utenlandsk kjøpsopsjon gitt i hjemlandets valuta:**

Eieren av denne opsjonen kan veksle utøvelsesprisen gitt i hjemlandets valuta mot utlandets valuta. Dette er en variant av en Margrabeopsjon hvor en kan veksle en aksje mot en annen.

3) **En utenlandsk kjøpsopsjon med fast vekslingskurs:**

Denne opsjonen er litt mer innviklet. Vi kan tenke oss en norsk aksje som oppfører seg som en dollarnominert aksje som betaler ut utbytte som vi antar er kontinuerlig. Det vil si at kontrakten betaler i hjemlandets valuta og valutakursen er en del av kontrakten.

4) **En equity-linked utenlandsk kjøpsopsjon:**

Denne typen opsjon er i realiteten en utenlandsk salgsopsjon med fast vekslingskurs, der rollene til aksjen og vekslingskursene reversert. Vi kan altså bruke samme metoden som nevnt ovenfor for å prise en slik opsjon.
(Walmsley, 1998)

Produktet vi skal analysere senere i oppgaven er *3) en utenlandsk kjøpsopsjon med fast vekslingskurs*. Med andre ord vil det si at kontrakten betaler i hjemlandets valuta og valutakursen er en del av kontrakten. Slike typer kontrakter er brukt for investorer som vil satse på utenlandske aktiva, men samtidig ikke være eksponert for valutarisiko. En investor kunne i stedet for dette kjøpt det utenlandske aktivumet og sikret valutarisikoen ved å selge valutafutures eller forwards. Dette kan være vanskelig for en privat investor fordi mengden valuta som må sikres avhenger av hvor bra det utenlandske aktivumet presterer. Denne typen quanto opsjoner kan derfor være et godt alternativ fordi denne valutarisikoen overføres til utstederen av opsjonen (Back, 2005).

Vi vil i det følgende ta for oss utledningen av en opsjon med et quantoelement. Denne utledningen er i hovedsak basert på Joshi (2003).

En quanto opsjon er litt upresist sagt kun en opsjon som utbetaler i ”feil” valuta. I praksis betyr dette at en i utgangspunktet variabel mengde blir vekslet om til en annen valuta ved en gitt vekslingskurs. Vanligvis vil denne vekslingskursen være en for en. Vi tar for oss en Europeisk kjøpsopsjon på et utenlandsk aktivum. Anta at vi har en norsk investor som investerer i en quanto opsjon på en amerikansk aksje. For eksempel har vi en kjøpsopsjon i en amerikansk aksje, S_T, med en utøvelsespris K som betaler ut ved tiden T. Utbetalingen er gitt ved:

$$\text{maks}(S_T - K, 0) \qquad (3\text{-}7)$$

Mengden S_T er mulig å handle i USD men ikke i NOK. Vi kan derfor veksle med valutakursen mellom USD og NOK for å gi den en pris i NOK i stedet for USD.

Vi er nå interesserte i å finne dynamikken til S_t, hensyntatt dynamikken til valutakursen og korrelasjonen mellom dem, for å finne hvordan aksjekursen beveger seg i en risikonøytral quanto verden. Vi tar ikke for oss hele utledningen her, men ved å anvende Ito's lemma så får vi ut en risikonøytral dynamikk til S_t som er lik:

$$dS_t = \left(r_f \ - \rho\sigma_X\sigma_S\right)S_t dt + \ S_t\sigma_S dB_t \tag{3-8}$$

hvor driftleddet er gitt ved $r_f \ - \rho\sigma_X\sigma_S$ og B_t angir at prosessen følger en geometrisk brownsk bevegelse. Her er r_f lik risikofri rente i utlandet, σ_S er volatiliteten til det underliggende aktivum, σ_X er volatiliteten til den utenlanske valutakursen og ρ angir korrelasjonen mellom disse.

Vi involverer her en justeringsfaktor til driften som avhenger av korrelasjonen mellom underliggende aksje i dollar og valutakursen. Det at korrelasjonen har en innvirkning er ikke overraskende, men faktumet at det kun inkorporeres i den risikonøytrale driften er mer overraskende. Hvis aksjen er helt ukorrelert med valutakursen så er den risikonøytrale dynamikken helt uavhengig av volatiliteten til valutakursen.

Nå som vi har den risikonøytrale dynamikken kan vi prise en quanto opsjon. Denne betaler ut $maks(S_T - K, 0)$ ved tiden T.

En quanto call C_t ved tiden t vil derfor ha en verdi lik:

$$C_t = e^{-r_d T}\mathbb{E}^Q[C_T] \tag{3-9}$$

dette kan i utfyllende form skrives som:

$$C_t = e^{-r_d T}\mathbb{E}^Q \ \left[maks\left(S_0 e^{\left(r_f - \rho\sigma_X\sigma_S - \frac{1}{2}\sigma_S{}^2\right)T + \sigma_S\sqrt{T}\varepsilon} - K, 0\right)\right] \tag{3-10}$$

hvor forventningen er gitt ved den standard normalfordelte variabelen ε, og neddiskonteringen er gjort ved bruk av risikofri rente i hjemlandet. Her har vi brukt den vanligste løsningen til den lognormale stokastiske differensialligningen. En viktig forutsetning for ligning (3-10) er at S og X har konstante volatiliteter og korrelasjon. Det vil ikke gi de store utslagene ved korte kontrakter, men kan gi noe variasjon i pris for lengre kontrakter hvor man antar at det kan forekomme endringer i disse faktorene.

For å simulere dette ved hjelp av Monte Carlo simulerer vi opsjonsverdien M antall ganger. Vi finner da den mest riktige prisen gitt ved gjennomsnittet av alle verdiene vi har funnet. Analytisk kan dette skrives slik:

$$QC_t = e^{-r_d T}\left(\frac{1}{M}\sum_{t=i}^{M} maks\left(S_0 e^{\left(r_f-\rho\sigma_X\sigma_S-\frac{1}{2}\sigma_S{}^2\right)T+\sigma_S\sqrt{T}\varepsilon} - K, 0\right)\right) \tag{3-10}$$

hvor QC_t er prisen på en quanto kjøpsopsjon.

3.8 Asiatiske opsjoner

I en opsjon med asiatisk hale vil verdien avhenge av gjennomsnittsprisen på det underliggende aktivum gjennom hele eller deler av løpetiden til opsjonen. Slike opsjoner er definert som standardopsjoner, men sluttprisen på underliggende, S_T, blir byttet ut med gjennomsnittlig pris på underliggende, A_T. For investorer som handler opsjoner regelmessig kan det lønne seg å handle en opsjon med gjennomsnittspris i stedet for å handle flere ulike opsjoner med ulik utløpsdato. Asiatiske opsjoner er generelt både billigere og har en bedre hedgeeffekt enn det å kjøpe flere ulike opsjoner. Ved gjennomsnittspris vil generelt volatiliteten i underliggende være lavere, og dermed gi en lavere premium. Dette er nærmere diskutert i forbindelse med faktorene som påvirker prisen på opsjonen i kapittel 3.2.

Utstederen av opsjonen velger en observasjonsperiode som utgangspunkt, gjerne mot slutten av opsjonens levetid. Det velges så antall observasjoner *N*, og en summerer alle observasjoner, S_T^i, for så å dele på *N* observasjoner for å finne A_T.

(3-11)

$$A_T = \frac{1}{\mathrm{N}}\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{N}} S_T^i$$

A_T er som vist i formelen gjennomsnittsverdien til det underliggende aktivumet kalkulert over en forhåndsbestemt observeringsperiode (Back, 2005).

Vanskeligheten med prisingen av asiatiske opsjoner oppstår fra det faktum at det aritmetiske gjennomsnittet ikke er log-normalfordelt når det underliggende følger en standard lognormal prosess. Derfor er det en vanskelig prosess å analytisk utlede sannsynlighetsfordelingen. På grunnlag av dette er det vanlig å bruke numeriske teknikker for å verdsette disse opsjonene. Forskere har funnet flere tilnærmingsteknikker for asiatiske opsjoner, hvorav den mest populære er utviklet av Kemna og Vorst (1990). Den bruker Monte Carlo-metoden til å simulere, og det antas at den underliggende følger en lognormal prosess. Denne metoden er både hensiktsmessig og fleksibel, men i forhold til kalkulasjonstiden er den ikke veldig effektiv (Chang og Tsao 2003).

Produktene vi analyserer er skrevet på aritmetiske gjennomsnitt, og vi får derfor problemer med å finne en lukket løsning. Ved å bruke Monte Carlo simulering som tidligere beskrevet kan vi likevel oppnå et estimat på prisen til opsjonen.

3.9 Asiatiske quanto opsjoner

For å inkludere den asiatiske halen i quanto kjøpsopsjonen vi allerede har utledet må vi gjøre noen justeringer. Vi simulerer en sti for aksjebanen frem til første observasjonspunkt i den asiatiske halen. Fortsettelsen på denne stien består da av et gjennomsnitt av de neste observasjonspunktene som er definert som den asiatiske halen.

Eksempel:
Vi har M = 1 million simuleringer med N = 4 observasjoner i den asiatiske halen. Under hver eneste M simuleres det fire priser S_T^i hvor gjennomsnittet av disse gir oss A_T. Da vi har gjennomført en million simuleringer av A_T, summerer vi disse og deler på en million for å få en gjennomsnittlig A_T.

Vi kan vise hvordan dette gjøres i praksis for å lettere kunne forstå hvordan den asiatiske halen vil påvirke opsjonsverdien. Frem til første observeringspunkt simuleres det en sti til aksjebanen som er identisk med Monte Carlo simuleringen til en standard aksjebane for en quanto opsjon. Første observasjon skjer der den asiatiske halen begynner, og den kaller vi gjerne for t_1. Aksjekursen på tidspunkt t_1 under Q-målet vil være:

$$S_{t_1} = S_0 e^{vt_1 + \sigma_S \sqrt{t_1} B} \tag{3-12}$$

Hvor v = $r_f - \rho\sigma_X\sigma_S - \frac{1}{2}\sigma_S{}^2$. Vi går videre og definerer $t_2, t_3,$ og t_4. Driften mellom disse vil fortsatt være den samme som frem til første observasjonspunkt gitt ved:

$$v = r_f - \rho\sigma_X\sigma_S - \frac{1}{2}\sigma_S{}^2$$

De N ulike observasjonene i den asiatiske halen definerer vi som en vektor kalt dt. Denne vektoren inneholder tidspunktene for våre haleobservasjoner. Eksempelvis definert slik:

dt = [21/12 1/12 1/12 1/12]

Her er første observasjonstidspunkt t_1 gitt etter 21 måneder, det neste etter 22 måneder og så videre. Vi går videre og lagrer alle disse aksjekursene ved de ulike observasjonene og finner den forventede aksjekursen ved de ulike observasjonspunktene M antall ganger. Ved å dele på antall simuleringer, M, får vi ut fornuftige gjennomsnittsverdier for hva aksjekursen vil være på henholdsvis tidspunkt t_1 til og med t_4. Eksempelvis får vi ut disse verdiene for aksjebanen gitt at S_0= 100 (som indikerer startverdien til indeksen).

S_0	t_1	t_2	t_3	t_4
100	110	111	112	113

Vi kan da finne det aritmetiske gjennomsnittet til den asiatiske halen ved å summere verdiene for t_1 til og med t_4 for så å dele dette på antall N observasjoner i halen. I dette eksempelet vil sluttkursen S_T være gitt ved 110 + 111 + 112 + 113 / 4 = 111.5.

Prisen til en asiatisk quanto opsjon vil da være lik en vanlig quanto opsjon, men med en korrigering for sluttverdien S_T. Denne er nå byttet ut med et aritmetisk gjennomsnitt av verdiene i den asiatiske halen. Vi kan skrive prisfunksjonen som:

$$AQC_t = e^{-r_d T}\mathbb{E}^Q[maks(A(T) - K, 0)]$$

hvor AQC_t er prisen på en asiatisk quanto opsjon og A_T gir oss sluttverdien til indeksen gitt ved den asiatiske halen.

4 Avkastningen til en warrant

I dette kapittelet skal vi bruke den teoretiske prisingen av en warrant til å estimere en forventet avkastning. Vi trenger da å finne den forventede utbetaling til warranten. En investor vil i hovedsak være opptatt av hvor mye avkastning investeringen hans kan generere, og det er dette vi skal se nærmere på nå.

4.1 Forventet avkastning under P-målet

Vi har i kapittel 3 utledet hvordan sannsynlighetsmålet Q kan brukes til å prise opsjoner i en risikonøytral verden. Dette er en ren matematisk metode som ikke tar hensyn til hvordan det underliggende aktivum forholder seg til markedets risikopremie. Det betyr at vi må anvende et annet sannsynlighetsmål for å gjøre beregninger der investor skal ha en meravkastning grunnet risikoen han tar ved å investere i et risikabelt aktivum. Vi introduserer P-målet for å kunne estimere en forventet utbetaling som opsjonen gir ved forfall. Dette sannsynlighetsmålet er ganske likt Q-målet for en standard Black-Scholes utregning, bortsett fra noen unntak. Da vi her er interessert i å finne utbetalingen ved forfall, skal vi ikke lenger neddiskontere verdien av opsjonen til dagens verdi. Vi må videre korrigere driftleddet til underliggende indeks som nå må ta hensyn til risiko. P-måls dynamikken til den stokastiske prosessen vil nå være gitt ved ligning (3-1) som vi tok utgangspunkt i da vi utledet dynamikken under Q-målet. Den forventede utbetalingen i en lukket Black-Scholes verden vil under sannsynlighetsmålet P være:

$$\mathbb{E}[C_T] = \mathbb{E}^P(maks[S_T - K, 0]) \tag{4-1}$$

Da vi her kan finne forventet utbetaling ved forfall, kan vi bruke dette videre til å estimere den forventede avkastning til investoren ved å handle en kjøpsopsjon ved tidspunkt t, og holde den frem til forfall (tidspunkt T). Forventet avkastning til en opsjon vil da være gitt ved formel (4-2):

$$\mathbb{E}[C_{avk}] = \mathbb{E}\left[\frac{C_T - C_t}{C_t}\right] = \frac{\mathbb{E}[C_T] - C_t}{C_t} = \frac{\mathbb{E}[C_T]}{C_t} - 1 \tag{4-2}$$

Forventet avkastning per år gis ved:

$$C_{anno} = (1 + \mathbb{E}[C_{avk}]^{\frac{1}{T}}) - 1 \qquad (4\text{-}3)$$

Vi er interessert i å se på forventet årlig avkastning i våre utregninger. Dette grunnet at sammenligningsgrunnlaget blir bedre i forhold til alternative plasseringer, eksempelvis en innskuddskonto i bank. Det er også et tall som er lettere å forholde seg til for en investor.

Det finnes også under P-målet ulike måter å regne ut forventningene på. Vi vil raskt presentere den analytiske lukkede løsningen i en Black-Scholes verden, for så å ta for oss en Monte Carlo tilnærming.

Den forventede utbetalingen i en Black-Scholes verden er gitt ved:

$$\mathbb{E}[C_T] = e^{\mu T} S_t \, N(d_3) - KN(d_4) \qquad (4\text{-}4)$$

hvor

$$d_3 = \frac{ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

og

$$d_4 = d_3 - \sigma\sqrt{T}$$

Gitt ved:

S_t = underliggende aktivum ved tiden t

K = utøvelsespris

N(d) = normalfordeling av parameteren d

μ = driftsleddet

T = årlig gjenstående tid til utløpsdato

σ = volatilitet

ln = naturlig logaritme

4.2 Monte Carlo simulering

Fra utledningen av Q-målet husker vi at vi brukte den geometrisk brownske bevegelsen for å simulere underliggendes bevegelse. Vi fant en ligning for sluttverdien til underliggende i ligning (3-5). Vi skal nå bruke denne for å vise hvordan endringene i driften til underliggende blir under P-målet. Vi bytter simpelthen ut den risikofrie renten fra den risikonøytrale verden, med en drift lik μ. Her er μ gitt som $\mu = r + rp$. Ved å inkludere risikopremien i driftleddet vil vi hensynta investors villighet til å ta risiko. Han kan alternativt plassere pengene i statsobligasjoner og motta den risikofrie renten uten noen mulighet til å tape pengene. Dette betyr at han må kompenseres i form av en risikopremie for å investere i risikable aktiva.

Under P-målet får vi følgende ligning for sluttverdien til underliggende:

$$S_T = S_t e^{\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)T + \sigma\sqrt{T}\varepsilon} \tag{4-5}$$

hvor vi ser at den eneste forskjellen fra ligning (3-5) er at vi har byttet ut den risikofrie renten (r) med driften (μ).

Vi kan bruke Monte Carlo simulering til å estimere forventet utbetaling til opsjonen, og fremgangsmåten vil være den samme som vi utledet tidligere. Vi finner mange ulike sluttverdier til underliggende for så å finne et gjennomsnitt mellom disse. K vil være konstant da dette er utøvelsesprisen. Formelt sett kan dette skrives slik:

$$\mathbb{E}^P[C_T] = \left(\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} maks(S_T - K, 0)\right) \tag{4-6}$$

hvor vi nå bruker ligning (4-5) for å estimere sluttverdien S_T. Vi legger og merke til at vi ikke neddiskonterer uttrykket, da vi her er interessert i å finne utbetalingen ved tidspunkt T.

4.3 Quanto opsjoner

Vi skal nå se nærmere på hvordan vi kan estimere en forventet avkastning til en quanto opsjon. Som vi har diskutert tidligere er forskjellen mellom Q-målet og P-målet at vi under P-målet inkluderer en risikopremie samt at vi ikke neddiskonterer verdien til opsjonen i en lukket Black-Scholes verden. For en quanto opsjon vil driftraten til valutakursen være lik under begge sannsynlighetsmålene dersom vi tar for oss teorien om udekket renteparitet. Teorien sier at forskjeller i risikofri rente på valuta mellom land vil bli borte over tid grunnet appresiering/depresiering av landenes valuta. Det betyr at vi ikke kan låne kapital i land med lav rente for å investere i land med høy rente. Dette grunnet at landet med høy rente vil ha en høyere depresiering relativt til landet med lav rente (Back, 2005).

Vi må likevel inkludere risikopremien i driftleddet da vi her skal undersøke forventet avkastning til investoren. Vi får at driften til en quanto opsjon under P-målet vil være $v = \mu - \frac{1}{2}{\sigma_S}^2$, hvor $\mu = r_f + rp$. Her ser vi at driften vil være lik som en vanlig Black-Scholes tilnærming, men at vi bytter ut hjemlandets risikofrie rente med utlandets risikofrie rente. Korrelasjonsleddet vil forsvinne i utregningene av forventet utbetaling, og vi har heller ikke her med neddiskonteringsleddet da vi er interesserte i sluttverdien. Utbetalingen under P-målet ved en Monte Carlo tilærming er gitt ved:

$$\mathbb{E}^P[QC_T] = \left(\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} S_0 e^{vT+\sigma_S\sqrt{T}Z} - K, 0\right) \tag{4-7}$$

hvor $\mathbb{E}^P[QC_T]$ gir oss forventet utbetaling på quanto kjøpsopsjonen.

4.4 Asiatiske quanto opsjoner

For å finne forventet utbetaling på en asiatisk quanto opsjon bruker vi samme resonnement som for en vanlig quanto opsjon. Forskjellen er at vi her må justere for den asiatiske halen som vist i kapittel 3.9. Vi vil ha et identisk driftsledd gitt ved $v = \mu - \frac{1}{2}{\sigma_S}^2$, og neddiskonteringen forsvinner på samme måte som de andre P-måls beregningene. Vi må her erstatte sluttverdien S_T med A_T som illustrerer den asiatiske halen.

Utbetalingen til en asiatisk quanto opsjon vil ved en Monte Carlo simulering være:

$$\mathbb{E}^P[AQC_T] = \left(\frac{1}{M}\sum_{i=1}^{M} A_T - K, 0\right) \tag{4-8}$$

hvor $\mathbb{E}^P[AQC_T]$ er forventet utbetaling på tidspunkt T til en asiatisk quanto kjøpsopsjon.

