

Derivater og finansiell risikostyring

Bernt Arne Ødegaard*

2000

Sammendrag

I denne artikkelen diskuterer jeg finansiell risikostyring. Hovedfokus er på hvordan derivater brukes til å styre risiko, men jeg vil også se på risikostyring i et bredere perspektiv. Etter å ha gått gjennom de vanligste derivatene presenterer jeg noen nyere derivatkontrakter, såkalte “eksotiske opsjoner”. Jeg viser deretter noen eksempler på hvordan selskaper kan bruke derivater, før jeg til slutt sier litt mer generelt om hvordan en kan finne relevante risikofaktorer.

1 Introduksjon

Risikostyring er et begrep som har fått stadig sterkere oppmerksomhet i de siste 20 år. Det er nå nødvendig for alle selskaper i det minste å ha et bevisst forhold til begrepet.

Det er ingen enkel definisjon av begrepet risikostyring. Mange vil sette likhetstegn mellom bruk av finansielle derivater og risikostyring, men dette er litt for enkelt. Derivater kan brukes til risikostyring, men de kan også brukes til det motsatte, nemlig spekulasjon. Det kan også være risikostyring *ikke* å bruke derivater, så lenge dette er et bevisst valg. En rund definisjon av risikostyring er at en foretar transaksjoner, vanligvis i derivatmarkeder, som senker den totale risikoen som et selskap er utsatt for. Denne definisjonen er egentlig ikke komplett, fordi den ikke sier noe om hvordan risiko *måles*, men den gir grunnideen bak risikostyring.

Risikostyring må ikke tolkes dithen at målet er å kvitte seg med all usikkerhet. Da har en også kastet ut babyen med badevannet. De fleste selskaper er forventet av dets eiere å ta på seg risiko. Uten risiko, ingen avkastning ut over risikofri rente. Det som er spørsmålet, er *hvilke risiki?*

Veksten i bruk av risikostyring har både en tilbuds- og en etterspørselsside. På etterspørselssiden er det stadig flere selskaper som søker å benytte seg av nye muligheter for risikostyring, og også etterspør stadig mer sofistikerte og skreddersydde derivater. På tilbudssiden er det mange flere finansielle produkter som tilbys. En annen driftkraft er utviklingen i teknologien for *måling av risiko*. Det mest kjente begrepet her er “Value at Risk” (VaR), som er et verktøy som måler kortsiktig markedsrisiko. VaR vil endres når en bruker derivater, og input fra VaR estimerer kan brukes til å styre derivatbruk. Men VaR er et for stort emne til å kunne dekkes i denne artikkelen.

I artikkelen vil jeg først si litt om instrumenter for risikostyring. Jeg starter med de enkleste derivatene, terminkontrakter og kjøps- og salgsopsjoner, før jeg ser på nyere derivater, såkalte eksotiske opsjoner. Jeg går deretter inn på bruk av derivater gjennom å vise noen eksempler på hvordan derivater brukes. Til slutt kommer jeg inn på *når* en bør risikostyre, gjennom å diskutere hvordan en kan finne relevante risikofaktorer, noe som også kalles å finne ens *eksponering*.

*Handelshøyskolen BI.

2 Instrumenter for risikostyring

Med et derivat mener vi en finansiell kontrakt hvor kontantstrømmen er en funksjon av prisen på et underliggende objekt. Et par typiske eksempler på derivater er *terminkontrakter* på valuta (valutakursen er det *underliggende* objekt) og *opsjoner* på aksjer (aksjeprisen er det underliggende objekt). Det underliggende er ofte et handlet verdipapir, men ikke alltid. Det handles for eksempel derivater som har nivået på en aksjeindeks som underliggende. Et annet eksempel er derivatkontrakter basert på *været*.

Derivater er ingen ny oppfinnelse,¹ det som er nytt i dagens situasjon, er en stadig økning i *innovasjonen* i derivatmarkedene. Denne innovasjonen har flere årsaker. Én er etterspørselen, det er stadig nye risiki som søkes “verdipapirifisert”. Men denne innovasjonen er også teknologidrevet, av utviklingen i “finansiell ingeniørvirksomhet” (financial engineering). Til en viss grad er dette et kylling og egg-problem, det å kunne prise et gitt derivat er en betingelse for at det kan tilbys. Det var antakelig ikke en tilfeldighet at den enorme framveksten i opsjonsmarkedene falt sammen med utviklingen av Black-Scholes formelen for opsjonsprising. Jeg vil i denne artikkelen ikke komme inn på pricing i noe særlig grad. Det viktigste verktøyet for pricing er *replisering*: En finner en måte å sette sammen en portefølje på med samme kontantstrøm som derivatet, og bruker verdien av den repliserende porteføljen som pris på derivatet. Denne repliseringen skjer ofte i kontinuerlig tid. Det er de avanserte matematiske verktøyene som er nødvendig for å foreta disse beregningene, som har gitt derivatprising et rykte om å være svært vanskelig. Det skal ikke stikkes under en stol at for å forstå utviklingen av prisingsformler av typen Black Scholes er det nødvendig med en del sofistikert matematikk. På den annen side er det ingen som trenger å forstå hvordan en bensinmotor fungerer før en setter seg bak rattet. For risikostyringsformål er det viktigst å forstå hvordan kontraktene *virker*, ikke hvordan de prises. Priser vil uansett ofte være tilgjengelige i markedet.

