

Cand.merc. (FIR).  
Copenhagen Business School (CBS).  
December 2010.

# Determinanter for kreditrisiko – en empirisk analyse af det europæiske credit default swap marked

(Determinants of Credit Risk – an Empirical Analysis of the European Credit Default Swap Market)

Udarbejdet af:  
Louise Nielsen

Vejleder:  
Mads Stenbo Nielsen  
Institut for finansiering og regnskab

Antal sider: 87 inkl. appendiks  
Antal satsenheder: 158.262

## **Executive summary**

This thesis “Determinants of Credit Risk – an Empirical Analysis of the European Credit Default Swap Market” sets to investigate the theoretical determinants of credit risk as proposed by the structural models. Specifically looking at the determinants proposed by Robert C. Merton in 1974 – those of firm leverage, volatility and the risk free interest rate.

Further, other non-theoretical determinants of credit risk, those being equity return, the spread between AAA- and BBB-rated bonds, the S&P Europe 350 index and the spread between the bid and ask quotes for the credit default swap premia, are discussed and integrated in a simple regression analysis that attempts to explain the variation in the credit default swap premia. The first two variables are used as proxies for the financial health of the company, where the S&P Europe 350 index is used as a proxy for the overall state of the economy and the credit default swap bid-ask spread is used as a proxy for liquidity in credit default swaps. As a proxy for the theoretical determinant volatility both the historical and the implied volatility are applied in the regression.

Further.

The analysis is performed based on monthly data from 51 European companies for the time period August 2004 to January 2010. Simple OLS regressions are employed to find the main determinants of credit default swap spread.

The empirical results propose that liquidity on credit default swap and the implied volatility have a significant influence on the credit default swap spread. Additionally it seems as if the spread between two rating classes of bonds and historical volatility have some explanatory power as well. However, results were mixed when running the regression for the whole time period and when dividing into two sub periods, which casts doubt about the robustness of these results in question. Surprisingly, leverage is only tested significant when the regression is only based on the theoretical determinants of credit risk, though this is interpreted as a result of the way the leverage ratio is calculated. In addition the proxy for the risk free interest rate is only tested to have a significant impact on the variation on credit default swap spread when the regression is run by the two sub periods. These results encourage further investigation of the determinants of credit default swap spread before any final conclusions can be made.



## Indholdsfortegnelse

1. Indledning.....	2
2. Kreditrisiko.....	7
2.2. Credit downgrade risk .....	8
2.3. Default risk .....	10
2.4. Recovery risk.....	12
2.5. Spread risk.....	14
2.6. Likviditetsrisiko .....	15
2.7. Opsamling .....	16
3. Credit Default Swaps .....	18
3.2. Kontrakten.....	18
3.3. Anvendelsesmuligheder .....	22
3.4. Credit Default Swap Spread.....	24
3.5. Markedet for Credit Default Swaps .....	27
3.6. Opsamling .....	30
4. Kreditrisikomodeller .....	32
4.2. De strukturelle modeller.....	34
4.2.2. Mertons model (1974).....	34
5. Tidligere empiriske studier.....	40
5.2. Collin-Dufresne et al.: The determinants of Credit Spread Changes .....	40
5.3. Ericsson et al.: The Determinants of Credit Default Swap Premia .....	41
5.4. Benkert: Explaining Credit Default Swap Premia .....	42
6. Obligationsspread vs. CDS spread .....	45
7. Empirisk analyse .....	47
7.2. Hypoteser på teoretiske determinanter .....	48
7.3. Data .....	50
7.4. Datamaterialets anvendelighed .....	53
7.4.2. Deskriptiv statistik.....	53
7.4.2. Forudsætninger for lineær regression.....	54
7.5. Metode.....	59
7.6. Resultater.....	62
7.7. Robusthedsanalyse .....	67
7.8. Opsamling .....	68
8. Diskussion .....	71
9. Konklusion .....	73
10. Perspektivering.....	76
Litteraturliste .....	78
Appendiks.....	82

## 1. Indledning

*”Financial innovation that had supposedly made the banking system more stable by transferring risk to those most able to bear it led to an unprecedented credit expansion that helped feed the boom in housing prices” (Brunnermeier 2009)*

Med dette citat indledes indeværende speciale, som vil sætte fokus på hvilke forklarende determinanter, der har indflydelse på credit default swap spreads (herefter kaldet CDS).