4.5 Et teoretisk eksempel

Vi vil i dette avsnittet bruke utledningene våre av Black-Scholes til å estimere pris og forventet avkastning med og uten påslag i et teoretisk eksempel. Vi vil først se nærmere på hvor stor påvirkning en endring i risikopremien vil ha å si for prisen og forventet avkastning til standard Europeiske opsjoner i en Black-Scholes verden. En Monte Carlo simulering av en Europeisk opsjon vil være tilnærmet lik den analytiske lukkede Black-Scholes løsningen hvis vi legger til grunn et høyt antall simuleringer. Vi vil derfor i dette eksempelet ta for oss utregninger basert på Monte Carlo simulering med en million simuleringer.

Inputvariablene vi har brukt for en standard Europeisk opsjon er:
$S_0 = 100$, $K = 100$, $r = 0.05$, $\sigma = 0.2$ og $T = 2$

Vi vil med dette utgangspunktet variere driften til underliggende gitt ved μ, og se hvordan dette vil påvirke pris og forventet avkastning. Siden renten er konstant i modellen, vil vi måtte endre risikopremien for å endre driften til underliggende. Vi har i tabellen beregnet opsjonspris, total forventet avkastning, årlig forventet avkastning, sannsynligheten for avkastning under eller lik null og sannsynligheten for en avkastning over risikofri rente. Resultatene er gjengitt i tabell 4.1.

Tabell 4.1 – Forventet pris og avkastning i en Black-Scholes verden

Drift	Opsjonspris	Total avk	Årlig avk	Null avk	Over rf
μ = 0 %	16.13	-30.25 %	-16.48 %	74.86 %	23.53 %
μ = 5 %	16.13	10.54 %	5.14 %	62.42 %	35.64 %
μ = 10 %	16.13	64.55 %	28.28 %	48.48 %	49.46 %
μ = 15 %	16.13	132 %	52.32 %	34.77 %	63.32 %

($S_0 = 100$, $K = 100$, $r = 0.05$, $\sigma = 0.2$ og $T = 2$)

Som vi ser av resultatene så vil opsjonsprisen i en lukket Black-Scholes verden under Q-målet være uavhengig av endringer i underliggende drift. Det betyr at prisen vil være uavhengig av risikopremien i markedet. Ved å se nærmere på forventet avkastning til en investor så vil underliggende drift bety mye. Som vi ser vil en økning i driften (r + rp) bety en høyere forventet avkastning til investor. Det vil og bety en lavere sjanse for å få negativ avkastning på opsjonen. Sannsynligheten for å få en avkastning over risikofri rente vil øke betraktelig jo høyere anslagene for driften til underliggende blir.

Ut i fra resultatene vi har funnet kan vi konkludere generelt med at en høyere drift til underliggende aktivum vil ha mye å si for forventet avkastning til en opsjon, mens opsjonsprisen vil være upåvirket. Dette blir et viktig resonnement da vi i analysen skal skal se på en underliggende indeks der anslaget for drift vil være lavt.

Vi skal nå utvide dette eksempelet ytterligere. Som vi skal vise i analysen vil påslagene som utsteder legger på spille en stor rolle for hvilken forventet avkastning investoren vil oppnå. Dette kan være grunnet kostnader til sikring av opsjonen i markedet, monopolprofitt mv. Prisen til investor vil på bakgrunn av dette nå se ut som:

$$C_{Investor} = C_{Black-Scholes} + påslag$$

Inputvariablene vi har brukt i dette tilfellet for en Europeisk opsjon med et påslag er:
$S_0 = 100$, $K = 100$, $r = 0.05$, $\sigma = 0.2$, $T = 2$ og $\mu = 0.1$

Vi vil nå bruke en konstant drift til underliggende på 10 %. Under disse forutsetningene skal vi se på hva som skjer når vi legger på ulike påslag fra utsteder, og hvordan det påvirker total forventet avkastning, årlig forventet avkastning, sannsynligheten for avkastning under eller lik null og sannsynligheten for en avkastning over risikofri rente. Resultatene er gjengitt i tabell 4.2.

Tabell 4.2 – Forventet avkastning med et påslag fra utsteder

$C_{Investor}$	Påslag	Total avk	Årlig avk	Null avk	Over rf
C = 16.13	0 %	64.55 %	28.28 %	48.48 %	49.46 %
C = 19.36	20 %	37.09 %	17.09 %	52.38 %	45.24 %
C = 22.58	40 %	17.54 %	8.42 %	56.13 %	41.21 %
C = 25.81	60 %	2.83 %	1.41 %	59.73 %	37.39 %

(S_0 = 100, K = 100, r = 0.05, σ = 0.2, T = 2 og μ = 0.1)

Resultatene våre viser at ved å øke påslaget fra utsteder så vil forventet avkastning synke. Dette virker logisk, da mer av avkastningspotensialet forsvinner i påslag. Det er verdt å merke seg at dette påslaget ikke nøvendigvis utelukkende består av renprofitt til selger, da det også kan representere hedgingkostnader for å sikre posisjonen. Disse hedgingkostnadene vil vi komme nærmere tilbake til i kapittel 5, men vi kan allerede nå fastslå at profitten i tillegg til hedgingkostnader vil gjøre produktet enda mer uattraktivt for investor. Blir disse påslagene for høye vil det føre til at en warrant ikke kan anses som en egnet investering. Vi ser og at sjansen for at avkastningen til opsjonen er negativ vil øke jo høyere påslaget blir. Sannsynligheten for en avkastning over risikofri rente reduseres også som følge av et høyere påslag fra utsteder.

Vi skal videre se på hvordan påslagene vil påvirke den implisitte volatiliteten til opsjonen. Dette blir sentralt i analysen senere da DnB NOR i sine anslag i prospektet har oppgitt volatiliteten som en implisitt volatilitet. Vi skal vise at en implisitt volatilitet ikke nødvendigvis blir et presist anslag for den faktiske volatiliteten når vi legger på påslag over den korrekte Black-Scholes verdien til opsjonen. Den opprinnelige volatiliteten som er brukt er på 20 %. Vi skal se på hvordan denne endrer seg da vi endrer påslaget. Resultatene er oppgitt i tabell 4.3.

Tabell 4.3 – Implisitt volatilitet ved endring i påslaget

$C_{Investor}$	Påslag	Implisitt volatilitet
C = 16.13	0 %	20 %
C = 19.36	20 %	26.40 %
C = 22.58	40 %	32.72 %
C = 25.81	60 %	39.05 %

(S_0 = 100, K = 100, r = 0.05, T = 2 og μ = 0.1)

Som vi ser av resultatene vil implisitt volatilitet øke ved et høyere påslag fra utstederen. Dette viser oss at det vil bli feil å bruke implisitt volatilitet i beregningene av en opsjonsverdi som har et påslag. For våre videre beregninger i analysedelen er dette et viktig moment, da vi viser at historisk volatilitet vil gi et bedre mål på volatiliteten til underliggende.

Vi kan ut i fra resultatene ovenfor konkludere med at et høyere påslag vil gi en lavere forventet avkastning. Påslaget vil også gi et feilaktig bilde av den faktiske volatiliteten til underliggende. Dette vil bli nærmere beskrevet ved gjennomgangen av analysen til DnB NOR Warrant Markedsnøytral i kapittel 6.

5 Tilnærming til virkeligheten

I kapittel 3 har vi sett på hvordan vi bruker det risikonøytrale Q-målet til å finne en teoretisk riktig pris på en opsjon. Som vi har sett er utgangspunktet for utledningen av denne modellen at det kostnadsfritt er mulig å kontinuerlig delta-hedge opsjonen ved å handle i underliggende aksjer. Vi skal i dette kapittelet se på kritikken rettet mot dette argumentet og i tillegg presentere etterspørselsbasert opsjonsprising som et alternativ til det risikonøytrale Q-målet for å finne en riktig opsjonspris.

Videre i kapittel 4 så vi hvordan P-målet ble brukt når forventet avkastning skulle beregnes. Under dette målet ble driftraten definert som risikofri rente pluss risikopremie. Warranten som vi senere skal analysere baseres på en long/short markedsnøytral aksjestrategi. Vi skal derfor senere i dette kapittelet presentere denne strategien og se på hvordan driftleddet påvirkes av en slik strategi.

5.1 Kritikken mot prising basert på delta-hedging

Under Q-målet antas det at utsteder er en profittmaksimerende aktør i et perfekt marked. I et slikt marked vil prisen til et produkt være lik kostnaden ved å tilby produktet risikofritt. Utsteder kan delta-hedge en opsjon ved å ta en posisjon bestående av delta antall aksjer i underliggende eiendel. Delta endrer seg konstant ettersom aksjeprisen endrer seg, men under forutsetningene modellen bygger på har utsteder mulighet til å kontinuerlig justere posisjonen i underliggende slik at opsjonen alltid er perfekt hedget/sikret. Det forventes at utsteder i et slikt marked skal gå i null ved å gjøre slik hedging og hvor opsjonsprisen under gitte forutsetninger om aksjekursens bevegelse er gitt av Black-Scholes modellen. Det impliserer at kostnaden ved å hedge perfekt reflekterer opsjonsprisen. Delta-hedging som et mål på opsjonspris blir derfor av mange regnet som en av de viktigste ideene innen finans. (McDonald, 2003)

Black-Scholes modellen lever under forutsetning av at underliggende eiendel ikke utbetaler dividende, renter og volatilitet er konstante, og aksjekursene er normalfordelte og følger en geometrisk brownsk bevegelse. Det finnes ingen transaksjonskostnader og det er mulig å handle underliggende kontinuerlig i tid. Problemet med modellen er at ingen av forutsetningene holder i virkeligheten.

- For det første lever vi ikke i en perfekt verden hvor transaksjonskostnader er overflødig. En delta-hedget posisjon er ikke en nullverdi posisjon og kostnaden ved å holde de nødvendige underliggende aksjene er ikke lik verdien av opsjonene. På grunn av denne kostnadsdifferansen må market maker investere kapital for å ivareta ens delta-hedgede posisjon (McDonald, 2003). I tillegg betales det gebyr gjennom bid-ask spreads for hver transaksjon som gjøres i markedet. Desto flere ganger posisjonen justeres desto større kostnader påløper (Haug, 2006).
- For det andre er det ikke mulig å hedge kontinuerlig. Diskret hedging fører til at porteføljen blir ubalansert noe som medfører risiko for tap. For en del underliggende er det mulig å hedge forholdsvis kontinuerlig, men ikke uten at det går på bekostning av størrelsen på transaksjonskostnader. I mange tilfeller vil det ikke være lønnsomt å rebalansere sin delta-hedge mer en 1-2 ganger i løpet av en dag (Haug, 2006).
- Volatiliteten til en aksje vil i fremtiden aldri verken være konstant eller kjent.
- Aksjepriser har ofte såkalte ”fat tail” fordelinger. Det vil si at antagelsen om at aksjekursene følger en lognormalfordelt kurve gitt gjennom en geometrisk brownsk bevegelse ikke holder. En konsekvens av det er at aksjekursen kan gjøre stor uante hopp mellom hver gang posisjonen rebalanseres, noe som gjør posisjonen mer risikabel.

Som vi ser vil det ikke være mulig å delta-hedge en opsjon perfekt slik som Black-Scholes forutsatte. Det finnes derfor en del empirisk arbeid som er skeptisk til å bruke nettopp delta-hedging til å prise opsjoner, og vi skal nedenfor se på en alternativ tilnærming. Imidlertid er det få eller ingen market makere som bruker delta-hedging som eneste metode for å redusere risikoen til sine opsjoner. Mange market makere følger en såkalt markedsnøytral strategi hvor de kombinerer ulike opsjoner med den hensikt at disse skal utligne hverandres deltaverdier og skape høyest mulig grad av deltanøytralitet. Det vil sjeldent være mulig å skape en deltanøytral portefølje ved kun å anvende denne strategien og delta-hedging brukes derfor ofte som et supplement for å hedge bort den gjenværende risiko. Dersom det ikke finnes likvide markeder for underliggende aktivum vil et alternativ være å handle i andre aktivum som korrelerer sterkt med underliggende til det opsjonen er skrevet på.

Poenget er å vise at Black-Scholes prisen under Q-målet ikke nødvendigvis stemmer i den virkelige verden. En market maker er en profittmaksimerende aktør, men også en risikoavers aktør. Når market maker blir stilt overfor risiko vil den tilstrebe å redusere denne risikoen. Å fjerne den risikoen som ikke lar seg diversifisere bort gjennom andre opsjoner i porteføljen vil gi økte transaksjonskostnader. Legges prinsippet om at opsjonen er verdt kostnaden utsteder har ved å hedge bort risikoen til grunn, må Black-scholes verdien gis et supplement. Vi kaller opsjonsverdien etter Black-Scholes modellen for *den fundamentale opsjonsprisen* og kostnaden knyttet til å delta-hedge posisjonen for *replikasjonskostnaden.*

Som nevnt har empirisk forskning vært skeptisk til bruk av delta-hedging som et rammeverk for å forstå opsjonsprising. En del av argumentene mot teorien har vi ovenfor. I tillegg retter kritikken seg blant annet mot at det i dag handles opsjoner på en hel masse av ulike underliggende aktivum – råvarer, ferskvarer og andre lite likvide instrumenter. For mange av disse posisjonene vil dynamisk hedging gjennom kjøp av underliggende være helt umulig å gjennomføre og en verdsetting med utgangspunkt i delta-hedging vil være vanskelig å forsvare.

Hakanssons paradoks sammenfattet skepsisen mot dynamisk hedging på følgende måte: ”If options can only be priced because they can be replicated, then, since they can be replicated, why are they needed at all?” (Hakansson, 1979).

5.2 Etterspørselsbasert opsjonsprising

I den arbitrasjefrie Black- Scholes verdenen ble prisene satt uavhengig av etterspørsel. Det er gjort mye forskning innenfor rammeverket for denne teorien, men i en oversikt av forskningen gitt av Bates(2003) legges det vekt på at den ikke fanger opp - mye mindre forklarer - de empirisk påviste egenskapene opsjonspriser har og konkluderer med nødvendigheten av en ny fremgangsmåte for å prise derivater.

I artikkelen ”Demand Based options pricing” (Garleanu et. al, 2007) gis det en tilnærming til løsing av dette problemet. Utgangspunktet deres er nettopp at forutsetningene bak Black-Scholes ikke kan legges til grunn i den virkelige verden og at perfekt hedging ikke er mulig å gjennomføre. I tillegg er market maker som en risikoavers aktør sensitiv til risiko, noe som gjør hedging nødvendig.

I lys av disse forutsetningene tenkes det i denne modellen at market maker handler en rekke opsjonskontrakter på samme underliggende, men til forskjellige tidspunkt. Siden market maker trader mange kontrakter fører det til at noe av risikoen utlignes, mens noe risiko blir værende tilbake. Som vi har sett tidligere kan market maker hedge bort en del av den gjenværende risikoen ved å handle i underliggende eiendel. Mens Black-Scholes legger til grunn normalfordeling og at aksjekursen følger en geometrisk brownsk bevegelse tar denne modellen hensyn til at aksjekursene til underliggende kan gjøre uante "hopp"- danne *fat tails*, og at volatiliteten er stokastisk - ikke konstant.

Under denne teorien konstrueres det likevektspriser som en funksjon av etterspørselspress. Det vil si den prisen som gjør at en nyttemaksimerende market maker tilbyr akkurat den mengde opsjoner som sluttbrukerne etterspør. Vi skal ikke gå i dybden på denne teorien, men utledningen viser at en marginal endring i etterspørselen til en opsjonkontrakt øker prisen med en størrelse proporsjonal med variansen til den opsjonsrisikoen som ikke lar seg hedge bort. Likeledes, den marginale økningen i etterspørselen øker også prisen på hvilken som helst annen opsjonskontrakt med en verdi lik kovariansen av deres risiki som ikke lar seg hedge bort. (Gârleanu et. al, 2007).

Problemet med å legge både denne og andre likevektsmodeller til grunn er at vi typisk blir nødt til å lage forutsetninger om en rekke ikke-observerbare faktorer som konsum, holdninger til risiko, nyttefunksjoner osv. Selv om modellene absolutt kan hjelpe vitenskapen med å skjønne prising av derivater, er det vanskelig å finne en likevektsmodell som en trader vil stole på og basere sin hedging på. Det er akkurat det siste poenget som gjør argumentet til Black-Scholes om kontinuerlig delta-hedging så interessant – om det ikke hadde vært for alle de strenge og urealistiske forutsetningene modellen bygger på (Haug, 2006).

5.3 Markedsnøytral investeringsstrategi

Denne delen er i hovedsak basert på Barra RogersCasey (2000), med mindre andre kilder er nevnt.

Markedsnøytral investeringsstrategi er et begrep som har blitt brukt for flere ulike investeringsstrategier med ulike risiki og nøytralitetselementer. Den trenden som er felles for alle disse strategiene er at markedet ikke har noen som helst effekt på de underliggende resultatene til porteføljen. Med andre ord er avkastningen i en markedsnøytral portefølje uavhengig av avkastningen i kapitalmarkedet, forutsatt at den er konstruert riktig.

Det finnes som sagt flere ulike typer markedsnøytrale strategier:

1) Long / short aksjestrategi
2) Arbitrasje på konvertible aktivum
3) Futures / index arbitrasje
4) Arbitrasje på renter, valuta og opsjoner
5) Risikoarbitrasje

Vi går ikke nærmere inn på de ulike typene av strategier her da vi vil fokusere på long/short aksjestrategien.

I det følgende vil vi gjøre en todelt fremstilling av markedsnøytrale strategier. Vi vil først se på såkalte "funded" strategier som bygger på et underliggende fond hvor det faktisk er plassert penger fra investorer. Vi vil senere i oppgaven gå nærmere inn på den andre versjonen av strategier som kalles "unfunded", der vi har å gjøre med en tenkt indeks hvor det ikke plasseres penger overhodet. Den grunnleggende forskjellen mellom disse er at i en "funded" markedsnøytralstrategi så vil vi kunne utnytte den kapitalbasen som finnes i fondet allerede for å skape en høyere avkastning enn vi kan gjøre i en "unfunded" strategi.
En long/short aksjestrategi er en såkalt "funded" strategi, og vi vil illustrere hvordan man beregner avkastning for en slik indeks. Dette brukes videre i vår analyse, da det blir sentralt å skille nettopp mellom "funded" og "unfunded" markedsnøytrale strategier for å bestemme driften til underliggende indeks.

5.3.1 Long/short aksjestrategi

Bakgrunn

Bakgrunnen for denne strategien går helt tilbake til 1940-tallet da investeringspartnere kjøpte og shortet aksjer i porteføljene sine. Dette var likevel lenge før slike strategier fikk noe institusjonelt preg og ble handlet av de store investeringsinstitusjonene. Etter en endring i skattesystemet i henholdsvis 1988 og 1995 ble det plutselig mer attraktivt for de store aksje- og pensjonsfondene i USA. Litt før millenniumskiftet skjøt dette virkelig fart, og slike strategier brukes den dag i dag av hedgefondforvaltere og andre som har sett fordelene med markedsnøytralitet.

Målet med markedsnøytralstrategier

Målet til en long/short aksjestrategi er å generere en avkastning over risikofri rente gitt ved alpha. Strategien er ikke utelukkende en kontantstrategi på grunn av den signifikante høyere risikoen og forventningene til avkastning. Investeringsfilosofien kalles ofte en absolutt-avkastningsstrategi. Typisk vil forventningene til alpha være mellom 3 % og 6 %.

Alpha er det mest brukte begrepet i denne industrien. Uttrykket kommer fra statistikken og blir brukt i finansteori som et antatt lineært forhold mellom avkastningen til en aksje eller portefølje og avkastningen til en gitt benchmark. I hedgefondindustrien brukes alpha som en proxy for avkastning over risikofri rente på den aktive forvaltningen justert for risiko (Jensen, 1969). De to hovedkildene til høyere alpha er vanligvis kreditert vellykket aksjeplukking og markedstiming (Alexander og Dimitrui, 2002).