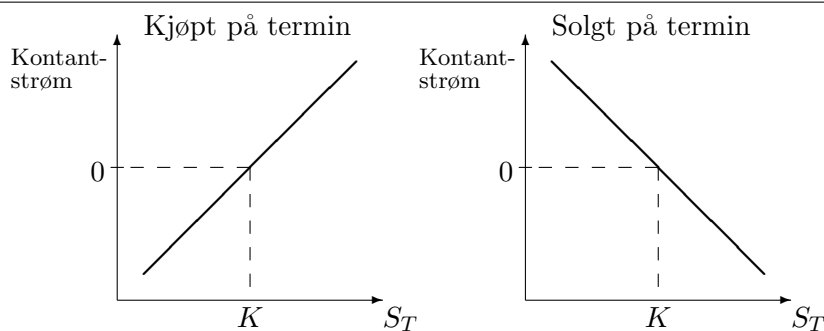
2.1 Terminkontrakter

Det tradisjonelle instrumentet for risikostyring er terminkontrakten. Vi skiller mellom futures kontrakter, som er terminkontrakter som handles på børs, og “Over The Counter” (OTC) terminkontrakter, som er kontrakter direkte mellom to motparter. I en OTC kontrakt er det ofte en megler “mellom” de to motpartene som setter opp kontrakten. Begge typene av terminkontrakter er kontrakter hvor en avtaler et kjøp eller salg av en gitt mengde av det underliggende til en gitt pris på en gitt dato. En binder seg altså “i dag” til en fast pris “i framtiden”. Kontraktsprisen, eller terminprisen, settes på en slik måte at det for begge parter har nåverdi null å inngå kontrakten. Ingen penger skifter derfor eier ved inngåelse av kontrakten. Hvorvidt en terminforretning er lønnsom, avhenger av hva som har skjedd med prisen på det underliggende ved forfall. Hvis en for eksempel har inngått en terminkontrakt hvor en skal kjøpe det underliggende, ønsker en selvfølgelig at prisen på det underliggende ikke skal være lavere enn den avtalte terminprisen, ellers kunne en jo kjøpt det til denne lavere prisen.

Den enkleste måten å skjønne virkningen av en terminkontrakt på, er å se på kontantstrømmen ved forfall gjennom et *kontantstrøms-diagram*, hvor en ser hvordan kontantstrømmen fra terminkontrakten varierer med prisen for det underliggende ved forfall. Figur 1 viser et slikt kontantstrømsdiagram for en terminkontrakt. Som figuren viser, må en også skille mellom hvorvidt en har *kjøpt*

¹Enkelte vil gå tilbake til de gamle grekere, se Bernstein (1996).

Figur 1 Kontantstrømsdiagram for en terminkontrakt.



eller *solgt* på termin. Kontantstrømmen fra terminkontrakten kan også enkelt oppsummeres som

$$\text{kontantstrøm ved forfall} = \begin{cases} K - S_T & (\text{solgt på termin}) \\ S_T - K & (\text{kjøpt på termin}) \end{cases}$$

hvor S_T er prisen på det underliggende ved forfall (tidspunkt T), og K er den avtalte kontraktsprisen for terminkontrakten. Forskjellen mellom en futures kontrakt og en OTC termin ligger i når gevinsten (forskjellen mellom kontraktspris og spotpris) mottas. For en futures kontrakt skjer dette gjennom hele levetiden av kontrakten, gjennom en prosess som kalles “marking to market”, hvor kontraktsprisen justeres ved utgangen av hver dag og differansen betales kontant. Målet ved denne prosedyren er å minimere motpartrisiko. En risikerer ikke at motparten ikke klarer forpliktelsen ved forfall av kontrakten, noe som er en klar risiko ved OTC terminer.

2.2 Kjøps- og salgsopsjoner

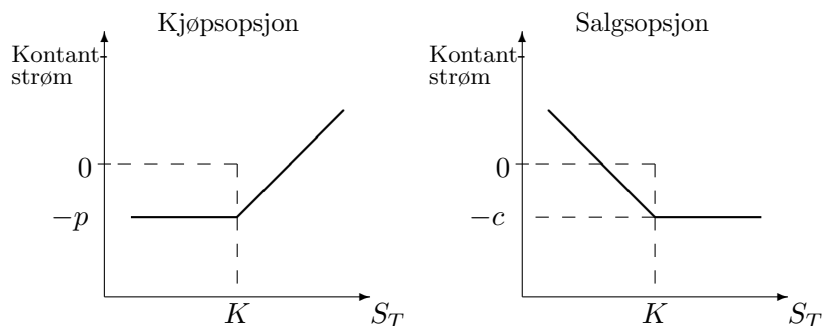
De mest kjente typene av opsjoner er kjøps- (call) og salgs- (put) opsjoner, en kan kanskje kalle dem “standard” opsjonskontrakter. En kjøpsopsjon er en rett, men ikke en plikt, til å kjøpe en gitt mengde av det underliggende til en gitt pris (kontraktspris K) i en gitt tidsperiode. Tilsvarende er en salgsopsjon en rett, men ikke en plikt, til å selge en gitt mengde av det underliggende til en gitt pris i en gitt tidsperiode. Opsjoner betales ved inngåelsen. Dette kalles opsjonspremien. Tidsperioden hvor opsjonen kan utøves er for eksempel en gitt framtidig dag. I så fall kaller vi opsjonen en Europeisk opsjon. Alternativt kan opsjonen brukes i hele perioden fram til forfall, og kalles da en Amerikansk opsjon. Det finnes også en mellomting mellom Europeiske og Amerikanske opsjoner. Slike opsjoner kan innløses på visse på forhånd avtalte datoer i løpet av levetiden for opsjonen. Siden de ligger mellom Europeiske og Amerikanske opsjoner, kalles de (naturlig nok) Bermuda-opsjoner.

Ved innløsning av opsjoner avhenger kontantstrømmen av om prisen på det underliggende er høyere eller lavere enn kontraktsprisen (K). For eksempel har en salgsopsjon kun verdi hvis en har rett til å selge for en høyere pris enn spotprisen i markedet for det underliggende ved opsjonens forfallsdato. Hvis så er tilfelle, vil gevinsten være forskjellen mellom kontraktsprisen og prisen på det underliggende ved forfall. Kontantstrømmene for de standard opsjonskontraktene kan oppsummeres som

$$\text{kontantstrøm ved forfall} = \begin{cases} \max(0, S_T - K) & (\text{kjøpsopsjon - call}) \\ \max(0, K - S_T) & (\text{salgsopsjon - put}) \end{cases}$$

For å foreta den endelige vurderingen av opsjonene må en ta hensyn til premien som betales ved inngåelse. Dette er gjort i figur 2 som viser kontantstrømsprofilen for kjøps- og salgsopsjoner. Her er p prisen på salgsopsjonen (put), og c er prisen på kjøpsopsjonen (call).