Men inden der undersøges hvilke teoretiske og økonomisk intuitive determinanter, der kan have påvirkning på dette kreditderivats spread, skal det først begrundes, hvorfor denne analyse har økonomisk relevans, og specielt hvorfor den er af relevans i denne tid, hvor finanskrisen lige har ramt os alle i en større eller mindre grad – og måske stadig gør det.

Finanskrisen – et ord, der efterhånden er ved at være godt brugt, og som symboliserer en periode, hvor folk måtte gå fra hus og hjem, hvor de blev fyret og mistede deres livslange opsparinger, og hvor restaurationsbesøg blev skiftet ud med de mere gængse dagligdagsretter hjemme i køkkenet. Men hvad var egentlig grunden til denne finanskrisen? Budene er mange og svarene højst sandsynligt ligeså. Udviklingen på de finansielle markeder har specielt over det sidste årti nemlig været uhyre hurtige, hvor blandt andet nye strukturerede produkter og kreditderivater har set dagens lys. Alle disse nye finansielle produkter og deres betydning for den finansielle krise vil ikke gennemgås her, da det ville være en opgave for sig selv. Men det er derfor værd at bemærke at udviklingen og introduktionen af alle disse nye produkter har været medvirkende til at øge kompleksiteten på de finansielle markeder. En kompleksitet som selv den mest erfarne finanseksperter har svært ved at finde rundt i.

I stedet, skal der her kort ses på, hvilken indflydelse den udbredte indgåelse af disse såkaldte CDS kontrakter har haft på krisen.

Kort fortalt er en CDS en kontrakt hvor kreditrisiko handles imellem to parter. Køberen af beskyttelse mod konkurs på det underliggende aktiv, betaler sælgeren en periodevis præmie til sælgeren af beskyttelse, mod at sælgeren erstatter det tab køber lider i tilfælde af konkurs.

Problemer under finanskrisen relateret til CDS'er er opstået, fordi det kan være svært at gennemskue den reelle risiko ved indgåelsen af disse kontrakter. Ikke nok med, at man skal se

på kreditrisikoen på de underliggende aktiver, så skal makroøkonomiske forhold og likviditeten på markedet ligeledes tages i betragtning. Endvidere skal der tages hensyn til, at modparten i kontrakten måske ikke kan opfylde sine forpligtelser - den såkaldte modpartsrisiko. Endvidere bør der også tages hensyn til korrelationen mellem de mange risici.

En faktor, der har spillet ind på CDS'ernes rolle under den finansielle krise, er handlen på kryds og tværs af diverse finansielle institutioner. En praksis er opstået, hvor man i stedet for at ophæve kontrakten, såfremt man ikke længere ønskede beskyttelse eller øget krediteksponering, så har man i stedet indgået en modsatrettet kontrakt. Mængden af udestående CDS kontrakter bekræfter denne praksis. Problemet heri ligger i, at ingen længere reelt ved, hvem som står bag kontrakten på den anden side, da modsatrettede kontrakter kan være indgået mange led ud i kæden. Endvidere har det vist sig, at specielt bankerne har været part i mange af de udestående CDS kontrakter, og en konkurs for en af disse vil derfor have vidtrækkende konsekvenser, hvilket det også har vist sig at have. En løsning på dette problem kan være indførelsen af eksempelvis clearing houses, der skal agere modpart i alle CDS kontrakter, i stedet for den praksis med over-the-counter handel, der har eksisteret tidligere. På denne måde vil de have et overblik over den reelle eksponering overfor modpartsrisiko. Dette er dog også en løsning, som markedet er ved at indføre.