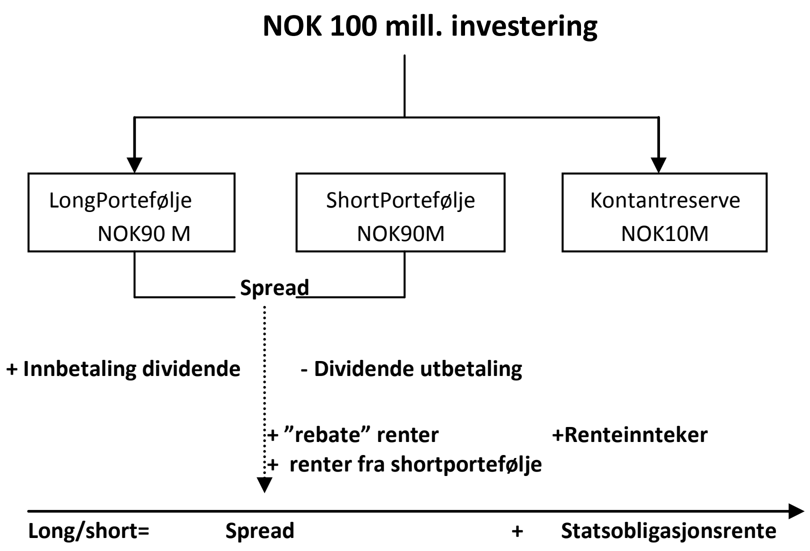
Hvordan fungerer long/short?

Den letteste måten å forklare hvordan en long/short strategi fungerer er å illustrere det med et eksempel og vi henviser til figur 3.1. Vi antar at vi har en initiell investering på NOK 100 mill, hvorav NOK 90 mill blir brukt til å lage en longportefølje av attraktive aksjer som en mener er underpriset. En like stor del blir så brukt til å lage en shortportefølje med lånte uattraktive aksjer som en mener er overpriset. En shortposisjon fungerer på den måten at en låner aksjene av en annen aktør, selger den i dagens marked og kjøper tilbake aksjen på det tidspunkt hvor tilbakelevering er avtalt. De resterende NOK 10 mill blir satt til side som en kontantreserve som brukes som en margin i den daglige handelen av shortporteføljen. Som vist er hovedkilden til avkastning gitt ved spreaden mellom long- og shortporteføljene samt rentene som genereres gjennom innbetalingen fra shortsalgene og kontantbeholdningen.

Da det gjelder avkastning i form av dividende mottar longporteføljen dividende fra de underliggende aksjene. Ettersom eksponeringen i long- og shortpossisjoner er like store, antas det at dividendeutbetalingen herfra er lik den vi må betale til eieren av de lånte aksjene i shortporteføljen. Rentene som genereres fra kapital innhentet gjennom shortsalget deles mellom utlåner, megler og investor. Hvor stor del av "kaken" hver enkelt aktør tar er avhengig av avtalen partene mellom, og vil variere noe. Det er imidlertid vanlig å anta at investor sitter igjen med en rentegevinst lik statsobligasjonsrenten.

Dersom verdien av longporteføljen stiger mer enn verdien av shortporteføljen, eventuelt at shortporteføljen synker mer enn longporteføljen vil forvaltningsstrategien være vellykket i den grad at den har generert en positiv spread mellom porteføljene som gir en avkastning over risikofri rente.

Figur 5.1: Long/short investeringsstrategi



(Kilde: Barra RogersCasey)

Fordeler ved long/short investeringer

I det følgende avsnittet skal vi gå nærmere inn på fordelene ved markedsnøytrale investeringer. Avkastningen som skapes er uavhengig av retningen markedet tar. Long/short strategier er ikke bare ukorrelert i forhold til aksjer og obligasjoner, men også i forhold til andre longfond og porteføljeforvaltere. En annen fordel er at long/short strategier bruker markedsinformasjonen mer effektivt, hvilket har resultert i høyere risikojustert avkastning.

1) Uavhengig av retningen til markedet

I tabell 5.1 er det illustrert hvordan long/short strategier kan generere alpha i et hvilket som helst marked. Det er tatt utgangspunkt i S&P 500 indeksen som er en indeks bestående av 500 store amerikanske selskaper, hvor det er vist hva som skjer for avkastningen til long/short porteføljen i henholdsvis et bullmarked, bearmarked, flatt marked og et marked med negativ spread. Tabellen viser i hovedsak hvordan longporteføljens avkastning er, hvordan shortporteføljens avkastning er og spreaden mellom disse. Denne spreaden plusses på den risikofrie renten som vi har diskutert i foregående avsnitt for å gi oss den totale avkastningen.

Tabell 5.1: Avkastningstabell long/short strategi.

	Stigende marked	Synkende marked	Flatt marked	Negativ spread
Oslo Børs	20 %	-20 %	0	20 %
Long/short strategi				
- Long portefølje	16 %	-17 %	6 %	16 %
- Short portefølje	-12 %	21 %	-2 %	-22 %
Long/short spread	4 %	4 %	4 %	-6 %
Statsobligasjonsrente	5 %	5 %	5 %	5 %
Total avkastning	9 %	9 %	9 %	-1 %

(Kilde: Barra RogersCasey)

Som vi ser av tabellen er det påfallende at spreaden er lik i alle markedsscenarioene hvor det er generert positiv spread. Selv om longporteføljen presterer dårligere i et bullmarked, presterer den tilsvarende mindre dårlig i et bearmarked. Her er shortporteføljen i begge tilfeller med på å balansere ut de store svingningene som S&P 500 opplever i samme perioden. I det flate markedet presterer også long/short strategien vesentlig bedre enn indeksen. Den store fordelen ser vi bygger på det faktum at strategien er uavhengig av svingningene i indeksen, og produserer en avkastning gitt at vi har en positiv spread i porteføljen. I tilfellet med en negativ spread ser vi at dette får følger for den totale avkastningen. Den vil da kunne gi en avkastning som ligger under den risikofrie renten.

2) Long/short strategien er ukorrelert med aksjer og obligasjoner

I tabell 5.2 er det undersøkt korrelasjonen mellom markedsnøytrale strategier versus brede markedsklasser. Dataene ser på kvartalsvise tall fra 1991 til og med 1999.

Tabell 5.2 Markedsnøytral vs. andre markeder

9 år med sluttdato den 31 desember 1999

	MN#1	**MN#2**	**S&P500**	**FR2000**	**EAFE**	**LB AGG**	**T-bills**
MN#1	1.00						
MN#2	0.37	1.00					
S&P500	(0.18)	(0.23)	1.00				
FR2000	(0.16)	(0.37)	0.77	1.00			
EAFE	(0.20)	(0.24)	0.67	0.52	1.00		
LB AGG	0.27	0.31	0.16	(0.01)	0.02	1.00	
T-bills	0.12	0.02	0.31	0.01	(0.05)	0.46	1.00

(Kilde: Barra Rogers Casey)

I tabellen over ser vi på MN #1 og MN#2 som er forvaltere av markedsnøytrale porteføljer med en ulik investeringsstrategi. S&P er den samme indeksen som i foregående tabell, mens Russell 2000 (FR2000) er en indeks over de mindre amerikanske selskapene. Resultatet viser at selv med investeringer i både små og store amerikanske selskaper er long/short porteføljen negativt korrelert med de amerikanske indeksene. Porteføljene er også negativt korrelert med internasjonale aksjer, gitt ved MSCI EAFE indeksen. Det som vises i løpet av tidsperioden er at det er en relativt høy korrelasjon mellom store og små amerikanske selskaper (0,77), og like så mellom S&P 500 og de internasjonale aksjene (0,67).

Long/short forvalterne er positivt korrelert mot både amerikanske statsobligasjoner og kontanter, representert av henholdsvis 90 dagers T-bills og Lehman Brothers Aggregate Index. Likevel kan det generelt sies at korrelasjoner på 0,3 eller mindre defineres som ukorrelert mot long/short porteføljene. Det er og verdt å nevne at korrelasjonen mellom de to long/short porteføljene kun er på 0,37, noe som tilsier at det finnes diversifiseringsfordeler i en portefølje bestående av flere markedsnøytrale fond.

3) Mer effektiv bruk av informasjon

Et annet viktig aspekt ved long/short investeringer er at strategien i seg selv bruker informasjon mer effektivt enn vanlige longfond. Forvaltere rangerer typisk aksjer fra mest til minst attraktiv ved bruk av ulike inputvariabler. Likevel vil forvaltere av longporteføljer kun bruke informasjonen om den øverste biten av de mest attraktive selskapene, og se bort fra informasjonen om de minst attraktive. Shortdelen av porteføljen kan da bruke dette til sin fordel. Den største parten av investeringsmiljøet analyserer og handler i de mest attraktive aksjene, det betyr at det vil være en større informasjonsineffisiens på shortsiden av porteføljen. I tillegg har longforvalterne klare regler for hvilken vekting de kan ha i de ulike aksjene, noe en long/short forvalter ikke har på samme måte. Long/short forvalterne utnytter ikke bare informasjonen, men utnytter det faktum at ikke alle aksjer har like effisient informasjonsflyt. Det betyr større muligheter for å finne "skjulte skatter" som ikke allerede er gjennomanalysert.

Ulemper ved long/short investeringer

Hvis det finnes så mange positive sider ved en markedsnøytral investering, hvorfor har ikke da flere benyttet seg av dette fremfor rene longfond? Dette spørsmålet skal vi se nærmere på i dette avsnittet.

1) Kompleksitet

Strategien bak et long/short fond er meget kompleks. Investorene frykter kommunikasjonsutfordringene med denne strategien, til tross for de potensielle fordelene. Hvordan et slikt long/short fond er bygd opp og om det faktisk er markedsnøytralt er ikke alltid like klart. Det er i tillegg flere administrative detaljer som ytterligere hever kompleksiteten til fondet, og det gjør at viktigheten av en megler er stor. Megleren tilrettelegger aksjer som markedsnøytrale investorer kan selge short gjennom lånekanaler han står for. Det vil og si at megleren står ansvarlig for å stille nok sikkerhet for de lånte aksjene, og vanligvis må 150 % av shortporteføljen stilles som sikkerhet. Megleren utfører også de daglige mark-to-market beregningene mellom kontantreservene og prisfluktuasjonene til aksjene som er solgt short. Når alt kommer til alt er det megleren som faktisk står som eier av aksjene på vegne av forvalteren, og det er også han som avtaler rentebetingelsene for de shortede aksjene.

2) Dyrt å implementere

Long/short strategier er betraktelig dyrere enn vanlige longstrategier. Ikke bare er forvaltningskostnadene høyere, men også endringer i porteføljen skjer hyppigere. Det vil si at transaksjonskostnadene øker. I gjennomsnitt er det minst to ganger så mange handler som må gjennomføres for å holde fondet markedsnøytralt, og shortsalg er mer komplisert enn vanlig longhandel.

3) Kapasitet

Kapasiteten til long/short strategier er begrenset. Forvaltere har klare begrensninger på shortsiden av porteføljen da likviditeten i dette segmentet er et problem. Antall handler og markedsstørrelsen til disse aksjene fører til at bid-ask spreaden ofte blir veldig stor, og dermed vanskeligere å komme seg inn og ut av.

4) Markedsnøytralitet

Forvaltere har også forskjellig syn på hva en markedsnøytral portefølje faktisk inneholder. Det har vært store problemer med å opprettholde dette i volatile markeder. De fleste strategier er valuta- og betanøytrale men færre er nøytrale basert på sektor/industri, markedsstørrelse og faktor. Det er ingen tvil om at jo mer nøytral en portefølje er, jo mindre systematisk risiko blir det. Målet for en slik portefølje er å utnytte den selskapsspesifikke risikoen til å skape avkastning.

5.4 Driftraten til en markedsnøytral indeks

Driftraten sier oss at over en gitt tidsperiode vil en aksje eller indeks vise en tendens til å utvikle seg med en størrelse gitt ved driftraten (Kat, 2004).

5.4.1 Forventet drift til en markedsnøytral indeks

Ovenfor har vi sett på hvordan en long/short aksjestrategi vil kunne gi en avkastning bestående av en rentegevinst og en spread fra aksjeinvesteringene. Denne strategien er sett ut fra et "funded" perspektiv hvor investor setter penger i et fond hvor det faktisk kjøpes og shortes aksjer og hvor penger forrentes på bankkonto og gir rentegevinsten vi har snakket om.

I vår oppgave fokuserer vi på en warrant hvor avkastningen avhenger av utviklingen på en underliggende ”unfunded” indeks. Utviklingen av denne indeksen baseres på en long/short aksjestrategi, men investors rolle vil i et slikt tilfelle ikke kunne sammenlignes med den rollen en investor som investerer i et long/short fond vil ha. En warrantinvestor vil i motsetning til en fondinvestor verken direkte eller indirekte ta del i aksjekjøp eller shortsalg, og vil av den grunn heller ikke motta renter fra det bankinnskuddet som shortsalget generer. Det vil si at investors avkastning kun avhenger av om aksjestrategien slår til og gir en positiv spread.

Under P-målet er driften µ gitt som risikofri rente + risikopremien. I teorien gjelder dette for alle aksjer, også de som shortes. For å gi en teoretisk riktig tilnærming til hva som er riktig drift for en indeks hvor avkastningen avhenger av en markedsnøytral indeks ønsker vi å ta utgangspunkt i CAPM - *Capital asset pricing model*:

$$\text{CAPM} = r_f + \beta(r_M - r_f)$$

Hvor r_f står for risikofri rente, β for beta (volatiliteten/risikoen til en aksje i forhold til markedet) og $(r_M - r_f)$ for risikopremie. Risikopremie er gitt ved forventet avkastning til aksjemarkedet r_M utover risikofri rente.
(Bodie, Kane, Markus, 2009)

Hensikten med en markedsnøytral strategi er å fjerne mest mulig usystematisk risiko/markedsrisiko. For å klare dette er en tommelfingerregel å være markedsverdinøytral. Det vil si å sørge for å investere like mye i longposisjoner som de selger short. I tillegg bør forvalter prøve å plukke aksjer slik at kurven av long- og shortposisjoner er *betanøytrale*. Det vil si at den vektede betaverdien av aksjene som det gås long i er lik den vektede betaverdien til aksjene det gås short i. Til slutt og ikke minst bør forvalter sørge for å være *sektornøytrale.* Noe som innebærer at en sørger for å balansere sine long- og shortposisjoner innenfor samme sektor eller industri og dermed sørge for at både long- og shortposisjonene har mest mulig lik risikopremie.

Under forutsetning av at et fond til enhver tid klarer å være markedsverdinøytralt, betanøytralt og sektornøytralt vil longposisjonen og shortposisjonen ha lik forventet avkastning. For enkelhets skyld antar vi videre at porteføljen er betanøytral med en betaverdi som følger markedet, dvs. beta lik 1. I så fall vil risikofri rente, risikopremie og følgelig drift være lik for både long- og shortposisjonene. Det vil si at en investor ville krevd like stor avkastning ved å kjøpe longaksjene som å kjøpe shortaksjene. Her ligger også nøkkelen til å skjønne hvilken drift som bør legges til grunn for en markedsnøytral indeks. Å gå short i aksjer som i teorien har positiv drift vil egentlig si at en forventer et tap lik driften. Det vil i så fall bety at en slik strategi forventer tap lik drift på shortposisjonene og gevinst lik drift på longposisjonene. Under forutsetningene ovenfor vil da posisjonene utligne hverandre og gi en driftrate lik 0:

$$(\overbrace{r_f + (r_M - r_f)}^{\mu Long}) - (\overbrace{r_f + (r_M - r_f)}^{\mu Short}) = 0$$

Selv om dette er en antagelse ut fra akseptert finansteori betyr ikke nødvendigvis det at dette er den korrekte driftraten. Kunne en garantere at ”forvalter” av en slik ”unfunded” markedsnøytralindeks lykkes i å plukke ut de riktige aksjene og dermed skape en positiv spread, vil en annen driftrate også kunne legges til grunn. Det er imidlertid ikke mulig å garantere positiv spread. Vi må derfor lete etter gode sammenligningsgrunnlag. Som sammenligningsgrunnlag for et produkt som følger en markedsnøytral strategi, vil det være naturlig å se etter fond eller lignende som følger den samme strategien.

5.4.2 Markedsnøytrale fond som benchmark for drift

For å vurdere en passende benchmark til vårt markedsnøytrale produkt må vi ta utgangspunkt i hvilken type markedsnøytralt fond det er. Vi har tidligere sett forskjellene på ”funded” og ”unfunded” fond, hvor vi her har med et ”unfunded” produkt å gjøre.

Det finnes i praksis få eller ingen ”unfunded” typer fond som vi kan bruke som benchmark. Vi må derfor se på de ulike databasene vi har av markedsnøytrale fond som genererer en spread over risikofri rente som kommer av at de er "funded". De fungerer altså som et fond i praksis, ikke en konstruert indeks. Vi kan som en benchmark bruke gjennomsnittlig avkastning til fondet redusert for den renteinntekten shortposisjonen gir for å få et mulig sammenligningsgrunnlag for vårt produkt. Problemet er at det ikke finnes en enkel database som inneholder data for alle disse fondene. Årsaken til det er for det første at markedsnøytrale fond gjennom måten de er organisert på ofte velger å ikke offentliggjøre sine resultater. For det andre; de databaser som finnes dekker historiske data kun for en kort tidsperiode, og for det tredje har de forskjellige databasene ulike kriterier for hvilke fond de inkluderer.

Et annet forhold som gjør det vanskelig å bruke markedsnøytrale fond som sammenligningsgrunnlag er hvorvidt de ulike fondene som inkluderes i de ulike databasene faktisk følger en markedsnøytral strategi eller ikke. I tillegg finnes det mange slike fond som har blitt stengt eller lagt ned på grunn av manglende avkastning og som i mange tilfeller vil falle utenfor statistikken. Den manglende informasjonen fører til at det blir et gap mellom det som måles gjennom databasene og det som ville vært observert dersom all informasjon er tilgjengelig. Det er derfor også vanskelig å bruke et slikt mål som et godt sammenligningsgrunnlag.

Vi har likevel valgt å se på et par av de mest troverdige databasene da det gjelder markedsnøytrale fond, med den lengste avkastningshistorikken og den største databasen. Vi har sett på HFRX Equity Market Neutral Index og Barclay Equity Market Neutral Index
som begge er basert på daglige avkastninger, og består av flere ulike typer markedsnøytrale fond på en global basis. En gjennomsnittlig avkastningsoversikt over fondene er gitt i tabell 5.3.

Tabell 5.3: Benchmarks for drift til fundede markedsnøytrale fond

	Barclays (02-08)	**HFRX (06-08)**
Gjennomsnittlig årlig avkastning	3.96%	2.24%

Disse avkastningene er for Barclays gitt fra 2002 til 2008, mens for HFRX fra 2006 til 2008. Det har vært rapportert minustall for omtrent samtlige markedsnøytrale fond i 2009, og disse ville ved å være med i avkastningsoversikten redusert den årlige avkastningen ytteligere. Det er viktig å merke seg at dette er basert på ”funded” fond, altså aktive fond som det investeres i fra investorer. I følge vår teori bør derfor disse avkastningene reduseres med den risikofrie renten for å gi et riktig mål for avkastningen gitt at de hadde vært konstruerte indekser. Den amerikanske risikofrie renten har i perioden ligget relativt likt - og delvis over hva disse indeksene har generert i avkastning årlig. Det betyr at de som en benchmark for oss ville gitt en forventet avkastning som var negativ og tilnærmet lik null.

6 Verdsettelse av DnB NOR Warrant Markedsnøytral

I dette kapittelet verdsetter vi en warrant som heter DnB NOR Warrant Markedsnøytral 2008/2010. Vi bruker denne warranten for å illustrere verdsettelsesmetodene vi tidligere har beskrevet.