Figur 2 Kontantstrømsprofiler for kjøps- og salgsopsjoner



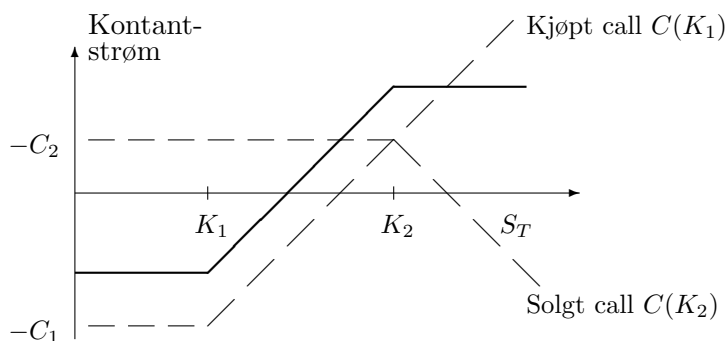
2.2.1 Kombinasjoner

Kjøps- og salgsopsjoner kan synes svært enkle, men det er utenpå. Styrken til disse opsjonene kommer fram når en bruker flere opsjoner på en gang. Selv enkle kombinasjoner av opsjoner med forskjellige kontraktspriser kan generere svært kompliserte kontantstrømsprofiler.

La oss se på et par eksempler. En “bull spread” er et eksempel på en kombinasjon som nyttes i situasjoner hvor en tror at prisen på det underliggende kommer til å stige.² En kan i et slikt tilfelle kjøpe en ren kjøpsopsjon, men premien for denne kan være høy. En kan derfor være villig til å kutte av gevinstpotentialet “på toppen”, noe en kan oppnå ved å selge (utstede) en kjøpsopsjon med høyere kontraktspris. Figur 3 illustrer denne kombinasjonen, hvor en kjøper en kjøpsopsjon med kontraktspris K_1 og selger en kjøpsopsjon med kontraktspris $K_2 > K_1$.

Figur 3 “Bull Spread”

En “bull spread” er en kombinasjon av to kjøpsopsjoner, en kjøpt opsjon med innløsningskurs K_1 og en solgt opsjon med innløsningskurs K_2 . Den tykke linjen viser kontantstrømsprofilen for kombinasjonen.

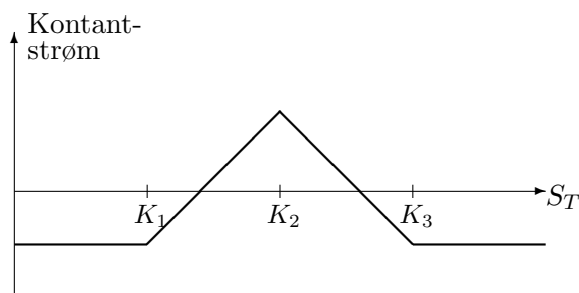


²Uttrykket kommer fra “Bull Market”, et stigende aksjemarked.

Det er en uendelighet av slike mulige kombinasjoner. Figur 4 viser resultatet av en kombinasjon av opsjoner med tre forskjellige kontraktspriser, K_1 , K_2 og K_3 , med den poetiske betegnelsen “butterfly” (sommerfugl). Dette er en strategi som kun betaler seg når prisen på det underliggende

Figur 4 “Butterfly”

En “butterfly” er en kombinasjon av opsjoner med tre forskjellige innløsningskurser K_1 , K_2 og K_3 .



ligger rundt K_2 ved forfall, altså en satsing på *lav volatilitet*. Jeg overlater til leseren å finne en kombinasjon av kjøps- og salgsoptjoner som genererer denne kontantstrømprofilen.³

Ved å kombinere opsjoner med forskjellig *tid til forfall* kan en også oppnå interessante effekter. La oss ta et kjent eksempel, en såkalt “CAP” (et *tak*).

Eksempel Oljeselskapet *Soga* vil i hele neste år trenge å kjøpe 10 000 fat råolje ved begynnelsen av hver måned. En CAP er en kontrakt som garanterer en maksimalpris på disse innkjøpene. La oss si at denne CAP-kontrakten garanterer en maksimal pris på 25\$ fatet. Hvis spot oljeprisen er lavere enn 25\$, vil *Soga* betale spotprisen, ellers er *Soga* garantert å kunne kjøpe de 10 000 fatene hver måned til en pris på 25\$.

Figur 5 illustrerer et mulig utfall, hvor oljeprisen har vært både høyere og lavere enn 25\$ i perioden, men hvor en er garantert en maksimalpris på 25\$ ved CAP-kontrakten.

Dette kan synes som et svært komplisert derivat, men er faktisk ikke det. Dette er en kombinasjon av tolv kjøpsoppsjoner, hvor en hver måned har en kjøpsoppsjon på 10 000 fat råolje.

Slike CAP-kontrakter er vanlige både i råvaremarkeder og i rentesammenhenger. Et lignende derivat er en “Floor” (gulv), hvor en setter en *minimumspris*. Slike kontrakter er selvsagt mest nyttige når en skal *selge* det underliggende.

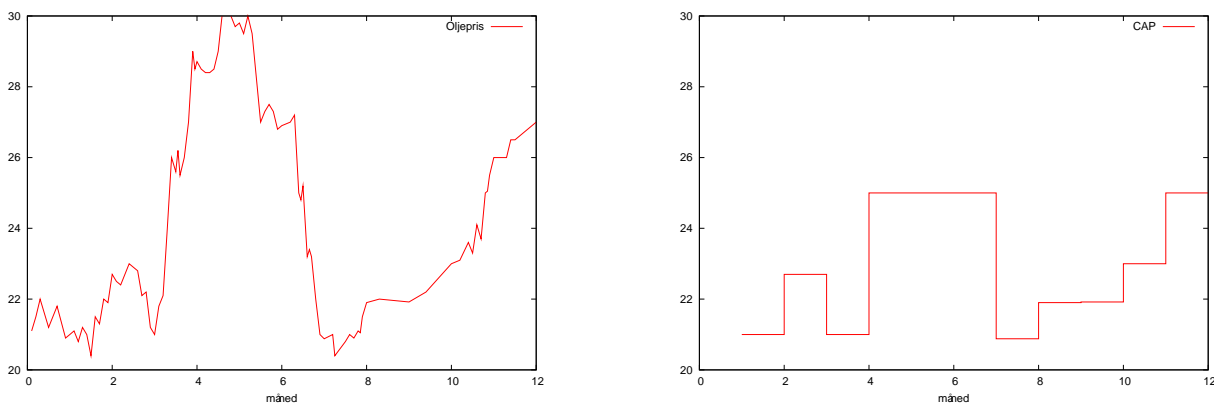
2.3 Rentederivater

Rentederivater er derivater hvor kontantstrømmen er en funksjon av rentenivået, enten direkte eller gjennom obligasjonspriser. I mange land, spesielt der hvor fastrentelån er regelen heller enn unntaket, er markedet for rentederivater et av de største derivatmarkedene. I Norge er dette (foreløpig) et mindre marked, siden så mange forbrukslån har flytende rente, og jeg vil i denne artikkelen ikke gå spesielt inn på rentederivater. La meg bare nevne at rentederivater har en kompliserende faktor i prisingen. Prising av rentederivater er komplisert fordi renten inngår “to steder”: Kontantstrøm

³Det er flere mulige korrekte svar.