Hvilke forhold eller determinanter, der har indflydelse på den præmie (i det efterfølgende betegnet CDS spread), som køberen af beskyttelse skal betale sælgeren af beskyttelse, er af yderste relevans for forståelsen af den kompleksitet, der ligger bag dette kreditderivat. Dette skyldes, at CDS spread netop kan ses som prisen på den kreditrisiko, der handles, og en forståelse for hvilke determinanter der påvirker CDS spread, vil derfor være ensbetydende med en forståelse for hvilke risici, der er forbundet med indgåelsen af en CDS kontrakt.

Med udgangspunkt i dette er følgende problemformulering derfor stillet, som vil blive forsøgt besvaret i denne opgave.

### 1.3. Problemformulering

*Hvilke teoretiske og økonomisk intuitive determinanter har indflydelse på credit default swap spread?*

For at kunne besvare dette spørgsmål fyldestgørende er det valgt først at undersøge følgende:

- Hvad er kreditrisiko?
- Hvad er en credit default swap?
- Findes der teoretiske modeller, der kan sige noget om hvilke determinanter, der vil have indflydelse på credit default swap spread?

I det følgende beskrives hvordan disse spørgsmål vil blive søgt besvaret, og hvilke områder af emnet som opgaven har valgt ikke at beskæftige sig med.

### 1.4. Metode og afgrænsning

Den empiriske analyse er baseret på simple ordinary least square (OLS) regressionsanalyser, og alle regressioner er udført i Microsoft Excel. Data er indhentet fra henholdsvis Datastream og Thomsons One Banker, da det var disse databaser, der var til rådighed ved opgavens indgåelse. Viden omkring kreditrisiko og CDS'er er opnået gennem anerkendte lærebøger på området. Der er ligeledes fundet inspiration i diverse tidligere studier på området, udgivet i tidsskrifter som The Journal of Finance, hvorfor den benyttede litteratur vurderes at være pålidelig.

På grund af kompleksiteten ved at udregne modpartsrisiko og de såkaldte korrelationsrisici afgrænser indeværende opgave sig fra at undersøge disse nærmere. Andre produkter på kreditderivatmarkedet vil heller ikke blive berørt, selvom dele af analysen kan være af relevans for disse. Opgaven beskæftiger sig udelukkende med de såkaldte *single credit default swaps* (herefter blot CDS) og afskærer sig derfor fra at undersøge eksempelvis CDS indeks'.

Eftersom opgavens fokus er, at bestemme hvilke determinanter der har indflydelse på CDS spread, findes det ikke nødvendigt at komplicere tingene ved at bruge CDS indeks. I gennemgangen af hvad kreditrisiko er, vil der kun blive sat fokus på obligationer, selvom meget af den opnåede viden også kan bruges på pengemarkedet. Dette gøres af hensyn den sproglige fremstilling af emnet.

## 1.5. Opgavestruktur

Opgavens struktur er som følger:

I kapitel 2 undersøges det, hvad kreditrisiko er. Kapitlet har til formål at opbygge en generel forståelse for kreditrisiko, og undersøge hvilke økonomisk intuitive determinanter for kreditrisiko, der findes ud fra en historisk baseret tilgang. Hertil ses der på begreberne credit downgrade risk, default risk, recovery risk, og til sidst undersøges begreberne spread risk og likviditetsrisiko kort.

I kapitel 3 gennemgås kontrakten for CDS, for at give en forståelse for hvad en CDS er, og der ses ligeledes på hvilke kontraktuelle forhold, der kan påvirke CDS spread. Anvendelsesmuligheder for CDS beskrives herefter, for at vise hvordan CDS kan bruges til at isolere kreditrisikoen i obligationsspread. Herefter undersøges CDS spread nærmere for, at kunne bestemme relevante determinanter som bør medtages i den empiriske analyse. Kapitlet afrundes med en beskrivelse af markedet for CDS for at give en fornemmelse for markedsstørrelsen.