6.1 Generell beskrivelse av produktet

DnB NOR Warrant Markedsnøytral har en tegningsperiode fra 14. januar til og med 1. februar 2008. Produktet har en løpetid på to år, fra 8. februar 2008 til 8. februar 2010, og har en minstetegning på 500 warrants med premie 14 kroner tilsvarende 7000 kroner totalt.
Hver warrant har en eksponering på 100 kroner (nominelt beløp) og en indikativ avkastningsfaktor på 140 %. Den faktiske avkastningsfaktoren ble ved opprettelsen av produktet på 143 %. Avkastningen til produktet beregnes ut fra avkastningen til HS Market Neutral Index, og om denne har en positiv utvikling. Matematisk er utbetalingen gitt ved formelen:

$$U = N \times AF \times maks\left[\left(\left(\frac{Markedsnøytralindeks_{slutt} - Markedsnøytralindeks_{start}}{Markedsnøytralindeks_{start}}\right)\right); 0\right]$$

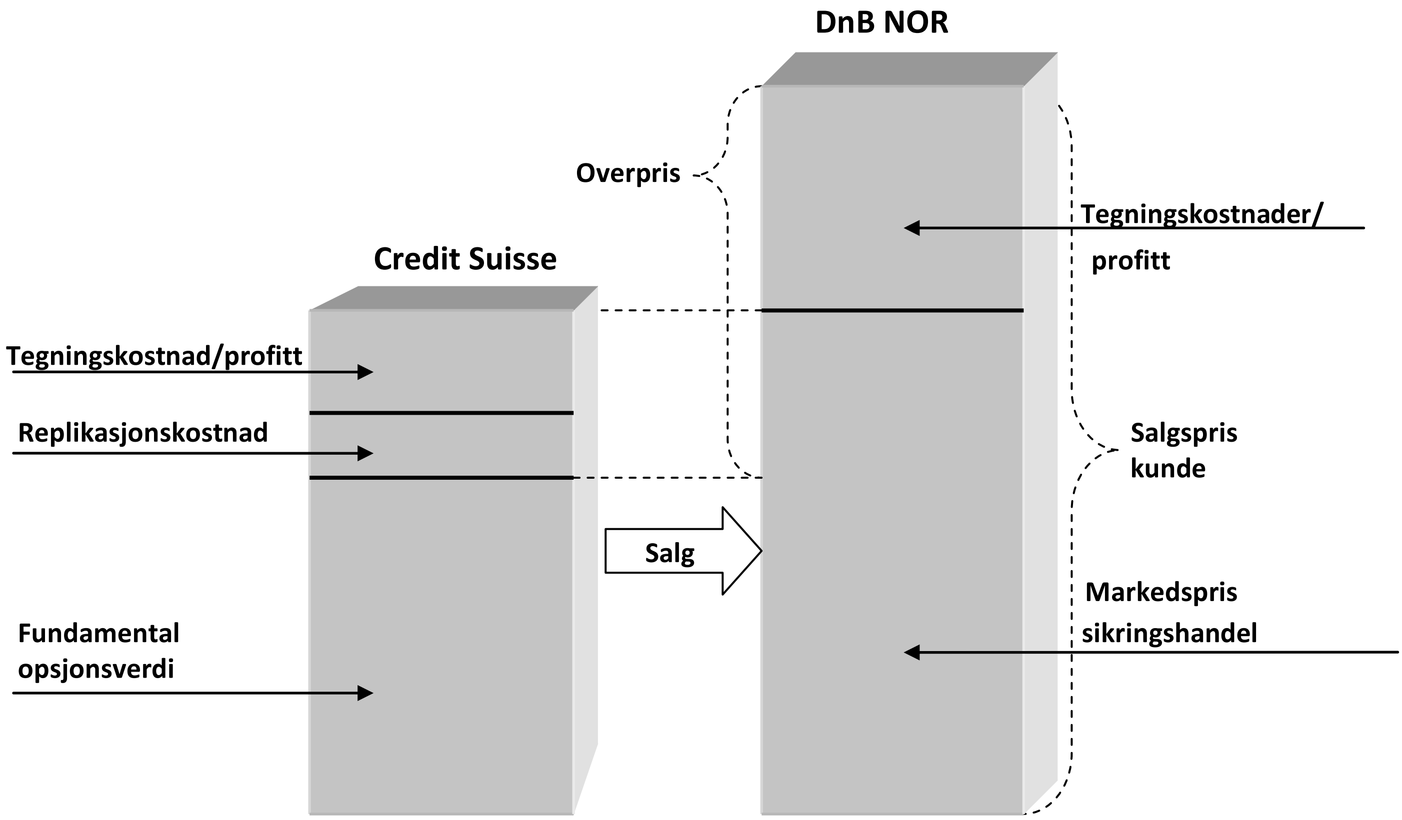
Her er U lik utbetalingen på produktet, og den bestemmes ved at nominelt beløp (N) multipliseres med avkastningsfaktoren (AF) og det største av: (I) den relative endringen i indeksen og (II) null. $Markedsnøytralindeks_{start}$ er verdien for indeks ved evalueringstidspunktet 8. februar. $Markedsnøytralindeks_{slutt}$ er det aritmetiske gjennomsnittet av verdier for indeks på evalueringstidspunktet den 25. kalenderdag i hver måned, forutsatt at denne dag er en beregningsdag i perioden fra og med oktober 2009 til og med januar 2010 (4 noteringspunkter). Produktet har altså en asiatisk hale på 4 månedlige observasjoner.

Bankens margin er oppgitt til forskjellen mellom premien investor betaler, 14 % av eksponert beløp, og markedspris for bankens sikringsforretninger i finansmarkedet. Denne marginen skal i følge DnB NOR dekke risikoelementer, transaksjonskostnader, bankens kostnader til distribusjon og løpende driftsutgifter. Per desember 2007 da prospektet ble lansert var markedsprisen til slike sikringsforretninger estimert til 10,53 % av eksponert beløp. Det vil si at bankens margin er oppgitt til 3,47 %, tilsvarende 1,78 % per år av nominelt beløp. Mer interessant er det at banken margin målt mot investert beløp er på 24,79 % fordelt på to år. Det er ingen valutarisiko i produktet.

6.2 Kostnadsstrukturen til produktet

Under har vi skissert en oversikt over kostnadsstrukturen til *DnB NOR Warrant Markedsnøytral 2008/2010.* En slik kostnadsstruktur er ikke unik for denne warranten, men en kostnadsstruktur som vil kunne gjenkjennes for mange ulike warrants.

Figur 6.1: Kostnadsstruktur til DnB NOR warrant Markedsnøytral 2008/2010.



I dette tilfellet er det den sveitsiske storbanken Credit Suisse som står som utsteder og *market maker* av produktet. Søylen til venstre viser hvilken pris Credit Suisse tar når de selger produktet til DnB NOR. Vi ser at sluttbrukerprisen består av en fundamental opsjonspris, replikasjonskostnader og tegningskostnader/profitt til begge aktørene.

Den *fundamentale opsjonsprisen* er som vi vet verdien av opsjonen i en "Black-Scholes verden." Selv om forutsetningene bak modellen ikke holder i virkeligheten og at det i mange tilfeller kan forsvares at opsjonsprisen er satt høyere enn denne, er det denne prisen både DnB NOR og investoren bør bruke som sammenligningsgrunnlag når han skal vurdere om prisen på warranten er fornuftig eller ikke. Antar vi at investoren har nok kunnskap til å beregne den ”korrekte” fundamentale opsjonsprisen og finner denne vesentlig lavere enn prisen han har blitt forespeilet, vil opsjonen være overpriset og gi lav sannsynlighet for avkastning.

Hvilke *replikasjonskostnader* Credit Suisse har ved å tilby denne warranten blir bare spekulasjoner. Credit Suisse som en stor forretningsbank vil ha store porteføljer av ulike posisjoner og det er nærmest utenkelig at warranten tilbys uten at den skal fungere som en sikring mot en annen posisjon. Eller sett på en annen måte, warranten er sikret gjennom andre posisjoner i investeringsporteføljen til Credit Suisse. I så tilfelle trenger ikke nettoeksponeringen banken har ved å tilby denne warranten øke veldig mye og behovet for å delta-hedge gjennom å kjøpe underliggende aksjer vil derfor være minimale. På denne måten behøver ikke replikasjonskostnadene til Credit Suisse ved å tilby denne warranten heller være veldig høye.

Det er et poeng at warranten spekulerer i en indeks som består av ca 150 ulike aksjer fra flere ulike markeder. Dersom Credit Suisse ikke oppnår en tilfredsstillende grad av deltanøytralitet gjennom andre posisjoner i porteføljen og heller ikke finner andre korrelerte posisjoner de kan handle i, vil delta-hedging gjennom handel i underliggende aksjer være eneste metode for å øke graden av deltanøytralitet til et akseptabelt nivå. Da indeksen er konstruert av så mange forskjellige underliggende selskaper som handles på flere ulike børser er det klart at kostnadene ved å holde porteføljen deltanøytral vil kreve en del ressurser, øke transaksjonskostnadene og følgelig også replikasjonskostnadene. Et annet poeng er at halvparten av aksjene antas å være investert i shortposisjoner. Dersom Credit Suisse er avhengig av å handle i underliggende aksjer vil de også ha behov for å gå short i enkelte av dem. Det krever at markedet er likvid og at det faktisk er mulig å gå short i disse aksjene. Ofte er shortmarkedet mindre likvid enn longmarkedet og det er heller ikke alle aksjer som det er mulig å gå short i. På samme måte som det kreves et likvid underliggende shortmarked, kreves det også et likvid marked for longaksjene.

Alternativt kan vi si at hvis det å tilby en slik warrant ville gitt Credit Suisse veldig høye transaksjonskostnader, så ville de aldri kommet til å tilby et slikt produkt. Forretningsbanker er ute etter å tilby produkter som passer inn i deres portefølje på en slik måte at de ikke øker nettoeksponeringen vesentlig. På denne måten vil de kunne legge på et forholdsvis saftig gebyr og likevel få solgt produktet i markedet.

Tilretteleggingskostnader er rene gebyrer/profitt som finansinstitusjonene tar for å stå som tilbyder av disse warrantene. Det er vanskelig å si noe sikkert om disse gebyrene annet enn at de generelt er veldig høye i forhold til hvilken risiko de tar. Det betyr at vi ikke kan si noe konkret om hvilke replikasjonskostnader Credit Suisse har ved å tilby warranten, og heller ikke noe om hvilken profitt de tar gjennom gebyrer. Det eneste vi kan spekulere i er at replikasjonskostnadene ikke er spesielt høye og at storparten av forskjellen mellom prisen de selger warranten for til DnB NOR og den fundamentale warrantprisen er gebyrer som er ment som risikofri profitt.

Da det gjelder DnB NOR er saken forholdsvis grei. DnB NOR kjøper warranten av Credit Suisse og selger den videre til sine kunder med et påslag. Ved å kjøpe og selge det samme produktet vil DnB NOR være deltanøytral og vil derfor heller ikke sitte med noen form for eksponering eller replikasjonskostnader. Påslaget DnB NOR tar er derfor en risikofri profitt.

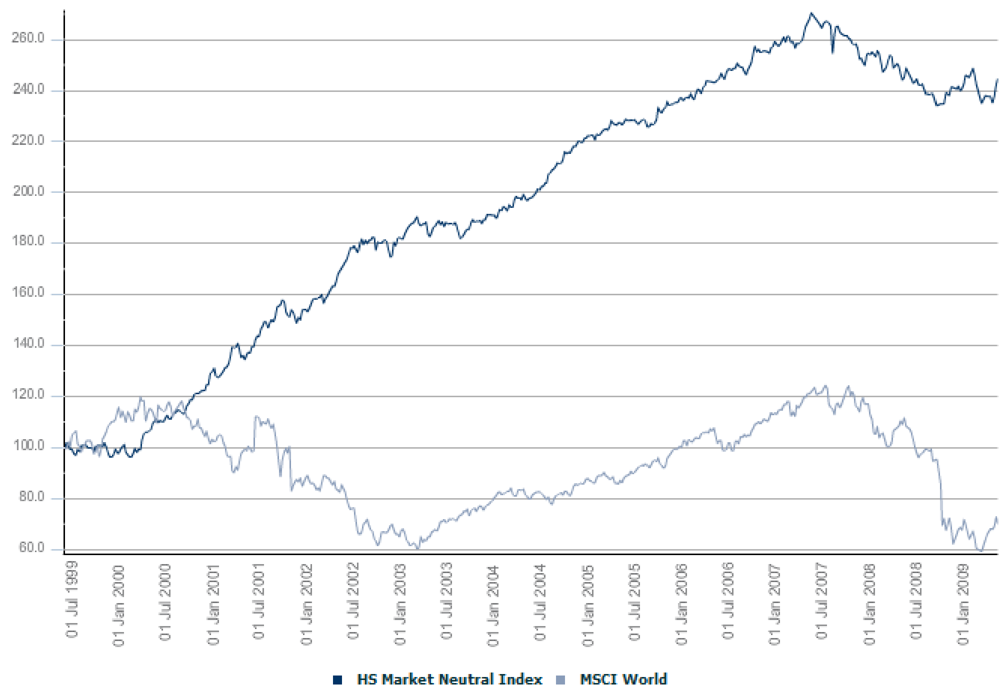
6.3 Aksjeindeksen HS Market Neutral Index

Produktet baserer seg som nevnt på den markedsnøytrale indeksen HS Market Neutral Index. Den er en del av HOLT serien som bruker et patentbeskyttet rammeverk for å plukke aksjene i indeksen. Som vi har vært inne på er dette en "unfunded" indeks. Det betyr at den utelukkende er konstruert ut i fra tenkte posisjoner i markedet, og det er ingen penger som faktisk er skutt inn i opprettelsen av den. Forskjellen mellom en "funded" indeks og en "unfunded" indeks har vi skrevet litt om tidligere, men hovedforskjellen for våre beregninger vil være en ulik forventning til drift. I en "funded" indeks kan vi forutsette at driften er tilnærmet lik den risikofrie renten, mens i en "unfunded" indeks vil driften være tilnærmet lik null.

Denne HOLT-indeksen blir rebalansert hvert kvartal. Det blir da gjort et utvalg av 275 amerikanske aksjer, 300 europeiske aksjer og 175 japanske aksjer som blir plukket ut etter markedsverdi. De blir så gruppert inn i 10 ulike sektorer etter ikke-offentlige metoder. Longporteføljen vil da bestå av de 10 % mest undervurderte aksjene etter mål gitt av HOLT-metodikken. På samme måte vil 10 % av de mest overprisede aksjene utgjøre shortporteføljen i samme sektor og region som longporteføljen. Dette vil da utgjøre den såkalte markedsnøytralindeksen. Den skal i teorien være beta, sektor, region og markedsverdi nøytral, selv om vi vet dette er tilnærmet umulig å få til.

I og med at dette er en tenkt indeks som er konstruert i 2006, har utsteder ved hjelp av å bruke samme metodikk på historiske data funnet den mest optimale indeksen de siste 10 årene med tanke på jevn drift i underliggende, lavest mulig volatilitet og en total markedsnøytralitet. Under vises en illustrasjon av hvordan indeksen har prestert målt mot andre viktige internasjonale indekser fra 1996 til mars 2009:

Figur 6.2: Korrelasjon mellom HS Market Neutral og MSCI World.



(Kilde: Credit Suisse)

Som vi kan se har den beveget seg uavhengig av nedturene vi har hatt rundt millenniumskiftet, og også prestert betraktelig jevnere og med lavere volatilitet enn den andre indeksen. Det kan sies at den er relativt ukorrelert i forhold til resten av markedet. Før

2007 (da den ble konstruert) har den stort sett hatt en positiv utvikling hele veien, og tilsynelatende vært upåvirket av ”krisene” som har rammet tidligere. Etter 2007 ser bildet imidlertid litt annerledes ut. Den har da hatt en nokså jevn negativ drift i takt med resten av verdensmarkedet. Vi vil videre i analysen vår se nærmere på hvordan korrelasjonen har utviklet seg fra før opprettelsen av indeksen i 2007, samt hvordan korrelasjonen har vært i ettertid. Dette vil i en større grad indikere hvorvidt den klarer å opprettholde denne markedsnøytraliteten også etter 2007.

6.3.1 Korrelasjon mellom HS Market Neutral Index og MSCI World

Vi er interesserte i å finne ut hvor mye det betyr at denne indeksen har vært en konstruert indeks som er blitt ”back-tradet” fra dens opprettelsesdato 15. oktober 2007. Hvis disse historiske tallene er representative for hvordan indeksen beveger seg i forhold til verdensmarkedet generelt, bør de også bevege seg i noenlunde samme retning etter opprettelsen. Etter denne datoen er den blitt kontinuerlig oppdatert av Standard & Poors etter forvaltningsreglene som Credit Suisse har satt for indeksen. Den beste måten vi føler dette kan gjøres på er å sjekke hvordan korrelasjonen har vært mellom HS Market Neutral Index og MSCI World før og etter 15. oktober 2007. Tabell 6.1 gir oss følgende resultater for korrelasjonen:

Tabell 6.1: Korrelasjon mellom HSMN og MSCI World

	Før 15. Okt 2007	**Etter 15. Okt 2007**
Korrelasjon mellom HSMN og MSCI World	-0.0875	0.1519

Som vi ser av tabellen har HSMN og MSCI World en relativt lav korrelasjon i utgangspunktet. Dette er i tråd med hvordan en markedsnøytral indeks bør oppføre seg; uavhengig av markedsbevegelsene, helst med en korrelasjon lik null. Vi ser også etter 15. oktober 2007 at korrelasjonen er lav. Dette forandrer likevel ikke faktumet at korrelasjonen har gått fra å være negativt korrelert mot MSCI World til å være poisitivt korrelert i forhold til hvordan den så ut før opprettelsesdato. En høyere korrelasjon betyr at indeksene i større grad er avhengige av hverandre, og beveger seg i lik retning. Vi kan likevel ikke hevde at 0,15 er en høy korrelasjon mellom indeksene. Generelt kan vi slå fast at en økning i korrelasjonen betyr at det ikke er like lett å holde HS Market Neutral like uavhengig av verdensmarkedet som før opprettelsen.

6.4 Avkastningsfaktoren til warranten

I prospektet vårt vil man se at formelen for utbetaling også inkluderer en avkastningsfaktor. Avkastningsfaktoren viser hvor mye av kursoppgangen på det underliggende aktivumet kunden tar del i ved å investere i warranten. Stiger eksempelvis en indeks med 10 % og avkastningsfaktoren er satt til 150 vil kunden i realiteten ha kjøpt 1,5 opsjoner på underliggende, og sett bort fra andre forhold motta en utbetaling som tilsvarer at indeksen skulle ha steget med 15 %. Avkastningsfaktoren benevnes også i mange tilfeller som avkastningskoeffisient, indekstall eller deltakergrad. En utfyllende utledning av denne avkastningsfaktoren er gitt i vedlegg.

6.4.1 Hvorfor endrer avkastningsfaktoren i prospektet seg?

I warranten er det inkludert en avkastningsfaktor, og det er opplyst i prospektet at avkastningsfaktoren er indikativ. Grunnen til det er at tilbyder DnB NOR i de fleste tilfeller replikerer/hedger warranten de tilbyr ved selv å handle en identisk warrant av utsteder. På denne måten fjerner de risikoen som ligger i å tilby et slikt produkt. Forfaller warranten in-the-money vil den forpliktelsen tilrettelegger har overfor sine kunder utlignes av den gevinst de får ved å ha gjort sikringshandelen. Prospektet skrives på ett tidspunkt, mens warranten løper fra et senere tidspunkt etter en tegningsperiode angitt i prospektet. I prospektet settes en premiebetaling. Denne er fastsatt og endrer seg ikke frem mot det tidspunktet hvor warranten begynner å løpe. Imidlertid kan prisen som tilbyder må betale for sikringshandelen endre seg i løpet av denne tiden. Øker prisen vil det redusere tilbyders avkastning, mens reduseres prisen vil tilbyder ta mer i tilretteleggingskostnader enn det prospektet opplyste om. Ved å opplyse om indikativ avkastningsfaktor gir det tilbyder mulighet til å justere denne på en slik måte at dette ikke skjer. Går prisen på sikringselementet opp vil tilbyder justere ned avkastningsfaktoren for å kompensere for denne prisoppgangen. Tilsvarende om prisen på sikringselementet går ned vil tilbyder kunne øke avkastningsfaktoren på en slik måte at prisnedgangen tilfaller kunden. Eller enklere sagt; tilbyder justerer avkastningsfaktoren på en slik måte at kundene får en lik eksponering som de ble lovet i prospektet.