Figur 5 CAP (tak), en kontrakt hvor en har en garantert maksimumspris (her 25\$).

Figuren til venstre viser oljeprisutviklingen, figuren til høyre viser resultatet av en månedlig CAP-kontrakt på oljepris med kontraktspris lik 25\$.



ved forfall er en funksjon av hvordan renten utvikler seg, og nåverdien av opsjonskontrakten er en funksjon av rentutviklingen, som en ikke kjenner når en forsøker å prise kontrakten.

2.4 “Eksotiske” opsjoner

Etter den eksplosive starten i markedet for kjøps- og salgsoptjoner har innovasjonen i finansielle markeder vært enorm. På børser rundt om i verden er det blitt introdusert stadig nye kontrakter, og i OTC-markedene er innovasjonen enda større. Ut av denne innovasjonen er det visse typer kontrakter som har vist seg å ha livets rett, kontraktene fyller et reelt behov.

Eksotiske opsjoner er en samlebetegnelse for opsjoner hvor kontantstrømmen ved forfall er en annen funksjon av prisen på det underliggende enn i enkle kjøps- og salgsoptjoner. Kontantstrømmen ved forfall kan for eksempel være en funksjon av et gjennomsnitt av prisen på det underliggende i en periode.

I tabell 1 har jeg foretatt en kategorisering av derivater, hvor jeg blant annet viser noen undergrupper av eksotiske opsjoner. Siden så mange av disse opsjonene ikke har en akseptert norsk oversettelse, er listen på engelsk, men jeg har ført opp norsk oversettelse hvor den finnes.

2.4.1 Digitale opsjoner

En digital opsjon er den enkleste tenkelige opsjon. En digital opsjon betaler et fast beløp hvis en bestemt hendelse inntreffer. Det er ikke beløpet som er en funksjon av det underliggende, det er kun hvorvidt beløpet betales.

Eksempel En digital opsjon som betaler 100 kroner hvis aksjeprisen på Hydro er større enn 400 kroner 1. januar 2001.

Fra et teoretisk ståsted er priser på digitale opsjoner svært interessante, siden de er de enkleste mulige “byggeklossene”. Nesten alle andre typer derivater kan genereres som en portefølje av digitale

Tabell 1 Kategorisering av derivater (norsk oversettelse i parentes)

- Forward/Futures (terminkontrakter)
 - Swaps
 - Call options (kjøpsopsjoner)
 - Put options (salgsopsjoner)
 - Interest Rate Contingent Claims (rentederivater)
 - Exotic Options (eksotiske opsjoner)
 - Digital options (null- én opsjoner)
 - Path dependent options (stiafhengige opsjoner)
 - * Asian options (Asiatiske opsjoner)
 - * Average strike
 - * Lookback options
 - * Barrier options
 - Compound options (en opsjon på en opsjon)
 - Multiple-price options (opsjoner på flere underliggende)
 - * Spread options (opsjoner på en differanse)
 - * Options on the maximum or minimum of two underlying assets
 - * Exchange options (opsjoner hvor en kan bytte ett underliggende mot et annet)
-

opsjoner.⁴

2.4.2 Stiavhengige opsjoner

La oss se på de *stiafhengige* opsjonene. Dette er opsjoner hvor hele prisutviklingen i en periode er avgjørende for kontantstrømmen ved forfall, ulikt vanlige kjøps- og salgsopsjoner hvis verdi kun avhenger av prisen på det underliggende ved innløsning.

En Asiatic opsjon er en opsjon hvor kontantstrømmen er en funksjon av gjennomsnittet av prisen på det underliggende i perioden. Hvis K er kontraktsprisen og \bar{S} snittet av prisen på det underliggende, vil en Asiatic opsjon ha

$$\text{kontantstrøm} = \begin{cases} \max(\bar{S} - K, 0) & (\text{kjøpsopsjon}) \\ \max(K - \bar{S}, 0) & (\text{salgsopsjon}) \end{cases}$$

hvor K er kontraktsprisen.

I en “Average Strike” opsjon sammenligner en gjennomsnittet \bar{S} med prisen S_T ved forfall, og har

$$\text{kontantstrøm} = \begin{cases} \max(\bar{S} - S_T, 0) & (\text{kjøpsopsjon}) \\ \max(S_T - \bar{S}, 0) & (\text{salgsopsjon}) \end{cases}$$

En “lookback” opsjon bruker i stedet for gjennomsnittet maksimal- eller minimalverdien av det underliggende som basis for kontantstrømmen ved forfall.

$$\text{kontantstrøm} = \begin{cases} \max(S) - S_T & (\text{kjøpsopsjon}) \\ S_T - \min(S) & (\text{salgsopsjon}) \end{cases} ,$$

hvor $\max(S)$ er maksimalverdien og $\min(S)$ er minimalverdien av det underliggende i perioden. Legg merke til at disse opsjonene (nesten) alltid vil ha en utbetaling ved forfall, noe som gjør dem kostbare. En slik “lookback” kan sikre en den “beste” prisen for det underliggende i perioden. Men en må da også betale skikkelig for å ha denne muligheten.

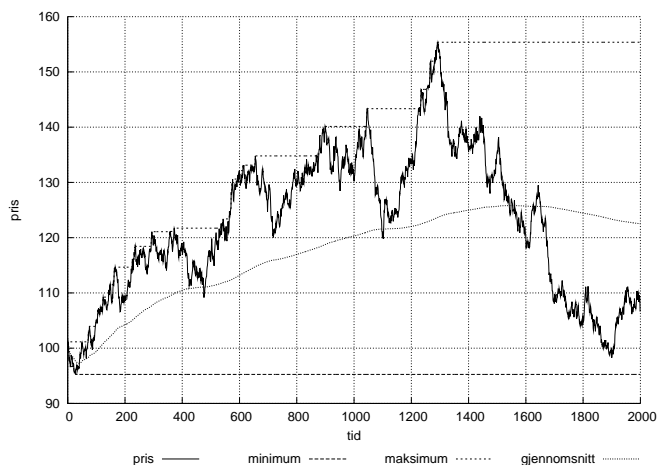
La oss ta for oss et eksempel. Figur 6 viser prisutviklingen for et underliggende aktivum gjennom en periode. Typiske stiafhengige opsjoner er opsjoner basert på den minimale, den gjennomsnittlige og den maksimale verdien i perioden. I figuren er det illustrert hvordan disse utvikler seg etter hvert som prisen på det underliggende endres. Som vi ser, vil gjennomsnittet endre seg jevnt og langsomt gjennom perioden, mens max- og min- verdiene endres sjelden, men kan ha store hopp. Denne egenskapen gjør det faktisk problematisk å prise “lookback” opsjoner, replisering er vanskelig. Opsjoner basert på maksimum og minimum er vanligvis mye dyrere enn opsjoner basert på gjennomsnittet. I de fleste sikringsssammenhenger er en mer fokusert på gjennomsnitt enn på ekstremverdier, så opsjonene basert på gjennomsnitt er klart de mest brukte eksotiske opsjonene.

2.5 “Spread” opsjoner

Kontantstrømmen fra denne typen opsjoner er en funksjon av prisen på to eller flere underliggende aktiva. Hvis S_1 og S_2 er prisene på de to forskjellige underliggende ved forfall, har den typiske

⁴For dem som kjenner den såkalte tilstandspreferanse-tilnærmingen i finansiell teori, kan prisen på en digital opsjon tolkes som en “tilstandspris”. (Arrow Debreu state price).

Figur 6 Prisutvikling for underliggende, max, gjennomsnitt og min



spread opsjonen

$$\text{kontantstrøm} = \begin{cases} \max((S_1 - S_2) - K, 0) & (\text{kjøpsopsjon}) \\ \max(K - (S_1 - S_2), 0) & (\text{salgsopsjon}) \end{cases}$$

Et eksempel på en spread opsjon er en opsjon basert på forskjellen i pris mellom råolje og bensin.

2.6 Valg av kontrakt

Innovasjonen i finansmarkedene er enorm, og listen over finansielle instrumenter i tabell 1 er på ingen måte uttømmende, men den illustrerer hvilke muligheter som ligger for risikostyring i dagens finansielle markeder.

I mange tilfeller vil en ha valget mellom derivater notert på en børs og OTC-derivater, som handles utenom børs. Dette er ikke et trivielt valg. På mange måter kan valget ses på som en avveining mellom skreddersøm og likviditet. Opsjoner som handles på børs, har flere fordeler. Det er et aktivt marked for dem, slik at en kan observere prisen, som er nyttig informasjon. I tillegg vet en at det er enkelt å reversere sin posisjon, markedet er likvid. For å ha disse egenskapene er det nødvendig at de underliggende kontraktene er standardiserte. Denne standardiseringen kan være det største problemet med noterte derivater; standardiseringen gjør at derivater ikke passer “akkurat” til det behovet en har. Ved å gå på OTC markedet kan det være mulig å finne et derivat som “passer akkurat” til behovet, men da inngår en en kontrakt hvor prisen ikke er like konkurranseutsatt, det er vanskeligere å få reversert kontrakten, og en kan i tillegg ha motpartsrisiko.

3 Risikostyring på transaksjonsnivå

Risikostyring kan gjøres på mange nivåer. Det enkleste er når en har en gitt transaksjonsrisiko som skal sikres. Siden en da har en rimelig oversikt over kontantstrømmen, er det lettere å velge instrument for sikring.

Eksempel Fiskeeksportøren *HaiDu* har nettopp skrevet kontrakt om eksport til Tyskland, med levering om 3 og 6 måneder. Betaling skjer i euro ved levering. *HaiDu* er utsatt for valutarisiko, eurokursen kan endres i løpet av de neste 6 månedene. Siden kontraktsbeløpet er gitt, kan en sikre seg ved en terminkontrakt på valuta. Da vil en vite (allerede nå) beløpet i NOK en vil motta. Hvis en er mest bekymret for en ugunstig utvikling i eurokursen, kan en sette et "golv" på tapet ved å inngå en opsjonskontrakt på valuta.

— Dette var et typisk eksempel på transaksjonssikring med tradisjonelle verktøy. La oss nå se på et par eksempler som involverer mer "eksotiske" opsjoner.

Eksempel Oljeraffineriet *Raffi* kjøper ukentlig råolje på spotmarkedet for bruk i produksjonen. *Raffi* er da utsatt for usikkerhet om oljepris. La oss si at *Raffi* ønsker å sette et tak på produksjonskostnadene. Brorparten av de variable produksjonskostnadene vil være innkjøpskostnaden for olje.

Futureskontrakter handles på fire forfallstidspunkter i året. Hvis en sikrer seg med denne typen kontrakt, har *Raffi* en såkalt *basisrisiko*. Basis er forskjellen mellom futuresprisen og prisen på det underliggende. Basis endres over tid, og dette er tilfeldig. Sikringen vil ikke være komplett, men bedre enn ingen sikring.

Hvis *Raffi* vil bruke handlede råoljeopsjoner for sikring, har den også et problem med basis. Også opsjoner har forfall kun fire ganger i året, og har tilsvarende problemer med endringer i basis.

Et interessant alternativ for sikring er en Asiatiske opsjon, som har positiv utbetaling dersom den gjennomsnittlige spotprisen i en periode er høyere enn en gitt kontraktspris. Ved ukentlige innkjøp på spotmarkedet vil *Raffi*'s gjennomsnittlige innkjøpspris ligge nærme gjennomsnittet av markedets spotpriser. Dersom *Raffi* kjøper en tilsvarende mengde Asiatiske opsjoner som sine planlagte oljeinnkjøp, vil effekten bli å sette et tak på gjennomsnittlig produksjonskostnad lik kontraktsprisen for opsjonen. Det som vil skje er at i de tilfeller hvor innkjøpskostnadene er høyere enn kontraktsprisen, vil disse bli oppveid av den positive kontanstrømmen fra opsjonene.