Vårt prospekt:

DnB NOR opplyser i prospektet at warranten, som skrives på en gitt indeks, kan tegnes mot en premie på NOK 14. Avkastningsfaktor er satt til 140 % og estimert markedspris for sikringselementet er satt til NOK 10,53. Det betyr at prisen på opsjonen med en 100 % avkastningsfaktor i følge DnB NOR er NOK 7,52. DnB NORs provisjon er i prospektet satt til NOK 3,47. Forholdene i markedet endrer seg imidlertid frem mot den dato hvor tegningene skjer og sikringselementet handles. Opsjonsprisen med en 100 % avkastningsfaktor har sunket til NOK 7,36. Tenker vi oss at DnB NOR fortsetter med en avkastningsfaktor på 1,4, vi ikke kunden få den samme eksponeringen som de er lovet i prospektet, da DnB NOR nå kun betaler NOK 10,31 for sikringselementet i markedet. For å justere for denne nedgangen i opsjonsverdien blir kunden tilbudt en kompensasjon i form av flere opsjoner på underliggende. Da de tidligere fikk 1,4 opsjoner for innbetalt beløp, blir dette nå økt til 1,43 opsjoner for det innbetalte beløpet. Dette fører til at kunden vil opprettholde den samme eksponeringen som de ble lovet i prospektet. Og DnB NOR tar verken mer eller mindre i gebyr.

6.5 Estimering av nødvendige parametere

1. **Risikofrie renter**

For å analysere produktet trenger vi risikofrie renter for Norge og USA. Den risikofrie norske renten beregnes ved å finne effektiv rente på toårige statsobligasjoner ved produktets starttidspunkt. Vi har benyttet data fra Norges Bank, og funnet rentene for henholdsvis ett- og treårige statsobligasjoner. Dette grunnet at det ikke finnes norske statsobligasjoner med løpetid på to år. Ved å ta et snitt av disse mener vi at vi finner en hensiktsmessig risikofri rente for produktet. Den amerikanske risikofrie renten har vi funnet ved å se på toårige Treasury Bills som løper fra den dato produktet begynner å løpe.

Tabell 6.2: Statsobligasjonsrente Norge vs. USA

	Norsk rente	**USA rente**
Statsobligasjon 1 år	4,96 %	
Statsobligasjon 3 år	4,25 %	
Diskret (snitt)	4,61 %	1,93 %
Kontinuerlig	4,50 %	1,91 %

Vi bruker de kontinuerlige rentene vi kalkulerte fra statsobligasjonene og Treasury Bills videre i våre beregninger da dette virker som det mest presise anslaget for de risikofrie rentene til produktet.

2. Volatilitet og korrelasjon

For å estimere en verdi på produktet trenger vi å analysere volatiliteten til HS Market Neutral Index og volatiliteten til USDNOK valutakursen.

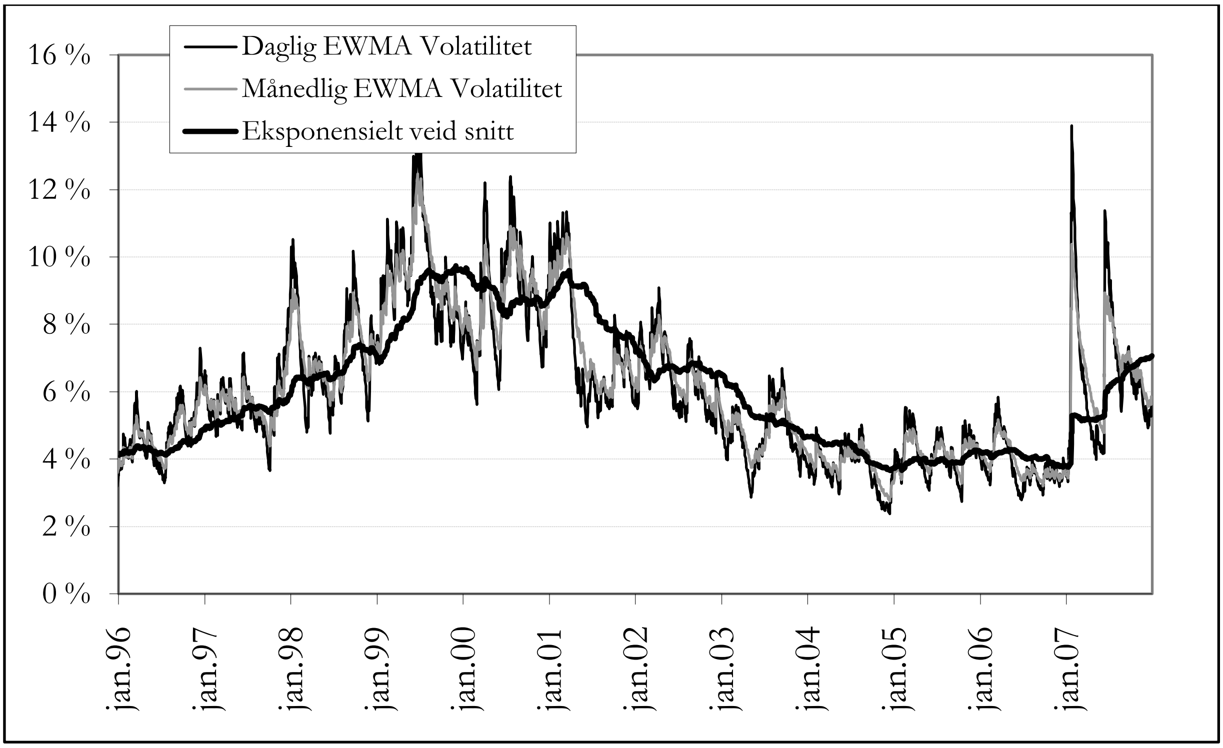
<u>HS Market Neutral Index:</u>

Den implisitte volatiliteten til indeksen er i følge DnB NOR oppgitt til 12,20 %. Vi mener at volatilitet bør estimeres fra historiske data tilsvarende løpetiden til produktet, med mindre dette gir urimelige resultater. Grunnet finansiell uro kan det tenkes at den økende volatiliteten har blitt fanget opp i det siste års data. Vi har derfor estimert den historiske volatiliteten for andre tidsperioder slik at vi bedre kan vurdere hvilken volatilitet som virker mest representativ for fremtiden. Vi har benyttet volatiliteter på henholdsvis to, tre, fire og ti år, og i tillegg beregnet et eksponesielt veid snitt som sier oss mer om hvordan volatiliteten varierer over levetiden til indeksen. I tillegg har vi med tall som er beregnet av Credit Suisse for hele indeksens levetid. De har kalkulert en historisk årlig volatilitet på 6,3 % siden 1995. Resultatene er illustrert i tabell 6.3 og figur 6.2.

Tabell 6.3: Volatilitet HS Market Neutral Indeks

	HS Market Neutral Index
Volatilitet siste 2 år	5,38 %
Volatilitet siste 3 år	4,96 %
Volatilitet siste 4 år	4,88 %
Volatilitet siste 10 år	6,72 %
Volatilitet siden oppstart	6,30 %

Figur 6.2: Daglig og månedlig glidende historisk gjennomsnitt samt eksponensielt veid snitt



Vi har valgt å benytte den historiske volatiliteten fra de siste to årene på 5,38 %, da vi mener dette gir det beste anslaget. Grunnlaget for dette er både produktets levetid samt at det er en gylden middelvei ut i fra de ulike volatilitetene vi har estimert. Perioden rundt tusenårsskiftet har bidratt til å dra volatiliteten opp, mens i oppgangstidene fra 2003 til 2007 har den igjen gått betraktelig ned. Fra figur 6.2 ser vi hvordan volatiliteten varierer over levetiden til indeksen. Denne er estimert til rundt 6 % i gjennomsnitt. Dette sier oss at vi har brukt fornuftige anslag i våre beregninger.

Valutakursen:

Ved beregningen av valutakursen har vi igjen lagt vekt på historiske data. Estimeringen er basert på daglige logaritmiske endringer i valutakursen tilsvarende løpetiden til produktet. Vi har beregnet volatiliteten for både ett og to år for å bedre kunne anslå om estimatet vårt virker fornuftig. Resultatene er presentert i tabell 6.4:

Tabell 6.4: Volatiliteten til valutakursen mellom NOK/USD

	1 år	**2 år**
Volatilitet valuta	9,76 %	9,62 %

Vi har her valgt å benytte volatiliteten fra de siste to årene i våre beregninger på grunnlag av løpetiden til produktet. Forskjellen mellom utregningene var likevel så liten at det ville være av mindre betydning.

Korrelasjon mellom indeksen og valutakursen:

Ved å benytte oss av tallene vi tidligere har funnet for daglig logaritmisk avkastning til indeksen og valutakursen kan vi beregne korrelasjonen mellom dem. Vi har også her regnet på korrelasjon både siste år samt siste to år. Resultatene er gjengitt i tabell 6.5.

Tabell 6.5: Korrelasjon mellom HS Market Neutral Indeks og valutakursen NOK/USD

	1 år	**2 år**
Korrelasjon mellom indeks og valuta	-0,02222	-0,01748

Etter å ha estimert korrelasjonen mellom indeks og valutakurs har vi kommet frem til at et fornuftig anslag vil være å bruke -0,02 i våre beregninger.

3. Dividende

Avkastningen til DnB NOR Warrant Markedsnøytral avhenger av prisutviklingen til en aksjeindeks bestående av 150 ulike aksjer. Det er nærliggende å tro at flere av disse aksjene i løpet av løpetiden på to år utbetaler utbytte til sine aksjonærer og at dette derfor har noe å si for prissettingen av denne warranten. Imidlertid er det ikke kjent hvilke selskaper som er indeksens underliggende, noe som i utgangspunktet gjør det vanskelig å komme opp med et godt estimat på hva som er gjennomsnittlig dividenderate for selskapene og følgelig for indeksen. Imidlertid er indeksen konstruert på bakgrunn av en såkalt long/short strategi hvor man spekulerer i nedgang i 75 av porteføljens aksjer ved å gå short i disse og oppgang i de resterende aksjene ved å gå long i disse. I en short posisjon vil en dividendeutbetaling være positiv fordi den teoretisk sett reduserer aksjens verdi og øker shortposisjonens avkastning. Mens det motsatte er tilfellet for en longposisjon. Tenker vi oss at Credit Suisse til enhver tid har like store verdier i shortposisjoner som i longposisjoner og at disse ulike posisjonene betaler ut lik dividende vil effektene av disse to utligne hverandre og gi indeksen en dividenderate lik 0. At en til enhver tid er likt vektet i short- og longposisjoner og at disse betaler ut like mye dividende er en noe upresis antakelse. Siden informasjon om hvilke aksjer som inngår i de ulike posisjonene er patentbeskyttet fra Credit Suisse føler vi likevel at det er en rimelig antakelse. Vi forutsetter derfor i verdsettelsen av warranten at dividenderaten $\delta=0$.

4. **Avkastningsfaktoren**

I prospektet har DnB NOR oppgitt en indikativ avkastningsfaktor på 1,4. Ved prospektets utstedelse ble denne endret til en faktisk avkastningsfaktor på 1,43 grunnet at DnB NOR kunne handle denne warranten billigere i markedet. I våre analyser legger vi til grunn den faktiske avkastningsfaktoren på 1,43 da vi også har brukt øvrige data fra prospektets start den 8. februar 2008.

6.6 Verdsettelse

Vi bruker Monte Carlo simulering for å prise warranten, der vi har en asiatisk hale bestående av fire månedlige observasjoner fra slutten av oktober 2009 til januar 2010. Vi har i tillegg et quantoelement ettersom indeksen er gitt i amerikanske dollar mens utbetalingen skjer i norske kroner. Dette gjør at vi må ta hensyn til flere faktorer enn ved en vanlig asiatisk opsjon. En oversikt over inputvariablene vi har brukt er gjengitt i tabell 6.6.

Tabell 6.6: Inputvariabler

	Notasjon	**Verdi**
Risikofri rente Norge	r_d	4,50 %
Risikofri rente USA	r_f	1,91 %
Volatilitet indeks	σ_S	5,38 %
Volatilitet valutakurs	σ_X	9,76 %
Korrelasjon	Corr	-0,02
Dividende	Delta	0
Løpetid	T	2
Nominell verdi	S0	100
Antall simuleringer	N	1 000 000
Avkastningsfaktor	AF	1,43

Ved å bruke Monte Carlo simulering med en million simuleringer blir opsjonsprisen 6.72. Et 95 % konfidensintervall til verdien av opsjonen har vi estimert til [6.71, 6.74]. Det vil si at vi med 95 % sikkerhet kan si at den rette verdien av warranten ligger innenfor dette intervallet. For en million simuleringer var det 32.33 % av opsjonene som forfalt verdiløse.

6.6.1 Sensitivitetsanalyse

Våre valg av parametere påvirker warrantprisen i stor grad. De viktigste parameterne i denne modellen er risikofri rente for Norge og USA, samt volatiliteten til indeksen, valutakursen og korrelasjonen mellom disse. Vi vil derfor i dette avsnittet se nærmere på hva som skjer med verdien til warranten dersom vi endrer de ulike inputvariablene. Det er viktig å understreke at vi analyserer disse endringen hver for seg, det vil si at endringen skjer under forutsetning av at resten av inputvariablene holdes konstant. Dette er ikke en nøyaktig tilnærming, da flere av variablene vil endre seg i forhold til hverandre. Det gir likevel en oversikt over hvor mye variablene vil ha å si for warrantprisen. Vi vil i avsnittet også se på hvor mye volatiliteten til indeksen måtte ha endret seg for å forsvare prisen på 14 kroner som DnB NOR har solgt disse warrantene for.

1) Risikofri rente i Norge

Tabell 6.7: Opsjonsverdi ved ulike nivåer av norsk risikofri rente

Tabell 4.5	Opsjonsverdi
2.5%	6.97
3.5%	6.86
4.5%	**6.72**
5.5%	6.56
6.5%	6.44

Som vi ser av tabell 6.7 vil ikke warrantverdien ha store utslag ved å endre den norske risikofrie renten. Årsaken til det er at den norske renten her kun brukes til å diskontere ned verdien til warranten fra sluttkurs til dagens verdi.

2) Risikofri rente i USA

Tabell 6.8: Opsjonsverdi ved ulike nivåer av risikofri rente i USA

	Opsjonsverdi (i kr)	Endring (i kr)
0.91%	5.06	-1.66
1.91%	**6.72**	**0**
2.91%	8.63	1.91

Da det gjelder den risikofrie renten i USA har denne betydelig større utslag på våre anslag for warrantverdien. Grunnen til de store utslagene skyldes at det er denne renten som fungerer som drift under Q målet. Ved å endre renten til 0,91 %, slik at den omtrentlig tilsvarer dagens verdi på toårige US Treasury Bills, får vi en nedgang i warrantprisen på hele 1.66 kroner. Endrer vi den ett prosentpoeng opp fra opprinnelig verdi tilsvarer det en økning på 1.91 kroner.

3) Volatiliteten til indeks

Tabell 6.9: Warrantverdi ved ulike nivåer av volatilitet på HS Market Neutral Indeks

	Warrantverdi (i kr)	**Endring (i kr)**
2%	4.92	-1.80
5.38%	**6.72**	**0**
10%	9.80	3.08
12.2%	11.37 (DnB)	4.65
16%	14.02	7.30
20%	16.75	10.03

Volatiliteten til indeksen er den mest usikre variabelen vi har estimert. Det er også den mest sentrale i beregningene, siden den gir det største utslaget i pris på warranten. Her er det et stort avvik fra hva vi har kalkulert som et fornuftig anslag for volatilitet ved bruk av historiske data, og det DnB NOR har indikert i prospektet for den implisitte volatiliteten. Vi har brukt en volatilitet på 5,38 %, mens DnB NOR har lagt til grunn en volatilitet på 12,2 %. Ved en volatilitet på underliggende indeks etter DnB NOR sine estimater får vi en warrantpris på 11.37 kroner. Dette er fortsatt godt under deres salgspris på 14 kroner per warrant, men også i overkant av en krone over det DnB NOR mener det vil koste å sikre en slik warrant i markedet (10.53 kroner). Denne endringen i volatiliteten tilsvarer hele 7.30 kroner i verdien til warranten.

Som vist i tabellen har vi også sett på hvilken volatilitet vi må legge til grunn for å forsvare en pris på 14 kroner som kunden betaler for warranten. I dagens marked med finansiell uro kan det tenkes at volatiliteten til indeksen vil være betraktelig høyere enn historisk volatilitet. Likevel vet vi fra teorien at i en long/short indeks vil volatilitetene også utligne hverandre. Generelt er en volatilitet på 16 % betraktelig høyere enn både DnB NOR sine anslag og våre anslag for en fornuftig volatilitet.

Da det gjelder volatiliteten til valutakurs og korrelasjonen mellom valutakurs og underliggende indeks, vil endringer i disse parameterne gi minimale utslag på warrantprisen.

6.6.2 Effekten av asiatisk hale i produktet

Vi har nå beregnet den teoretiske warrantprisen under Q-målet hensyntatt både quantoelementet og den asiatiske halen. Videre skal vi se kort på hvor mye den asiatiske halen påvirker den teoretiske verdien til warranten. Fra teoriedelen vet vi at den asiatiske halen er med på å gjøre sluttverdien til underliggende indeks lavere enn den ville vært under en standard warrant med et quantoelement. Det betyr at verdien til warranten bør være høyere ved å fjerne den asiatiske halen. Vi har benyttet Monte Carlo simulering med de samme inputvariablene som tidligere, og en million simuleringer.

Vi får ved hjelp av disse simuleringene ut en warrantpris på 7.11 kroner. Et 95 % konfidensintervall er her gitt mellom [7.095, 7.126]. Vi kan se at warrantprisen med og uten asiatisk hale skiller 39 øre. Disse resultatene er i henhold til teorien, og det viser at prisen for en warrant ville vært høyere uten den asiatiske halen. Mye av grunnen til at utsteder av slike warrant legger på den asiatiske halen er for å få produktet billigst mulig. Det betyr enten at det blir billigere for investor, alternativt at utsteder kan legge på et ekstra påslag i form av gebyrer. En nøyere gjennomgang av utsteders gebyrer vil bli diskutert senere i oppgaven.

6.7 Drøfting av resultatene

Hovedformålet med denne versettelsen var å finne ut hvor mye den teoretiske prisen skiller fra den faktiske salgsprisen til DnB NOR. Forskjellen mellom disse to prisene er etter hva vi har diskutert tidligere i oppgaven stort sett gebyrer da vi forutsetter en replikasjonskostnad på tilnærmet lik null.

For vår investering på 14 kroner per warrant får vi altså en warrant med en teoretisk verdi på 6.72 kroner gitt våre inputvariabler. Differansen på 7.28 kroner per warrant tilfaller da Credit Suisse og DnB NOR i form av gebyrer og tilretteleggingskostnader.

Spørsmålet er om vi kan si at denne warranten er dyr? Mange vil nok si det, i og med at vi betaler en høy overpris i forhold til den teoretiske prisen. Men på et generelt grunnlag er det vanskelig å si noe om hvor dyr warranten er uten å ha estimert den forventede avkastningen til produktet. En investor må selv vurdere hvorvidt det finnes rimeligere alternativer i markedet, eller om disse kostnadene er konsensus hos de fleste utstedere av slike produkter.

En artikkel av Jørgensen et al. (2009) konkluderer med at det banken (DnB NOR) oppgir som kostnader ved ulike strukturerte spareprodukter egentlig er uinteressant da det er uvisst hvor mye de har betalt for den hos utsteder (Credit Suisse). Dette stemmer bra overens med vårt case, da vi kun har en sikringspris fra DnB NOR å forholde oss til. Det vil igjen si at de ulike inputvariablene som er oppgitt i prospektet ikke er særlig relevante i vår verdsettelse. Vi mener også at våre beregninger kan forsvares ut i fra det vi anser som fornuftige estimater. En mer utfyllende analyse av gebyrene skal vi se på senere i oppgaven.

Vi ser tydelig ut i fra våre beregninger av inputvariablene at DnB NOR i dette tilfellet har hatt en tendens til å overestimere blant annet volatiliteten. Flere andre oppgaver og artikler tar også for seg dette som et generelt problem i markedet, da det fører til at produktene fremstår som mer attraktive enn de egentlig er. Bankene har ingen plikt til å informere om verken hvilke modeller, forutsetninger eller estimater de har brukt i sine analyser. Dette kan føre til at investorer blir ført bak lyset, siden få har kunnskap nok til å verdsette et slikt produkt på egenhånd.