En kunne også sikre seg at en gjorde det like godt som den som gjorde det best i markedet, ved en "lookback" opsjon, men kostnaden ved denne typen opsjon er høy.

— Som vi ser, vil opsjoner på gjennomsnitt være et alternativ når en sikrer en serie med transaksjoner i det underliggende. Dette er typisk tilfelle i råvaremarkeder. Et annet marked hvor dette er relevant, er elektrisitetsmarkedet.

Eksempel La oss vende tilbake til oljeraffineriet *Raffi* fra eksemplet foran. Der så vi på usikkerheten rundt innsatsfaktoren (råolje). Men når en ser på oljeraffineriet som helhet, er det egentlig ikke innsatsfaktoren råolje isolert som er den viktigste risikoen *Raffi* er utsatt for. Den viktigste risikoen er *forskjellen* mellom prisen på innsatsfaktoren (råolje) og prisen på ferdigproduktet (bensin).

Det som kanskje vil være en mer relevant sikring for *Raffi* er en sikring basert på forskjellen mellom råoljepris og bensinpris gjennom en periode. Dette kan være en spread opsjon, en opsjon basert på enten gjennomsnittsforskjellen eller maksimalforskjellen mellom oljepris og bensinpris gjennom perioden.

— Som dette eksemplet også illustrerer, er det ikke alltid opplagt på hvilket *nivå* en bør analysere risiko.

4 Eksponering

Vi har til nå sett på hvordan en kan finne derivater som er tilpasset et sett med risikable kontantstrømmer. Gitt en risiko, hvordan ser det derivatet ut som skal dekke denne risikoen? En kan kalle dette et “mikroperspektiv”. Jeg synes det nå er på sin plass å skifte perspektiv. Derivater er svært kraftige instrumenter, og kan være naturlige for sikring av en gitt enkeltrisiko. Men en fare ved bruk av derivater er at en sikrer enkelte transaksjonsrisiki, og tror at en har sikret seg i alle bauger og kanter, mens en i virkeligheten har ignorert de “viktigste” risikokilder. Problemet er hvordan en *identifiserer* risikokilder.

Eksempel Kvernaby ASA produserer manuelle kjøttkverner. Kvernaby importerer deler til sin produksjon fra Tyskland, og selger i Norge. Produsenten er utsatt for valutarisiko: Hvis kursen på euro endres, vil produksjonskostnadene endres. For en gitt planlagt produksjon kan en sikre seg ved for eksempel å inngå en serie terminkontrakter, som “låser” prisen i NOK som må betales for delene. Dette *kan* være en fornuftig strategi, men ikke nødvendigvis. Det avhenger av konkurransen i ferdigmarkedet: Hvis konkurrentene er norske, med all produksjon i Norge, vil dette være fornuftig risikostyring. Hvis derimot alle konkurrenter på ferdigvaremarkedet ligger i “euro-land”, vil dette være en ufornuftig sikringsstrategi. Hvorfor? Den norske produsenten vil i dette tilfellet ha en “naturlig sikring”: Endringer i eurokursen vil medføre endringer i prisene på ferdigvaremarkedet for konkurrentene. Også Kvernaby kan endre prisen på sine kverner når eurokursen endres, uten å forandre på sin konkurransesituasjon.

Ved en ensidig fokusering på sikring av transaksjoner vil en kunne ignorere slike “naturlige sikringer”. For å kunne tenke på slike har en innført begrepet “eksponering”. Eksponering er hvor mye selskapets kontantstrøm, alternativt verdien av et selskap, endres når en risikofaktor endres.

Eksempel Oljeselskapet EXOFF produserer olje. Verdien av oljeselskapet EXOFF har en sterk sammenheng med oljeprisen. Hvis oljeprisen går opp, vil verdien av oljeselskapet gå opp. EXOFF har derfor en *eksponering* mot oljeprisen. Oljeprisen er en *relevant risikofaktor* for EXOFF.

Eksponering kan knyttes til “alle mulige” slags risikofaktorer, og det er vanskelig å si at en kjenner alle relevante risikofaktorer, en må sjekke alle “vanlige mistenkte”.

Det er to hovedmetoder for å avsløre eksponering. Den ene ligner på hva vi har sett for enkelttransaksjoner, en går gjennom hele balanseregnskapet og forsøker for hver enkelt post å finne kilder til eksponering. Deretter må en aggregere det hele. Ofte vil en finne at enkelte risikokilder vil gå mot hverandre. Å gjennomføre denne aggregeringen kan være problematisk.

Et på mange måter lettere alternativ til denne aggregeringen er å bruke historiske markedsdata til å estimere eksponering. Jeg vil bruke litt tid på denne metoden, siden det kan være generell interesse for enkelte av de eksemplene jeg viser.

Grunnideen er at aksjemarkedet er i stand til å vurdere risikofaktorer og å inkorporere denne vurderingen i aksjeprisen så snart det skjer en endring i en risikofaktor. En har altså en formening om *markedseffisiens*. Hvis vi ser på den enkleste modellen for prising av aksjer, *markedsmodellen*, sier denne at avkastningen på aksjen er en lineær funksjon av avkastningen i det totale markedet, uttrykt ved en markedsindeks m :

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \varepsilon_{i,t},$$

hvor $R_{i,t}$ er avkastningen for aksje i i periode t , $R_{m,t}$ er avkastningen for aksjemarkedsindeksen i den samme perioden, α_i og β_i er (selskappsspesifikke) konstanter, og $\varepsilon_{i,t}$ er et (aksjespesifikt) feil-

ledd. Denne sammenhengen vil enkelt kunne estimeres ved en regresjon basert på historiske tall for avkastning av selskapet og markedet.

Når en vil estimere eksponering, utvides denne tankegangen til også å gjelde for andre risikofaktorer enn det totale aksjemarkedet. Vanlige eksempler er valuta, renter og priser på råvarer. Hvis for eksempel et selskap er eksponert for endringer i rente og USD-kurs, vil en anta følgende multivariate sammenheng:

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_{i1}R_{m,t} + \beta_{i2}R_{y,t} + \beta_{i3}R_{USD,t} + \varepsilon_{i,t}. \quad (1)$$

Som vi ser, i tillegg til markedsavkastningen $R_{m,t}$, antar vi at $R_{y,t}$, rente-endring, og $R_{USD,t}$, endringen i dollarkursen, påvirker avkastningen i selskap i . Sammenhengen (1) kan estimeres fra historiske tidsserier. Ved en slik estimering gjør en selvsagt visse forutsetninger. Den kanskje viktigste er *stasjonaritet*, en antar at de estimerte sammenhenger vil være gyldige også i framtiden.