Vi har gjennomført sensitivitetsanalyser på de sentrale variablene i modellen vår. I de fleste tilfellene må det drastiske endringer til for å kunne forsvare den prisen som DnB NOR legger til grunn. Dette kan tyde på at det er stor usikkerhet rundt hva som er de riktige inputvariablene, og at disse estimeres veldig ulikt. Mye kan tyde på at for volatiliteten har DnB NOR tatt utgangspunkt i faktisk salgspris for så å regne ut en implisitt volatilitet i forhold til denne prisen. Prisen blir av denne grunn betydelig høyere enn den burde ha vært historisk sett grunnet gebyrene som ligger inne i denne prisen. Dette er overraskende ettersom de i sine salgsargumenter hevder at dette er en markedsnøytral indeks som skal produsere en så lav volatilitet som mulig.

Vi har til slutt sett på hvordan dette produktet ville sett ut uten den asiatiske halen. Som forventet ville den generert en høyere pris for warranten uten halen, og det er nærliggende å tro at dette er gjort for å få ned prisen på produktet som helhet. Dette er generell praksis i bransjen og praktiseres av de fleste andre lignende aktører.

7 Analyse av forventet avkastning

For å beregne forventet avkastning til en warrant må vi benytte sannsynlighetsmålet under P som vi har beskrevet tidligere i oppgaven. Vi tar da hensyn til investorens risiko ved å investere i et slikt produkt, og vi får en endring i driften til underliggende aktivum.

Forventet avkastning på warranten vi har analysert vil avhenge av estimatet på driften til vår underliggende indeks. Teorien vi tidligere har beskrevet hevder at for en ”unfunded” markedsnøytral indeks vil den forventede driften være lik null. Dette er en antakelse som bygger på teori, og i virkeligheten vil en forvalter være opptatt av å skape en ”spread” som vil gi en positiv drift. Det er likevel ikke gitt at dette vil være tilfellet, da dette i stor grad handler om hvor dyktig en forvalter er til å plukke de riktige aksjene. Er forvalteren uheldig kan det også genereres en negativ drift gjennom en negativ ”spread”, og vi føler derfor at et fornuftig estimat for driften bør være 0.

DnB NOR har i sine estimater lagt til grunn en drift på 1.5 % og en risikopremie på 3.05 %. Det er vanskelig å vite hva de mener med disse tallene da det ikke er nærmere beskrevet. De har mest sannsynlig andre oppfatninger av hva driftleddet innebærer, samt hvilken risikopremie som er fornuftig for denne markedsnøytrale indeksen. I deres beregninger har de kommet frem til en teoretisk forventet avkastning på 9.27 % årlig, og en samlet forventet avkastning på 19.40 % for produktet. De har også beregnet en teoretisk sannsynlighet for at warranten forfaller verdiløs til 33.50 %.

Vi har i våre estimater først lagt til grunn en drift lik null for deretter å justere den for å finne forventet avkastning da vi benytter andre volatiliteter og andre driftsledd i våre anslag. Vi vil også se nærmere på hvordan DnB NOR sine anslag, slik vi tolker de, vil påvirke den forventede avkastningen til investoren. Generelt sett vil avkastningen på en warrant bli høyere ved en høyere risikopremie da den risikofrie renten vil være gitt i markedet.

7.1 Forventet avkastning på DnB NOR Warrant Markedsnøytral

Produktet vi har analysert har HS Market Neutral Index som underliggende. Vi har lagt til grunn en drift lik null, det vil si at forventet avkastning i stor grad avhenger av volatiliteten til indeksen. Vi har videre lagt til grunn de samme inputvariablene som i prisingen av warranten under Q-målet, og bruker en million simuleringer. Resultatene er gjengitt i tabell 7.1:

Tabell 7.1 - Forventet avkastning til "base case"

Mål	Sannsynlighet
Forventet avkastning	-70.47 %
Forventet årlig avkastning	-45.66 %
Sannsynlighet for avkastning ≤ 0	90.73 %
Sannsynlighet for avkastning ≥ risikofri rente	7.50 %
Høyeste målte avkastningen i simuleringene	371 %

(r_d = 4.5 %, μ = 0 %, σ = 5.38 %, C = 14)

Som vi ser av tabell 7.1 er forventet total avkastning på -70,47 % for DnB NOR Warrant Markedsnøytral. Den årlige avkastningen er kalkulert til -45,66 %, noe som er hele 50,16 % dårligere enn den risikofrie renten. Kunden vil kunne forvente en avkastning som er negativ eller lik null i 90,73 % av tilfellene, mens sannsynligheten for å oppnå avkastning over den risikofrie renten i løpet av toårs perioden er lik 7,5 %. Den høyeste avkastningen som ble målt i våre simuleringer var på 371 %.

Dette betyr at investor ville fått en utbetaling på 14 x 4.71 = 65.94 kroner per warrant. Ved å trekke fra beløpet han har investert på 14 kroner så ville gevinsten blitt på 65.94 – 14 = 51.94 kroner per warrant. Ser vi på hva han ville fått i gevinst ved å investere minstebeløpet på 7000 kroner (tilsvarende 500 warrants), får vi 51.94 x 500 = 25.970 kroner. Dette er et utfall som skjer i ett av en million tilfeller, og det kan litt flåsete sagt sammenlignes med å tippe Lotto. Forskjellen er at Lottokupongen her koster 7000 kroner, og gir en toppgevinst på 25.970 kroner. Tipper vi mange ganger vil vi i gjennomsnitt sitte igjen med en gevinst på rundt 2100 kroner per kupong, tilsvarende 30 % av investeringen. Dette må sies å være en skuffende utbetaling da vi i utgangspunktet betalte 7000 kroner for kupongen.

7.2 Sensitivitetsanalyse

Vi har nå sett på den forventede avkastningen til warranten ut i fra vårt syn på hvordan driftleddet og volatiliteten bør være. Det finnes ulike oppfatninger av hva en riktig drift til en markedsnøytral indeks bør være, og historisk sett har den generert en positiv drift. Dette er likevel i den konstruerte virkeligheten til Credit Suisse, og ikke nødvendigvis så reell om de ikke hadde ”back-tradet” denne indeksen for å få den til å se best mulig ut. Vi skal nå se på hvordan avkastningsbildet vil se ut om vi endrer driftleddet og volatiliteten hver for seg, og til slutt hvilke resultater vi får dersom vi endrer begge samtidig. Vi skal senere i analysen se på hvilke resultater vi får dersom vi trekker fra gebyrene i produktet.

7.2.1 Effekten av endringer i volatiliteten til underliggende

Vi skal først se på hvordan endringer i volatiliteten vil påvirke forventet avkastning til warranten. Vi har i våre estimater benyttet historisk volatilitet, noe vi mener er det mest fornuftige målet for denne parameteren. DnB NOR har i sitt prospekt benyttet et anslag på 12,2 % for den implisitte volatiliteten, noe som er over dobbelt så høyt som våre historiske verdier. Det er grunn til å tro at DnB NOR har anslått denne volatiliteten på bakgrunn av prisen på warranten, noe vi også så nærmere på i Q-måls beregningene. En slik estimering av volatilitet er i følge forskning på området unøyaktig, men vi vil likevel bruke det for å belyse hvilken avkastning investor ville fått med utgangspunkt i DnB NOR sine anslag. De andre inputvariablene holdes konstante og er like våre estimater i ”base case”.

Tabell 7.2 - Endring i volatilitet

Mål	“Base case”	σ = 12.2 %
Forventet avkastning	-70.47 %	-33.12%
Forventet årlig avkastning	-45.66 %	-18.22%
Sannsynlighet for avkastning ≤ 0	90.73 %	74.28%
Sannsynlighet for avkastning ≥ risikofri rente	7.50 %	24.11%
Høyeste målte avkastningen i simuleringene	371 %	1159%

(r_d = 4.5 %, μ = 0 %, C = 14)

Som vi ser av tabell 7.2 får vi et anslag for total forventet avkastning på -33,12 %, og dette gir oss en årlig forventet avkastning på -18,22 %. I forhold til våre beregninger er forventet avkastning til investor nå blitt betraktelig bedre grunnet den høyere volatiliteten til indeksen. Vi ser også at sannsynligheten for å generere en negativ eller nullavkastning har gått ned med rundt 15 %, og dette er positivt for investor. Sannsynligheten for å få en avkastning over risikofri rente har også bedret seg med over 16 %. Dette skyldes at svingningene til indeksen nå er mye større, og i flere av utfallene genereres det en høyere avkastning enn risikofri rente. En naturlig følge av høyere volatilitet er også en høyere forventet maksavkastning i dette tilfellet på hele 1159 % av innbetalt beløp. Ved å øke volatiliteten ser vi altså at resultatene er kraftig forbedret, selv om den forventede avkastningen fortsatt er negativ. Det vil være større utfallsrom for avkastningen, og verdiene for sluttkursen blir spredt ut i større omfang. Vi mener likevel at det virker ulogisk med et så høyt volatilitetsanslag på bakgrunn av den relativt lite volatile kurven vi har sett indeksen har generert historisk i figur 6.2.

For å anslå et mer realistisk anslag ut fra DnB NOR sine opplysninger vil vi nå se nærmere på hvilken forventet drift til underliggende DnB NOR har brukt i sine anslag. Dette kan videre brukes til å endre driften til underliggende, gitt våre mer korrekte anslag for volatiliteten.

7.2.2 Hvilket anslag for drift har DnB NOR brukt i sin estimering?

DnB NOR har priset denne warranten ved hjelp av ulike forutsetninger gitt i prospektet. De har som nevnt lagt til grunn en implisitt volatilitet på 12,2 %, samt en drift lik 1,5 % og en risikopremie på 3,05 %. Det er vanskelig å tolke hva de mener med drift- og risikopremieanslagene, og vi har derfor prøvd å anslå dette ved hjelp av prisen på warranten og den implisitte volatiliteten de har oppgitt.

Siden volatiliteten er kjent i prospektet, vil driften være den eneste ukjente variabelen til underliggende. Dette er gitt en warrantpris på 14 kroner som DnB NOR selger den for. Vi har derfor gjennomført ulike simuleringer for å prøve å nærme oss DnB NOR sin oppgitte forventede avkastning på 9,27 % årlig. Det er verdt å merke seg at vi legger til grunn den indikative avkastningsfaktoren på 1.40, da prospektet ble utarbeidet en god stund før produktets starttidspunkt. Vi bruker Monte Carlo simulering med en million simuleringer. Gitt inputvariablene diskutert i forrige avsnitt, og en forventet drift for indeksen på rundt 4,55 % får vi en forventet avkastning rundt 10 % årlig. Det betyr mest sannsynlig at DnB NOR har lagt til grunn en drift på underliggende indeks lik deres mål for drift på 1,5 % pluss risikopremien på 3,05 %. Dette kan vi bruke videre i våre analyser da vi skal se på vår oppfatning av forventet avkastning gitt driften DnB NOR har lagt til grunn.

7.2.3 Effekten av endringer i driften til underliggende

Vi vil her ta for oss ulike verdier for driften til underliggende indeks. Utgangspunktet vårt var en nulldrift for underliggende indeks, og vi vil nå se på hva som skjer hvis vi endrer denne til mer optimistiske anslag. Til slutt vil vi se på hvilken forventet avkastning vi kan generere ved å bruke DnB NOR sine anslag for drift. Vi understreker at vi fortsatt legger til grunn våre beregninger for de andre inputvariablene.

Fra teorien vi tidligere har belyst er det i flere forskningsartikler hevdet at driften til en ”funded” markedsnøytral indeks vil gi en risikofri rente pluss en eventuell positiv spread som forvalteren klarer å skape. Vi har derfor i en av våre beregninger valgt å sette driften lik risikofri rente gitt ved $\mu = r_f = 1.91$. Med denne beregningen estimerer vi hvordan investeringen ville sett ut dersom den markedsnøytrale indeksen ble handlet som et long/short fond.

Vi har også sett nærmere på hvilken forventet avkastning vi kan forvente ved å bruke tallene vi har beregnet for DnB NOR sitt estimat til driften. Det er som nevnt vanskelig å vite hva de egentlig legger til grunn ut i fra opplysningene i prospektet, og de er heller ikke villige til å svare på dette på direkte spørsmål fra oss. Vi mener ut i fra beregningene ovenfor at de tolker driften til underliggende som deres mål for drift pluss risikopremien i prospektet. Selv om vi mener dette er altfor høye anslag ut i fra hva som er naturlig for en markedsnøytral indeks som i utgangspunktet produserer en nulldrift, har vi simulert hvordan forventet avkastning ville sett ut under disse forutsetningene. Vi har da at $\mu = 1.5\ \% + 3.05\ \% = 4.55\ \%$. Resultatene basert på våre to endringer i driften er gitt i tabell 7.3, hvor vi sammenligner disse med vårt ”base case”.

Tabell 7.3 – Endringer i driften

	"Base case"	**μ = 1.91 %**	**μ = 4.55 %**
Forventet avkastning	-70.47 %	-47.65 %	-4.54 %
Forventet årlig avkastning	-45.66 %	-27.67 %	-2.29 %
Sannsynlighet for avkastning ≤ 0	90.73 %	79.65 %	55.86 %
Sannsynlighet for avkastning ≥ risikofri rente	7.50 %	17.23 %	39.72 %
Høyeste målte avkastningen i simuleringene	371 %	380 %	457 %

(r_d = 4.5 %, σ = 5.38 %, C = 14)

Som vi ser av tabell 7.3 vil forventet avkastning til warranten øke ved å øke driftleddet. Dette er ikke overraskende basert på våre beregninger for en standard kjøpsopsjon i en Black-Scholes verden i kapittel 4. Den forventede avkastningen vil ved å øke driften til DnB NOR sine anslag forbedres med rundt 65 %. Dette er drastiske forbedringer som vi mener bygger på urealistiske forutsetninger. Det at en warrant har en negativ forventet avkastning er ikke overraskende, selv med så høye anslag for driften til underliggende. Dette er grunnet den betydelige risikoen som ligger i produktet. Da det gjelder sannsynligheten for å generere en negativ avkastning vil denne reduseres med rundt 35 % fra vårt "base case" til DnB NOR sine anslag for driften. Sannsynligheten for å få en avkastning over risikofri rente er også steget med over 30 %. Dette vil i våre øyne være et av de mest sentrale målene for en investor som skal velge mellom ulike investeringsalternativer. I utgangspunktet vårt fra "base case" er det en ekstremt lav sannsynlighet for å generere avkastningen over det å sette pengene i banken. Dette ser vi bedrer seg jo høyere anslagene våre for driften blir. Vi merker oss også at forventet maksavkastning vil øke ved høyere drift, selv om ikke dette gir like ekstreme utslag som ved en økning i volatiliteten.

7.2.4 Effekten av endring i volatilitet og drift til underliggende

Vi vil nå se på hvilke anslag for forventet avkastning vi får dersom vi endrer både på volatilitet og drift. Det vil si at vi antar at den implisitte volatiliteten på 12,2 % fra prospektet til DnB NOR gjelder. Samtidig vil vi endre driftleddet på samme måte som i analysen ovenfor. Resultatene er gjengitt i tabell 7.4 under:

Tabell 7.4 - Endringer i volatilitet og drift

	”Base case”	σ = 1.91	σ = 4.55
Forventet avkastning	-70.47 %	-11.44 %	24.94 %
Forventet årlig avkastning	-45.66 %	-5.90 %	11.78 %
Sannsynlighet for avkastning ≤ 0	90.73 %	66.68 %	55.14 %
Sannsynlighet for avkastning ≥ risikofri rente	7.50 %	31.49 %	42.86 %
Høyeste målte avkastningen i simuleringene	371 %	1100 %	1302 %

(r_d= 4.5 %, σ = 12.2 %, C = 14)

Vi ser av tabell 7.4 hvordan resultatene ville sett ut dersom vi la til grunn en volatilitet på 12,2 %, mens vi varierer driften til underliggende. Beregningen som ligger nærmest det DnB NOR presenterte i sitt prospekt er gitt i den siste kolonnen. Under disse forutsetningene får vi en forventet avkastning på 24,94 %. Hvis vi sammenligner dette med -70,47 % som vi kom frem til i våre beregninger ser vi hvor mye resultatet spriker alt ettersom hvilke forutsetninger som legges til grunn. Under DnB NOR sine forutsetninger kan en forvente at investeringen gir tap i 55,14 % av tilfellene. I 42,86 % av tilfellene vil en kunne forvente å få en avkastning høyre enn risikofri rente, og maksavkastningen vil her være på hele 1302 % av investeringen.

Disse resultatene viser oss hvor mye de ulike estimatene til inputvariablene faktisk har å si for attraktiviteten til produktet. Ser vi på våre beregninger fra ”base case” fremstår det som ekstremt uattraktivt for investor uansett hvilken risikoaversjon han måtte ha. I DnB NOR sine beregninger fremstår produktet som meget attraktivt for de fleste, og virker nesten for godt til å være sant. I slike tilfeller er det som regel for godt til å være sant. En slik forventet avkastning vil være tilnærmet umulig med bakgrunn i de saftige gebyrene som forsvinner til henholdsvis Credit Suisse i første ledd, og deretter DnB NOR i andre ledd. Vi skal nå se nærmere på hvor mye disse gebyrene faktisk har å si for forventet avkastning til warranten.

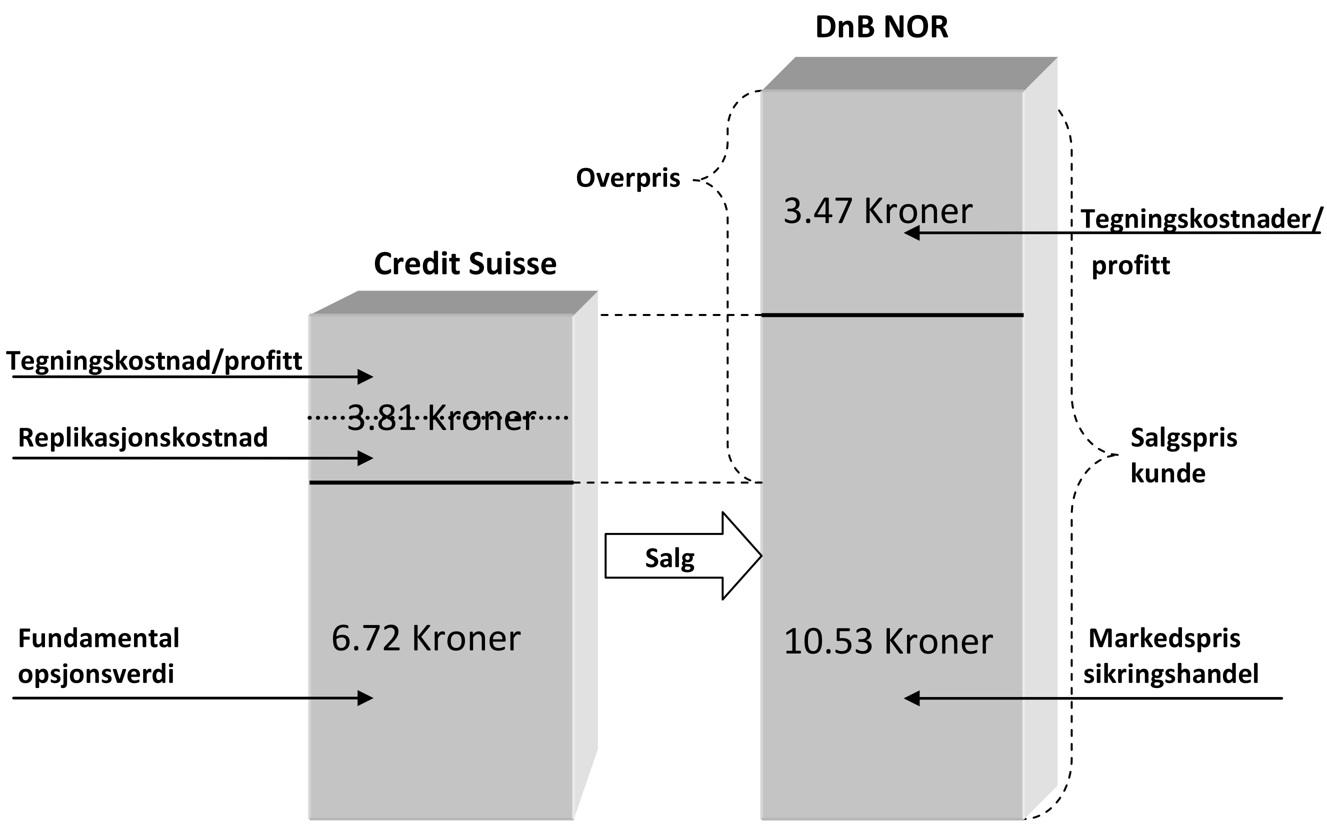
7.3 Gebyrer

Vi har i forrige avsnitt analysert forventet avkastning til warranten og hva som vil skje med denne hvis vi endrer de sentrale inputparameterne. I det videre skal vi nå se på hvordan avkastningen ville vært dersom ikke DnB NOR og Credit Suisse tok seg like godt betalt for warranten i form av gebyrer og tilretteleggingskostnader.