For å illustrere metoden vil jeg vise en del eksempler på slik estimering for norske selskaper. Som aktuelle risifaktorer brukes oljepris og utvalgte valutakurser.

En leser stadig om hvor utsatt den norske økonomien er for endringer i oljepris. Dette er selvsagt korrekt for selskaper som er i oljebransjen, men ikke nødvendigvis for andre selskaper.

Jeg estimerer følsomheten til de følgende risikofaktorer: (1) Det norske aksjemarkedet, (2) Oljepris, (3) Valutakurs USA (USD/NOK) og (4) Valutakurs for Tyske Mark (DEM/NOK). Valutakursen mot DEM er et eksempel på at en må være oppmerksom på endringer i omgivelsene, siden DEM er blitt erstattet med euro. Det er allikevel interessant å se på den historiske følsomhet for DEM, siden euro vil ha mye av den samme rolle som DEM for norske selskaper.

La oss starte med et enkelt eksempel, Norsk Hydro. Tabell 2 viser resultatene fra to regresjoner, én hvor vi kun estimerer for to risikofaktorer: endringer i aksjemarkedet (OBX) og endring i oljepris, og én hvor vi også bruker endringer i valutakursene USD og DEM. I regresjonene er det brukt månedlige tall for perioden 1993 til 1999.

Tabell 2 Regresjon av Norsk Hydro mot risikofaktorer

Regresjonen er basert på historiske tall for månedlige aksjekurser fra 1993 til 1999. I datautskriften er tolkningen: “Average” – gjennomsnitt, “constant” – konstantledd, “stdev” – standardavvik, “pvalue” – p-verdi og “n” – antall observasjoner.

	Norsk Hydro			Norsk Hydro			
Average	0.0137	(stdev)	pvalue	Average	0.0162	(stdev)	pvalue
Constant	-0.00132	(0.00556)	0.813	Constant	-0.00344	(0.0061)	0.573
obx	0.95	(0.0922)	0	obx	0.994	(0.132)	0
oil	0.158	(0.0618)	0.0104	oil	0.175	(0.0855)	0.041
				DEM	-0.08	(0.518)	0.877
				USD	0.261	(0.242)	0.282
n	75			n	61		
R^2	0.617			R^2	0.587		

I tillegg til selve koeffisient-estimatene viser tabellen en del statistisk “output” som er viktig for å kunne vurdere denne typen estimeringer, regresjonens R^2 , samt standardavvik og p-verdi for hver koeffisient.

Ved tolkning av en regresjon som dette, vil en gjerne først se på R^2 for regresjonen som helhet. Dette sier noe om det i det hele tatt finnes en sammenheng som den vi er ute etter. Hvis R^2 ikke er altfor lav, vil en så se på hvilke risikofaktorer som synes mest relevante. En gjør dette ved å ta for seg de enkelte koeffisientene og vurdere p-verdien for koeffisienten. Denne har den

samme tolkning som nivå ved en hypotesetest, p-verdien kan tolkes som sannsynligheten for at den estimerte koeffisienten er forskjellig fra null. En lav p-verdi, under for eksempel 0,05 (5% nivå), tyder på at denne risikofaktoren er relevant.

Hvis vi nå ser på tallene for Hydro, ser vi at det som synes å være klart relevante risikofaktorer, er OBX og olje. Valuta ser ikke ut til å være særlig viktig. Det er således de to koeffisienter på aksjeindeksen og oljepris som er interessante. Koeffisienten for aksjemarkedet (aksjebetaen) er svært lik 1, noe som vel ikke overrasker, gitt Hydros dominerende posisjon i det norske aksjemarkedet. Koeffisienten for olje er positiv, noe som tolkes som at en økning i oljeprisen vil medføre en økning i verdien av Hydro. En 1% økning i oljeprisen vil medføre en 0,16% økning i verdien av Hydro. Siden Hydro er involvert i produksjon av olje, kan dette ikke sies å være en overraskelse. Lignende koeffisienter finner vi i andre oljerelaterte selskaper, som PGS og Transocean, vist i tabell 3.

Tabell 3 Regresjon av oljerelaterte selskaper mot risikofaktorer

Regresjonen er basert på historiske tall for månedlige aksjekurser fra 1993 til 1999.

	PGS				Transocean		
Average	0.0378	(stdev)	pvalue	Average	0.057	(stdev)	pvalue
Constant	0.0113	(0.0149)	0.447	Constant	0.0321	(0.0166)	0.0539
obx	1.65	(0.247)	0	obx	1.3	(0.325)	0
oil	0.317	(0.165)	0.0554	oil	0.111	(0.236)	0.639
n	75			n	46		
R^2	0.41			R^2	0.272		

Når vi ser på mer generelle industriselskaper, er resultatene mer blandet. Tabell 4 viser estimater for Kværner, Dyno og Norske Skog, igjen basert på historikk for perioden 1993 til 1999. Både Kværner og Dyno synes å være utsatt for endringer i oljepris i tillegg til i aksjemarkedet, mens Norske Skog synes å være mer utsatt for endringer i kursen på DEM. Formålet med å bruke den typen analyse som vi nettopp har gjennomført, er først og fremst å identifisere relevante risikofaktorer. Det må understrekes at slike analyser også kan si noe om andre selskaper i samme bransje; det er sannsynlig at de samme risikofaktorer er relevante.

Som et siste eksempel, la oss se på noen selskaper innenfor shipping, som det jo er mange av i det norske aksjemarkedet. Shipping-selskaper kan en kanskje vente har en negativ eksponering mot olje, siden bunkers er en innsatsfaktor. På den andre siden er produktmarkedene (her markedet for transport, blant annet av olje) også påvirket av oljepris. Som tallene for eksemplene av shippingselskaper i tabell 5 viser, er det stor spredning, både positive og negative koeffisienter.

Tabell 4 Regresjon av industriselskaper mot risikofaktorer

Regresjonen er basert på historiske tall for månedlige aksjekurser fra 1993 til 1999.

Kværner				Kværner			
Average	0.00501	(stdev)	pvalue	Average	0.0105	(stdev)	pvalue
Constant	-0.0176	(0.0127)	0.165	Constant	-0.0156	(0.011)	0.156
obx	1.71	(0.21)	0	obx	1.32	(0.237)	0
oil	-0.32	(0.141)	0.0227	oil	-0.164	(0.154)	0.287
<i>n</i>	75			DEM	0.423	(0.931)	0.65
<i>R</i> ²	0.492			USD	0.0626	(0.436)	0.886
				<i>n</i>	61		
				<i>R</i> ²	0.393		

DYNØ				DYNØ			
Average	0.0128	(stdev)	pvalue	Average	0.0109	(stdev)	pvalue
Constant	7.97e-05	(0.00782)	0.992	Constant	-0.0111	(0.00916)	0.224
obx	0.775	(0.13)	0	obx	1.16	(0.198)	0
oil	0.187	(0.0869)	0.0313	oil	0.249	(0.128)	0.0526
<i>n</i>	75			DEM	1.04	(0.777)	0.18
<i>R</i> ²	0.368			USD	-0.498	(0.364)	0.171
				<i>n</i>	61		
				<i>R</i> ²	0.431		

Norske Skog				Norske Skog			
Average	0.0199	(stdev)	pvalue	Average	0.0218	(stdev)	pvalue
Constant	0.0058	(0.00899)	0.519	Constant	-0.00389	(0.0104)	0.709
obx	0.998	(0.149)	0	obx	1.33	(0.225)	0
oil	-0.0623	(0.1)	0.533	oil	-0.0276	(0.146)	0.85
<i>n</i>	75			DEM	2.57	(0.884)	0.00372
<i>R</i> ²	0.384			USD	0.485	(0.414)	0.242
				<i>n</i>	61		
				<i>R</i> ²	0.445		

Tabell 5 Regresjon av shipping selskaper mot risikofaktorer

Regresjonen er basert på historiske tall for månedlige aksjekurser fra 1993 til 1999.

Atlantic Container				Color Line			
Average	0.022	(stdev)	pvalue	Average	0.00798	(stdev)	pvalue
Constant	0.0126	(0.0125)	0.313	Constant	0.00271	(0.0134)	0.84
obx	0.918	(0.214)	0	obx	0.464	(0.223)	0.0371
oil	-0.223	(0.133)	0.0923	oil	-0.203	(0.149)	0.174
<i>n</i>	55			<i>n</i>	75		
<i>R</i> ²	0.281			<i>R</i> ²	0.0759		

Benor Tankers				Bona Shipholding			
Average	0.0168	(stdev)	pvalue	Average	0.00634	(stdev)	pvalue
Constant	0.0052	(0.0173)	0.764	Constant	-0.0069	(0.0158)	0.663
obx	0.803	(0.292)	0.00587	obx	0.9	(0.268)	0.000788
oil	0.121	(0.198)	0.542	oil	0.367	(0.169)	0.0297
<i>n</i>	73			<i>n</i>	63		
<i>R</i> ²	0.108			<i>R</i> ²	0.224		

Maritime Investment			
Average	0.00288	(stdev)	pvalue
Constant	0.00407	(0.00589)	0.489
obx	-0.00305	(0.128)	0.981
oil	-0.133	(0.0681)	0.0505
<i>n</i>	45		
<i>R</i> ²	0.0837		

5 Konklusjon

Jeg har i denne artikkelen gitt en kort introduksjon til de problemstillinger en står overfor innenfor feltet risikostyring. Fokus har vært på identifisering av relevante risiki, og hvordan en kan bruke derivater til å endre risikoprofiler.

Litteratur

Det er lite relevant litteratur på norsk om risikostyring. Generelle lærebøker i finans, som Boye (1999) og Bøhren and Michalsen (1994), kommer inn på prising og bruk av derivater, men kun de enklere typer. Lærebøker om valuta vil også være relevante. Jeg kan også nevne NOU 1999:29, *Varederivater*. Men vi må stort sett gå til litteratur på engelsk. En generell lærebok om risikostyring er Smithson (1998). For de som er interessert i derivater, er de viktigste lærebøkene Hull (2006) og Rubinstein (2000). Kaminski and Gibner (1995) gir en god oversikt over eksotiske opsjoner. En underholdende og lettlest bok om historien bak risikostyring er Bernstein (1996). “Bransjetidsskriftet” for derivatmarkedet er *Risk Magazine*. Problemstillingen om når og hvordan en bør styre risiko, på overordnet nivå, er egentlig en del av den totale strategi for selskapet. Dette temaet er ennå under diskusjon i akademiske kretser, og jeg viser til Froot, Scharfstein, and Stein (1994), Stulz (1996) og Mello and Parsons (1998) som noenlunde leservennlige kilder.

Det er også en mengde informasjon tilgjengelig på verdensveven, et par kilder til linker er www.numa.com (derivater) og www.gloriamundi.com (Value at Risk og risikomåling).

Referanser

Peter Bernstein. *Against the Gods. The remarkable history of Risk*. Wiley, 1996.

Øyvind Bøhren and Dag Michalsen. *Finansiell Økonomi*. Skarvet Forlag, 1994.

Knut Boye. *Finansielle Emner*. Cappelen Akademisk Forlag, 12 edition, 1999.

Kenneth A Froot, David S Scharfstein, and Jeremy C Stein. A framework for risk management. *Harvard Business Review*, November-December 1994.

John Hull. *Options, Futures and other Derivatives*. Prentice–Hall, sixth edition, 2006.

Vincent Kaminski and Stinson Gibner. Exotic options. In *Managing Energy Price Risk*, chapter 7, pages 117–148. Risk Publications, 1995.

Antonio S Mello and John E Parsons. Strategic hedging. *Journal of Applied Corporate Finance*, 12(3):43–54, FALL 1998.

Mark Rubinstein. *Rubinstein on Derivatives. Futures. Options and Dynamic Strategies*. Risk Books, 2000.

Charles W Smithson. *Managing Financial Risk*. Irwin/McGraw Hill, third edition, 1998.

René Stulz. Rethinking risk management. *Journal of Applied Corporate Finance*, 9(3):8–24, 1996.