Vi har fra Q-målet estimert en teoretisk warrantpris på 6.72 kroner per warrant. Det er dette som er utgangspunktet for denne analysen. Videre er det opplyst i prospektet fra DnB NOR at de kan sikre denne warranten i markedet for 10.53 kroner per warrant. Vi forutsetter denne prisen til å være det DnB NOR kjøper warranten for av Credit Suisse.

Som vi har diskutert tidligere i oppgaven kan vi anta at replikasjonskostnadene Credit Cuisse har ved å tilby warranten er forholdsvis lave. Det betyr i teorien at mesteparten mellom den teoretiske warrantprisen på 6.72 kroner og den endelige utsalgsprisen på 14 kroner er gebyrer som henholdsvis Credit Suisse og DnB NOR har lagt på for å tjene på salget av dette produktet. Det vil da si at Credit Suisse tar 3.81 kroner i gebyrer og replikasjonskostnader for å tilrettelegge warranten. Siden vi ikke har noe godt anslag på hvor store replikasjonskostnadene er, ser vi disse under ett. DnB NOR tar 3.47 i gebyrer over det Credit Suisse allerede har lagt på. Dette er ganske oppsiktsvekkende da det er Credit Suisse som sitter med det meste av risikoen knyttet til opprettelsen og ustedelsen av disse warrantene. Vi bruker figur 6.1 fra kapittel 6 for å illustrere dette.

Figur 7.1: Kostnadsstruktur til DnB NOR Warrant Markedsnøytral 2008/2010.



7.3.1 Estimering av forventet avkastning uten gebyrer

Vi tar utgangspunkt i DnB NOR sin pris for å handle denne warranten i markedet på 10.53 kroner og den teoretiske prisen per warrant på 6.72 kroner. Vi vil bruke samme simuleringsmetode som tidligere med de samme inputvariablene som i vårt "base case". Den eneste forskjellen er at vi bytter ut prisen investoren betaler for warranten fra 14 kroner til henholdsvis 10.53 kroner og 6.72 kroner.

Det er ganske urealistisk at en privat investor skal konstruere en markedsnøytral portefølje på egenhånd, men det gir et bilde på hvor mye av den potensielle avkastningen som forsvinner inn på kontoen til bankene i stedet for til investor. Det vil også gi oss et innblikk i hva som ville vært den potensielle forventede avkastningen hvis investor hadde handlet disse warrantene fra Credit Suisse direkte. Det er ingen tvil om at DnB NOR her er et veldig fordyrende mellomledd.

Vi bruker en Monte Carlo simulering med en million simuleringer og får følgende resultater som er gjengitt i tabell 7.5:

Tabell 7.5 – Forventet avkastning uten gebyrer

Mål	”Base case”	C = 10.53	C = 6.72
Forventet avkastning	-70.47%	-60.59%	-38.33%
Forventet årlig avkastning	-45.66%	-37.22%	-21.46%
Sannsynlighet for avkastning ≤ 0	90.73%	84.46%	74.76%
Sannsynlighet for avkastning ≥ risikofri rente	7.50%	13.50%	23.37%
Høyeste målte avkastningen i simuleringene	371%	431%	791%

(r_d = 4.5 %, μ = 0 %, σ = 5,38 %)

Som vi ser av tabellen er forventet avkastning her illustrert under vårt ”base case” samt hvordan forventet avkastning ville sett ut dersom vi handlet denne warranten uten gebyrene til Credit Suisse og DnB NOR. I kolonnen til høyre for vårt ”base case” kan vi se hvordan forventet avkastning ville endret seg dersom vi hadde unngått DnB NOR som mellomledd og handlet warranten direkte fra Credit Suisse. Vi kan se at forventet avkastning ville forbedret seg med rundt 10 % over produktets levetid, mens sannsynligheten for positiv avkastning ville gått opp med rundt 6 %. Det er også en større sannsynlighet for avkastning over risikofri rente, samt at den maksimale potensielle avkastningen ville gått opp med 60 %. Selv ved å fjerne gebyrene til DnB NOR så har vi fortsatt ikke et veldig lukrativt produkt. Det betyr at mye av gevinstpotensialet har blitt borte gjennom gebyrene til Credit Suisse, eventuelt så er warranten dyr i utgangspunktet.

Dette kan vi finne ut om vi ser på tallene som er oppgitt i kolonnen til høyre. Her har vi kalkulert forventet avkastning gitt at investoren selv konstruerer den markedsnøytrale indeksen og handler den ut fra den teoretiske warrantprisen. Med andre ord uten gebyrer fra hverken Credit Suisse eller DnB NOR. Her ser vi at den forventede avkastningen er kraftig forbedret. Sannsynligheten for nullavkastning har gått ytterligere ned, og forventet avkastning over risikofri rente er nå nesten 16 % bedre enn vårt ”base case” anslag. Vi kan se at den høyeste potensielle avkastningen er over doblet fra utgangspunktet. Som nevnt tidligere er det ikke overraskende at forventet avkastning til en warrant er negativ i utgangspunktet. Dette kan tilskrives den høye risikoen produktet fører. I vårt tilfelle er den forventede negative avkastningen mye grunnet driften til underliggende indeks som vi har forutsatt til null for slike typer markedsnøytrale indekser. Dette er ikke urimelige tall, og en investor bør i slike tilfeller være klar over hvor mye som står på spill for å kunne jakte en potensiell stor utbetaling.

Fra resultatene vi har fått kan vi konkludere med at det ikke er produktet i seg selv det er noe i veien med. Uten gebyrer vil vi få en forventet avkastning som i våre øyne virker fornuftig basert på at dette er et produkt med høy risiko. Likevel fremstår dette produktet som særdeles lite attraktivt etter påslagene fra henholdsvis Credit Suisse og DnB NOR. Dette sier oss at de skyhøye gebyrene her ødelegger potensialet dette produktet har i utgangspunktet.

7.4 Drøfting av resultatene

Hovedformålet med dette kapittelet var å estimere en forventet avkastning til produktet. Vi har brukt ulike mål for å fremstille dette best mulig, der sannsynligheten for å generere en avkastning over risikofri rente nok er det viktigste. Det vil være dette som er interessant for investoren, da han i stedet for å plassere pengene sine i slike typer produkter heller kunne brukt banksparing som et fullgodt alternativ. Vi mener også at målet for maksavkastning er av stor interesse for en investor som ønsker et høyrisikoprodukt inn i en større portefølje. Grunnen til det er at en slik investor vil ønske seg et produkt med størst mulig oppside dersom investeringen slår til.

Vi har tatt for oss en sensitivitetsanalyse der vi endrer volatiliteten og driftsleddet. De inputvariablene vi har lagt til grunn i ”base case” er fornuftige ut i fra våre oppfatninger, selv om dette avviker sterkt fra hva DnB NOR mener er riktige anslag. Vi har sett på hvordan avkastningsbildet har utviklet seg ved å endre disse estimatene til hva DnB NOR har lagt til grunn i prospektet. En samlet oversikt over de ulike resultatene er gjengitt i tabell 7.6

Tabell 7.6 Oversikt over forventet avkastning ved ulik volatilitet og drift

	σ = 5.38 %			σ = 12.2 %		
	Base case	**μ = 1.91 %**	**μ = 4.55 %**	**μ = 0 %**	**μ = 1.91 %**	**μ = 4.55 %**
Forventet avk	-70.47 %	-47.65 %	-4.54 %	-33.12 %	-11.74 %	24.53 %
Forventet årlig avk	-45.66 %	-27.67 %	-2.29 %	-18.22 %	-6.05 %	11.59 %
Avkastning ≤ 0	90.73 %	79.65 %	55.86 %	74.28 %	66.78 %	55.28 %
Avkastning ≥ r_f	7.50 %	17.23 %	39.72 %	24.11 %	31.40 %	42.72 %
Høyeste målte avk	371 %	380 %	457 %	1159 %	1248 %	1319 %

(r_d= 4.5 %, C = 14)

Analysen viser oss spriket mellom vår beregning på den ene siden og den tilnærmede DnB NOR beregningen på den andre siden. Eksempelvis forbedres forventet avkastning med 35-40 % ved å gå fra den historiske volatiliteten på 5.38 % til DnB NORs implisitte volatilitet lik 12.2 %. Videre forbedres forventet avkastning med nærmere 65 % ved å gå fra drift lik null til drift lik 4.55 %. Til sammen utgjør det en forskjell i forventet avkastning på over 100 %. Vi ser også at andre mål for avkastning endrer seg drastisk når vi endrer på forutsetningene. Eksempelvis gir vår beregning en sannsynlighet for avkastning over risikofri rente lik 7.50 %, mens DnB NOR forventer en slik avkastning i 42.72 % av tilfellene. Høyeste mulige avkastning øker også fra 371 % til 1319 %. Vi skal videre drøfte hvilke innvirkninger de ulike parameterne har for de ulike endringene.

Ut fra vår analyse kan vi lese at økt volatilitet alene øker forventet avkastning. En økt forventet avkastning øker også sjansene for å få en avkastning som overstiger risikofri rente. For en markedsnøytral indeks hvor vi mener at driften bør være tilnærmet lik 0, betyr det at produktet må ha en skyhøy volatilitet for å kunne forsvares som godt. I våre øyne virker det derfor litt selvmotsigende å basere et høyrisikoprodukt på en markedsnøytral indeks som i utgangspunktet skal ha en så lav volatilitet som mulig.

Vi ser at økt volatilitet har mye å si for maksavkastning. Et eksempel på det er at maksavkastningen øker fra 371 % til 1159 % ved å gå fra historisk volatilitet på 5.38 % til implisitt volatilitet på 12.2 %. En høyere volatilitet er veldig positivt for en investor som ønsker et risikoelement med høy forventet maksavkastning inn i sin portefølje. Generelt kan vi konkludere med at volatilitet har forholdsvis stor betydning for forventet avkastning og sannsynligheten for at denne er over risikofri rente, men størst betydning for mulig maksavkastning.

Som vi har vært inne på har også driften stor betydning for forventet avkastning og sannsynligheten for at denne er over risikofri rente. Dette viser også tallene våre. Vi har sett at dersom vi tar utgangspunkt i "base case" og endrer driften fra 0 til 4.55 %, så øker det forventet avkastning med over 40 %. Vi ser og at antall tilfeller hvor forventet avkastning overgår risikofri rente øker med over 30 %. Da det gjelder maksavkastning påvirker ikke driften denne vesentlig. Generelt kan vi her konkludere med at drift har mye å si for forventet avkastning og sannsynligheten for at denne er over risikofri rente. Likevel har den lite å si for størrelsen på maksavkastningen.

Våre bereginger viser at parameterne drift og volatilitet gir forholdsvis store utslag på avkastningstallene. De illustrerer også godt hvordan tilbyderne ved å ta urealistiske forutsetninger har mulighet til å manipulere det "ytre" av produktet slik at det fremstår som attraktivt. Med de antagelsene vi mener bør legges til grunn er dette imidlertid et produkt som gir svært høy negativ forventet avkastning (-70.47 %) og små muligheter for en avkastning over risikofri rente (7.50 %). Spørsmålet vi stiller oss er hvorvidt vi kan generalisere våre resultater og si at alle slike produkter er like ille som dette? Svaret er nok nei, i det vi i vår analyse har med en markedsnøytral indeks å gjøre. Dette forringer avkastningspotensialet betydelig da driften til produktet er vesentlig lavere enn produkter som er bygget på andre typer indekser. Eksempelvis vil et produkt som bruker en longstrategi kunne forvente en positiv drift og dermed gi bedre resultater.

Foreløpig er det ikke analysert så mange warrants i det norske markedet, men vi begynner å få en relativt god oversikt over avkastningen på strukturerte produkter. Her er det i stor grad warrant-elementet i produktet som vil bety noe for forventet avkastning, da den resterende delen i praksis består av et bankinnskudd. En analyse av Koekebakker og Zakamouline (2007) ved Universitetet i Agder tar for seg en analyse av forfalte AIOer i perioden 1997 til 2007.

Her forfalt 270 produkter til en gjennomsnittlig aritmetisk avkastning på 2,16 % per år, noe som er under halvparten av risikofri rente i samme periode. Dette betyr at våre resultater ikke er oppsiktsvekkende. Hadde man isolert warrantelementet i disse analysene ville man sett en forventet avkastning som var betydelig verre enn hva som er tilfellet for AIOene, da disse får en avkastning i form av rente på obligasjonen i tillegg.

Vi har til slutt i vår analyse sett på hvordan gebyrene påvirker forventet avkastning til produktet. Vi slo her fast at gebyrene i utgangspunktet var såpass høye fra utsteder Credit Suisse at det vanskelig skulle gjøres å oppnå en fornuftig avkastning. Med DnB NOR sitt påslag ble dette bare verre. Dersom kunden hadde hatt mulighet til å handle warranten direkte fra Credit Suisse har vi sett at dette i utgangspunktet ikke hjelper veldig. Produktet er fortsatt svært ulønnsomt og gir små sjanser for en avkastning over risikofri rente. For en markedsnøytral indeks vil det i så fall kreve at den som forvalter denne indeksen gjør en god jobb med å plukke de riktige aksjene til de ulike posisjonene. Dette er selvfølgelig mulig, men ikke noe en kan forvente at vil komme til å skje.

Analysen viser at det ikke nødvendigvis er produktet i seg selv det er noe feil med, men heller påslagene som blir lagt på frem til investor får tilgang til produktet. Dette er i stor grad med på å ødelegge potensialet til warranten, og produktet slik det fremstår fra DnB NOR bør ikke tilbys i markedet i det hele tatt.

8 Konklusjon

Vi ønsket å se på hvorvidt DnB NOR har oppgitt en riktig pris og forventet avkastning til den warranten de selger til sine kunder. Med riktig pris mener vi den teoretiske prisen på produktet som man kommer frem til ved å bruke et akseptert prisingsverktøy for opsjoner. I tillegg har vi også sett på hvilken avkastning en investor kan forvente ved å investere i en slik warrant og hvem et slikt produkt eventuelt passer for. Informasjonen i produktet var forholdsvis utfyllende, men samtidig misvisende i noen tilfeller. Vi har imidlertid uavhengig av informasjonen i prospektet lagt til grunn de inputvariablene som vi mener er mest realistiske.

Problemstillingene våre var som følger:

1. Hvem bør eventuelt investere i en warrant?
2. Er prisen investoren betaler for warranten en riktig pris?
3. Hva kan en investor forvente i avkastning ved å investere i warranten?

1. Hvem bør eventuelt investere i en warrant?

Vi har sett at en kun bør bruke warrants som et risikosupplement til en større investeringsportefølje. På den måten vil en del av risikoen i produktet diversifiseres bort av andre investeringer i porteføljen. En positiv prisutvikling i warrantens underliggende vil da kunne gi et sterkt positivt bidrag til porteføljens totalavkastning, mens en negativ utvikling ikke påvirker totalavkastningen nevneverdig. Hvor stor andel av porteføljen som bør bestå av warrants er vanskelig å si, da det avhenger av investors risikoprofil og risikoen til warranten i seg selv. En warrant egner seg derfor ikke for småsparere som ikke har en større portefølje til å diversifisere bort risikoen med.

2. Er prisen investoren betaler for warranten en riktig pris?

Med en historisk volatilitet på 5,38 %, norsk rente på 4,5 % og amerikansk rente på 1,91 % estimerte vi warranten til å ha en verdi på 6,72 kroner. Denne prisen avviker stort fra prisen på 14 kroner som DnB NOR har satt på produktet. DnB NOR vil nok forklare avviket med at differansen skyldes forskjellen mellom markedsverdi og teoretisk verdi. For en kunde er det viktig å vite hva en får for det en betaler. Den teoretiske warrantprisen egner seg derfor bedre som et utgangspunkt enn å stole blindt på at en aktør som DnB NOR setter en riktig markedspris for produktet. Credit Suisse og DnB NOR gjør et påslag på over 100 % på den teoretiske prisen vi har kommet frem til. Det vil i verste fall si at ca. 50 % av det kunden betaler går bort i gebyrer til bankene. Hvor mye Credit Suisse tar seg betalt i form av gebyrer er imidlertid usikkert da vi vanskelig kan si noe sikkert om kostnadene banken har ved å tilrettelegge produktet. Det vi nokså sikkert kan si er at DnB NOR har minimal risiko ved å tilby produktet. Likevel legger de på et gebyr på 24,79 % av premien. Det betyr at 24,79 % av beløpet som kunden betaler går direkte til DnB NOR. Vi har ikke grunn til å tro at DnB NOR har høye kostnader ved å videreselge et slikt produkt og antar derfor at store deler av gebyrene er direkte profitt til banken. Dersom bankene virkelig har så høye kostnader ved å tilby et slikt produkt burde de ikke vært tilbudt i det hele. Dette viser våre beregninger for forventet avkastning.

Vi konkluderer i dette tilfellet med at produktet er kraftig overpriset gjennom skjulte gebyrer. For å få prospektet solgt ”snekrer” DnB NOR inputvariablene sammen på en slik måte at investeringen virker troverdig. Faktum er at kunden betaler en kraftig overpris. Det virker derfor ikke som at dette produktet er noe bedre enn de strukturerte produktene når det kommer til gebyrene som bankene tar. Det blir imidlertid vanskelig å generalisere dette ettersom vi kun har analysert ett produkt, men det gir oss muligens en indikasjon.

3. Hva kan en investor forvente i avkastning ved å investere i warranten?

I vår tredje problemstilling har vi sett på hva investoren kan forvente å få i avkastning og hvor stor risiko det er knyttet til dette. Avkastningen avhenger i stor grad av vårt estimat til volatiliteten og driften til underliggende indeks. Disse anslagene er vanskelig å estimere, og da spesielt driften til underliggende indeks. Den vil avhenge av forvalteren sin dyktighet til å plukke riktige aksjer for å oppnå en positiv drift.

Våre estimater bygger på en drift lik null for en markedsnøytral indeks. Ved denne driften så fikk vi en forventet avkastning som var sterkt negativ. Det var rundt 90 % sjanse for at denne warranten vil forfalle med negativ avkastning. Vi fant også en sannsynlighet for avkastning over risikofri rente på bare 7,5 %, noe som gjør at vi fraråder på det sterkeste å investere i denne warranten. Ved en høyere positiv drift til indeksen fant vi at produktet vil være av enormt høy risiko, men at det kan gi et fornuftig avkastningsbilde for en risikovillig investor. Dette fordrer på den annen side at forvalteren av indeksen klarer å opprettholde en positiv avkastning, noe som slettes ikke har vært tilfellet de siste par årene.

9 Litteraturliste

Artikler

Alexander, C. and A. Dimitriu (2002) *“The Cointegration Alpha: Enhanced Index Tracking and Long-Short Equity Market Neutral Strategies.”*

Angerer, X. and P.-S. Lam (2009). *"Income Risk and Portfolio Choice: An Empirical Study."* The Journal of Finance 1037-1055.

Bates, D. S. (2003). *"Empirical Option Pricing: A Retrospection.”* Journal of Econometrics Vol. 116: 387-404.

Curran. M. (1994). *“Valuing Asian and portfolio options by conditioning on the geometric mean"* Management Science 40: 1705-1711.

Datey, J.-Y., G. Geneviêve, et al. (2003). *"The Performance of Analytical Approximations for the Computation of Asian Quanto-Basket Option Prices."* Multinational Finance Journal Vol. 7(No. 1&2): 55-82.

Fama, E. F. (1970). "Efficient *Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work."* Journal of Finance 25 (2) Vol. 25 (2): pp.384-417.

Fung, W. and D. A. Hsieh (2002). *"Hedge Fund Benchmarks: A Risk-Based Approach."* Financial Analysts Journal Vol. 60(No.5): 65-80.

Garleanu, N. B., L. H. Pedersen, et al. (2005). *“Demand-Based Option Pricing”*, SSRN.

Hakansson, N. H. (1979). *"The Fantastic World of Finance: Progress and the Free Lunch."* Journal of Financial and Quantitative Analysis: 717-734.

Hsieh, D. A. (2002) "Hedge-*Fund Benchmarks: Information Content and Biases* " Financial Analysts Journal 58(1).

Jacobs, B. I. and K. N. Levy (1999) *"Myths about Long-Short."* Financial Analysts Journal Vol. 52(No. 5): pp. 81-85.

Jensen, M. (1969) *"Risk, the Pricing of Capital Assets, and the Evaluation of Investment Portfolios."* Journal of Business.

Jørgensen, Peter L. Et Al,(2009). *”Garantiobligationer for Private Investorer – Et markedsoverblik.”*

Kemna, A. G. Z. and A. C. F. Vorst (1990) "*A pricing method for options based on average asset values.*" Journal of Banking and Finance No.2: pp.113-129.

Koekebakker, S. and V. Zakamouline (2006) *“Forventet avkastning på aksjeindeksobligasjoner.”* Praktisk økonomi og finans

Koekebakker, S. and V. Zakamouline (2007). *"Historisk avkastning på garanterte spareprodukter."* Praktisk økonomi og finans Nr. 4

Merton, R. (1969). *"Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The continuous time case."* The Review of Economics and Statistics 51(3): 247-57

Tan, S. (2007). *"The Role of Options in Long Horizon Portfolio Choice"* Journal of Economic Theory

Turnbull, S. and Wakeman L.(1991) *"A quick Algorithm for Pricing European Average Options."* Journal of finance and Quantitative analysis No. 26: pp. 377-389.

Veld-Merkoulova, Y. V. (2009). *"Investment Horizon, Labor Income, and Portfolio Choice of Private Investors*

Bøker

Back, K. (2005). *“A Course in Derivative Securities.”* Springer-Verlag.

Bekaert, G. and R. J. Hodrick (2009). “*International Financial Management”*, Pearson Education.

Benninga, S., Ed. (2008). ”*Financial modeling*, Massachusetts Institute of technology.
Brandimarte, P. (2002). “*Numerical methods in finance”,* John Wiley & Sons. Inc.

Campbell, J. Y. and L. M. Viceira (2001). *“Strategic Asset Allocation: Portfolio Choice for Long-Term Investors.”*

Cuthbertson, K. and D. Nitzche, Eds. (2004). “*Quantitative financial economics”*, John Wiley & Sons, Ltd.

Dubofsky, D. A. and T. W. Miller JR (2003).”*Derivatives- valuation and risk management”*, Oxford University Press, Inc.

Haug, E. (2007). “*Derivatives - Models on Models”*, John Wiley& Sons.

Higham, D. J. (2004). "*An introduction to financial option valuation*." Cambridge, Cambridge University Press.

Hull, J. C., Ed. (2006). "Options*, futures and other derivatives"*, Prentice-Hall.

Joshi, M. (2003). "The *concepts and practice of mathematical finance"*, Cambridge University press.

Kane, A., Z. Bodie, et al., Eds. (2009) "*Investments"*, McGraw-Hill.

Kat, H. M. (2004). "*Structured equity derivatives"*, Wiley Finance.

London, J. (2007). "*Modeling derivatives application"*, Pearson Education, Inc.

McDonald, R. L. (2003). "*Derivatives Markets,"* Pearson Education, Inc.

McHattie, A., Ed. (2002). "*Andrew McHattie on Covered Warrants"*, GI - Global Investor.

Ross, S. M., Ed. (2003). "*An elementary introduction to mathematical finance"*, Cambridge University Press.

Strong, R. A., Ed. (2005). "*Derivatives: An Introduction,"* South-Western, Part of the Thomson Corporation.

Temple, P., Ed. (2007). "*The Investor`s Toolbox"*, Harriman House.

Vorst, A. C. F. (1990). "Analytical *Boundaries and Approximations of the Pricing and Hedging Ratios of Average Exchange Rate Options"*, Mimeo, econometric Institute, Erasmus University, Rotterdam.

Øksendal, B., Ed. (2003). "*Stochastic Differential Equation"*, Springer-Verlag.

Personer
Randi Amb Dyrdal- Handelsbanken

Annet
Barra RogersCasey (2000) "*Market Neutral Investing"*

Nettsider
www.orklafinans.no
www.hedgefundresearch.com
www.fundamentalfinance.com
www.oslobors.no
http://www.vg.no/pub/vgart.hbs?artid=189911
http://www.vg.no/pub/vgart.hbs?artid=533596
http://www1.vg.no/pub/vgart.php?artid=536008
http://www.kredittilsynet.no/wbch3.exe?ce=19838
http://www.dn.no/privatokonomi/article1310144.ece
http://www.dn.no/forsiden/borsMarked/article1312544.ece
https://www.dnbnor.no/markets/investeringsprodukter/warrants/
http://www.hegnar.no/personlig_okonomi/article335336.ece
http://www.magnum.com/hedgefunds/marketneutral.asp
http://holtindex.credit-suisse.com/html/HSGMN_chart.html
http://www.magnum.com/hedgefunds/marketneutral.asp

Vedlegg: Matlab koder, Excel og avkastningsfaktor

Disse vedlagte kodene er de viktigste vi har brukt i analysedelen av produktet. Vi har brukt Excel til å beregne forventede volatiliteter og korrelasjoner, mens Matlab har blitt brukt til Monte Carlo simuleringen. En full utledning av avkastningsfaktoren er og vedlagt.
Kode 1 er Matlabkoden for forventet pris og avkastning på standard Europeiske opsjoner etter Black-Scholes rammeverket.
Kode 2 er Matlabkoden for vanlige quanto opsjoner uten asiatisk hale.
Kode 3 er Matlabkoden for asiatiske quanto opsjoner.
Kode 4 er Matlabkoden for forventet avkastning på asiatiske quanto opsjoner.
Excel-arket gir en oversikt over beregningene til volatilitet og korrelasjon for noen av inputvariablene. Da vi har brukt samme oppsett for samtlige utregninger, vil vi her bare fremstille en av dem. Avkastningsfaktoren er utledet i sin helhet under vedlegget avkastningsfaktor.

En stor takk til Valeri Zakamouline for utgangspunktet til Matlab-kodene som vi har videreutviklet til å passe vårt produkt.

Kode 1: Monte Carlo simulering av forventet pris og avkastning på Europeiske opsjoner

```
% Black-Scholes lukket tilnærmingen til en standard Europeisk kjøpsopsjon

function p = callprice(S0,K,r,T,sigma)

d1 = (log(S0/K) + (r+0.5*sigma^2)*T)/(sigma*sqrt(T));
d2 = d1 - (sigma*sqrt(T));

p = S0*normcdf(d1)-exp(-r*T)*K*normcdf(d2);
```

```
% Monte Carlo simulering av en quantoopsjon

clear; clc;

% definering av parametere
C = 16.13;              % opsjonsverdi
r = 0.05;               % risikofri rente
sigma = 0.2;            % volatilitet til underliggende
delta = 0.0;            % dividende
rp = 0.05;              % risikopremie
T = 2;                  % tidshorisont
S0 = 100;               % initiell verdi til underliggende
K = 100;                % utøvelsespris
M = 1000000;            % antall simuleringer

randn('state',100)

% simulerer aksjekursen og beregner avkastningen for P fra 1 til N
P = zeros(M,1);
for i = 1:M
    Sfinal = S0*exp((r+rp-delta-0.5*sigma^2)*T+sigma*sqrt(T)*randn);
    P(i) = (max(Sfinal-K,0)-C) / C;
end

% estimering av pris
cf = callprice(S0,K,r,T,sigma)

% estimerering av avkastningen
totalavkastning = mean(P)                    % total prosentvis avkastning
annoavk = (1+totalavkastning)^(1/T) - 1      % årlig prosentvis avkastning

undernull = sum(P<=0);
nullavkastning = undernull / M % sannsynlighet for mindre eller lik
nullavkastning

sumoverrd = sum(P > exp(r*2)-1);
overrd = sumoverrd / M          % sannsynlighet for avkastning over r
```

Kode 2: Monte Carlo simulering av prisen til vanlige quanto opsjoner uten asiatisk hale

```
% Black-Scholes lukket tilnærmingen til en quantoopsjon

function p = quantoprice(S0,K,rf,rd,corr,T,sigmas,sigmax,delta)

d1 = ((log(S0/K)+ T*(rf - delta - corr * sigmas * sigmax + 0.5*sigmas^2))
/(sigmas*sqrt(T)));

d2 = d1 - sigmas*sqrt(T);

p = S0*exp((rf-rd-delta-corr*sigmas*sigmax)*T)*normcdf(d1)-K*exp(-
rd*T)*(normcdf(d2));

% lukket Black-Scholes løsning
cf = AF*quantoprice(S0,K,rf,rd,corr,T,sigmas,sigmax,delta)
```

```
% Monte Carlo simulering av en quantoopsjon

clear; clc;

% definering av parametere
rf     = 0.0191;    % risikofri rente USA
rd     = 0.045;     % risikofri rente Norge
sigmas = 0.0538;    % volatilitet til utenlandsk index
sigmax = 0.0976;    % volatilitet til valutakurs USD/NOK
corr   = -0.02;     % korrelasjon mellom volatilitetene sigmas/sigmax
delta  = 0.0;       % dividende
T      = 2;         % tid til forfall målt i år
S0     = 100;       % initiell kurs til index
K      = 100;       % utøvelsespris
M      = 1000000;   % antall simuleringer
dt     = 1e-3;      % tidssteg
N      = T/dt;      % antall observasjoner
AF     = 1.43;      % avkastningsfaktoren

randn('state',100)


% Simulerer aksjeprisene ved tidspunkt T og reseverer en plass til
neddiskontert verdi
V = zeros(M,1);
for i = 1:M
    Sfinal = S0*exp((rf-delta-corr*sigmas*sigmax-
0.5*sigmas^2)*T+sigmas*sqrt(T)*randn);
    V(i)  = AF*exp(-rd*T)*max(Sfinal-K,0);
end

% kalkulerer prisen og et 95 % konfidensintervall
[price, std, lowbnd, upbnd] = meanstd(V)
```

Kode 3: Monte Carlo simulering av prisen til asiatiske quanto opsjoner

```
% Funksjonen for simuleringen av banen til underliggende indeks

function S = quantosimpath(S0, rf, delta, sigmas, sigmax, corr, dt)

n = length(dt);
e = randn(1,n);          % genererer en vektor av tilfeldige tall
S = zeros(1,n+1);        % reserverer en plass for aksjekursen

% simulerer aksjebanen
S(1)=S0;
for i=1:n
    S(i+1)=S(i)*exp((rf-delta-corr*sigmax*sigmas-
0.5*sigmas^2)*dt(i)+sigmas*sqrt(dt(i))*e(i));
end

% Monte Carlo simulering av prisen til asiatiske quanto opsjoner


clear, clc

% definering av parametere
rf     = 0.0191;    % risikofri rente USA
rd     = 0.045;     % risikofri rente Norge
sigmas = 0.0538;    % volatilitet til utenlandsk index
sigmax = 0.0976;    % volatilitet til valutakurs USD/NOK
corr   = -0.02;     % korrelasjon mellom volatilitetene sigmas/sigmax
delta  = 0.0;       % dividende
T      = 2;         % tid til forfall målt i år
S0     = 100;       % initiell kurs til index
M      = 1000000;   % antall simuleringer
AF     = 1.43;      % avkastningsfaktor

% forbereder simuleringen
dt = [21/12 1/12 1/12 1/12];  % den asiatiske halen
C  = zeros(1, M);     % reserverer en vektor til neddiskontert opsjonsverdi

% simulerer aksjekursen og beregner opsjonsprisene for C fra 1 til N
for i=1:M
    S = quantosimpath(S0, rf, delta, sigmas, sigmax, corr, dt);
    C(i)  = AF*exp(-rd*T)*max( mean(S(2:end)) - S(1),0);
end

% estimering av opsjonsprisen ved å ta et snitt av 1 til N simuleringer
[price, err, low, up] = meanstd(C)
```

Kode 4: Monte Carlo simulering for forventet avkastning på asiatiske quanto opsjoner

```
% Funksjonen for simuleringen av banen til underliggende indeks

function S = quantosimpathavk(S0, delta, sigmas, my, dt)

n = length(dt);
e = randn(1,n);          % genererer en vektor av tilfeldige tall
S = zeros(1,n+1);        % reserverer en plass for aksjekursen

% simulerer aksjebanen
S(1)=S0;
for i=1:n
    S(i+1)=S(i)*exp((my-delta-0.5*sigmas^2)*dt(i)+sigmas*sqrt(dt(i))*e(i));
end

% Monte Carlo simulering av forventet avkastning til asiatiske quanto
opsjoner

clear, clc

% definering av parametere
C      = 14;         % opsjonspremium
rd     = 0.045;      % risikofri rente Norge
sigmas = 0.0538;     % volatilitet til utenlandsk indeks
delta  = 0.0;        % dividende
my     = 0.0;        % driften til indeks, rf i USA + rp i USA
T      = 2;          % tid til forfall målt i år
S0     = 100;        % initiell kurs til index
M      = 1000000;    % antall simuleringer
AF     = 1.43;       % avkastningsfaktor

% forbereder simuleringen
dt = [21/12 1/12 1/12 1/12];  % den asiatiske halen
P  = zeros(1, M);    % reserverer en vektor til diskontert aksjeverdi

% simulerer aksjekursen og beregner avkastningen for P fra 1 til N
for i=1:N
    S = quantosimpathavk(S0, delta, sigmas, my, dt);
    P(i)  = (AF*max(mean(S(2:end)) - S(1),0)-C) / C;
end

% estimerer avkastningen
totalavkastning = mean(P)                 % total prosentvis avkastning
annoavk = (1+totalavkastning)^(1/T) - 1   % årlig prosentvis avkastning

undernull = sum(P<=0);
nullavkastning = undernull / N % sannsynlighet for mindre eller lik
nullavkastning

sumoverrd = sum(P > exp(rd*2)-1);
overrd = sumoverrd / N       % sannsynlighet for avkastning over rd
maksavkastning = max(P)      % høyeste målte avkastningen
```

Excel-regneark med beregninger av volatilitet og korrelasjoner

Historisk volatilitet					
Dato indeks	**Index**	**Avkastning indeks**	**Dato Valuta**	**USDNOK**	**Avkastning Valuta**
08,02,2008	354,34		8.2.2008	5,5292	
07,02,2008	355,26	0,26 %	7.2.2008	5,5392	0,18 %
06,02,2008	353,41	-0,52 %	6.2.2008	5,5095	-0,54 %
05,02,2008	353,43	0,01 %	5.2.2008	5,4531	-1,03 %
04,02,2008	353,56	0,04 %	4.2.2008	5,4144	-0,71 %
01,02,2008	355,74	0,61 %	1.2.2008	5,3909	-0,43 %
31,01,2008	354,55	-0,34 %	31.1.2008	5,4311	0,74 %
30,01,2008	354,93	0,11 %	30.1.2008	5,4321	0,02 %
29,01,2008	354,84	-0,03 %	29.1.2008	5,4390	0,13 %
28,01,2008	354,85	0,00 %	28.1.2008	5,4663	0,50 %
25,01,2008	352,39	-0,70 %	25.1.2008	5,4566	-0,18 %
24,01,2008	354,29	0,54 %	24.1.2008	5,4805	0,44 %
23,01,2008	355,17	0,25 %	23.1.2008	5,5325	0,94 %
22,01,2008	353,87	-0,37 %	22.1.2008	5,5499	0,31 %
21,01,2008	354,75	0,25 %	21.1.2008	5,5424	-0,14 %
18,01,2008	353,92	-0,23 %	18.1.2008	5,4460	-1,75 %
17,01,2008	357,54	1,02 %	17.1.2008	5,4142	-0,59 %
16,01,2008	356,63	-0,25 %	16.1.2008	5,3691	-0,84 %
15,01,2008	354,93	-0,48 %	15.1.2008	5,2620	-2,01 %

Kalkulasjon Indeks	**2 år**	**3 år**	**4 år**	**10 år**
Daglig log avkastning	-0,01 %	-0,02 %	-0,03 %	-0,04 %
Std. avvik daglig	0,33 %	0,31 %	0,30 %	0,42 %
Annualisert log avkastning	-3,13 %	-4,52 %	-6,76 %	-9,97 %
Annualisert volatilitet	5,38 %	4,96 %	4,88 %	6,72 %
Kalkulasjon Valuta	**1 år**	**2 år**		
Daglig log avkastning	0,05 %	0,04 %		
Std. avvik daglig	0,62 %	0,61 %		
Annualisert log avkastning	11,91 %	9,64 %		
Annualisert volatilitet	9,76 %	9,62 %		
Korrelasjon valuta/indeks	**1 år**	**2 år**		
	-0,02222	-0,01748		

Avkastningsfaktoren

Utgangspunktet for denne utledningen er hvordan man i en Black – Scholes (BS) verden definerer markedsverdien av en vanlig kjøpsopsjon:

$$BS_{opsjonsverdi} = e^{-rT} E_t^Q maks[S_T - K, 0] \quad (3\text{-}12)$$

Hvor K = S_0

Omgjort kan vi da skrive;

$$BS_{opsjonsverdi} = e^{-rT} E_t^Q [S_0 (maks(X; 0))] \quad (3\text{-}13)$$

Hvor X = $\frac{S_T - S_0}{S_0}$

Legger vi til en avkastningsfaktor kan denne flettes inn på følgende måte.

$$BS_{opsjonsverdi} = e^{-rT} AF * E_t^Q [S_0 * (maks(X; 0))] \quad (3\text{-}14)$$

- e^{-rT} = Nåverdien av 1 enhet valuta, hvor renten er satt til t og tiden til T. Gitt ved kontinuerlig diskontering.
- E_t^Q = Forventet verdi målt i en gitt valuta.
- S_0 = Verdi av indeks ved starttidspunktet t_0.
- S_t = Verdi av indeks ved utløp.

Avkastningsformel for en warrant kan i et prospekt eksempelvis være gitt på følgende måte, hvor vi inkluderer faktoren N som angir nominelt beløp. I de fleste prospekter gitt av utsteder er denne faktoren inkludert for å illustrere utbetalingen til produktet:

$$Warrant_{verdi} = N*AF*maks[(\frac{S_T - S_0}{S_0}); 0] \quad (3\text{-}15)$$

Neddiskontert gir det

$$Warrant_{verdi} = e^{-rT} \text{ N*AF*maks[(} \frac{S_T - S_0}{S_0} \text{); 0]} \tag{3-16}$$

Denne formelen gir oss avkastningen neddiskontert med risikofri rente til en warrant som spekulerer i det underliggende aktivumet S.

N gir oss det nominelle beløpet som investor er eksponert med, mens S_0 gir oss verdien på indeksen på tidspunkt t_0. Antar vi at vi kjøper 1 warrant vil N= S_0 og vi kan skrive formel for avkastning på følgende måte:

$$Warrant_{verdi} = e^{-rT} \text{ AF *maks[(} S_T - S_0 \text{); 0]} \tag{3-17}$$

Omrokerer vi formelen vil vi lett kunne se at verdien av en warrant er gitt ved Black-Scholes verdi av en opsjon som følger det underliggende multiplisert med avkastningsfaktoren.

$$Warrant_{verdi} = AF * \underbrace{e^{-rT} * S_0 \left[maks(X;0) \right]}_{BS_{verdiavenkjøpsopsjon}}$$

(3-18)

$$\Rightarrow Warrant_{verdi} = \text{AF*BS}$$

Dette viser at dersom man skal gjøre beregninger for en warrant som inneholder en avkastningsfaktor må denne multipliseres med den warrantprisen som Black-Scholes gir for et underliggende.