Kapitel 4 ser nærmere på kreditrisikomodeller. Det undersøges, hvordan de strukturelle modeller, mere specifikt Merton's model fra 1974, kan bruges til, at sige noget om hvilke teoretiske determinanter for kreditrisiko, der bør indgå i den empiriske analyse.

Herefter i kapitel 5 beskrives resultaterne af tre tidligere studier, der alle udfører analyser med udgangspunkt i de teoretisk bestemmende determinanter fra de strukturelle modeller. Resultaterne herfra bruges til at bestemme mulige variable, som mål for de forklarende determinanter der er valgt medtaget i analysen.



Kapitel 6 diskuterer kort fordele ved at benytte CDS spreads frem for spread på obligationer, når man vil undersøge hvilke determinanter, der påvirker kreditrisiko.

Med udgangspunkt i den opnåede viden fra de tidligere kapitler, opstilles otte hypoteser på variable, der forventes, at kunne forklare CDS spread i kapitel 7. De valgte data beskrives herefter, og det undersøges, om datamaterialet lever op til forudsætningerne for lineær regressionsanalyse. Selve regressionsanalysen foretages dernæst, og resultaterne fremstilles og diskuteres.

Til sidst diskuteres anvendte data i kapitel 8, og der samles op på konklusionerne af analysen i kapitel 9. Opgaven afsluttes med en perspektivering i kapitel 10 om hvilke yderligere determinanter, der kunne tænkes at have indflydelse på CDS spread.

## 2. Kreditrisiko

I dette kapitel undersøges kreditrisiko baseret på historiske data. Formålet med afsnittet er, at give en overordnet forståelse for kreditrisiko og undersøge hvilke variable, der kan være interessante at medtage i en empirisk analyse af determinanter for kreditrisiko.

Når der er tale om obligationer findes der overordnet to former for risici; markedsrisiko (nondefault risk) og kreditrisiko (default risk), hvor fokus i denne opgave er på sidstnævnte. Kreditrisiko er risikoen for, at en obligationsudsteder ikke kan betale sin gæld. Markedsrisiko er al anden risiko forbundet med investeringer i obligationer. Investor kræver en kompensation for at påtage sig kreditrisiko, hvilket kommer til udtryk i en højere rente for virksomhedsobligationer end for en risikofri obligation (ofte ses statsobligationer som værende risikofrie), eller for den risikofri rente (eksempelvis Euribor). Forskellen mellem den risikofri rente, og renten på obligationen, kaldes obligationens *spread*.

Kreditrisiko kan overordnet opdeles i tre typer:

- *Credit downgrade risk*
- *Default risk*
- *Recovery risk*

I det følgende afsnit ses der på disse tre former for risici forbundet med obligationer, hvor der først gives en kort introduktion til disse, og herefter vil de blive beskrevet mere i dybden.

Default risk er risikoen for, at virksomheden ikke kan imødekomme sine betalinger af renter og det lånte beløb. Recovery risk er en investors tabsrisiko, i tilfælde af default risk. Credit downgrade risk er risikoen for, at en obligationsudsteders kreditkvalitet falder, hvilket vil føre til downgrade af dens obligationers rating. Obligationernes rating fortæller, hvor sikker den enkelte obligation er. Ratingen uddeles af ratingbureauer, som er eksperter i at vurdere obligationer og overvåge obligationsudstedernes kreditværdighed. Downgrade risk er egentlig et resultat af default risk og recovery risk, men er interessant at se nærmere på, da den fortæller noget om de generelle risici ved investering i en given obligation.

I lighed med downgrade risk, tales der også om *spread risk*, som er risikoen for, at renten på en virksomhedsobligation øges i forhold til den risikofri benchmark obligation (større spread på obligationen). Da udtrykket ofte bruges i forbindelse med kreditderivater, herunder CDSs, undersøges begrebet derfor kort.

Ud over kreditrisikokomponenten, der findes i en obligations spread, eksisterer der som nævnt også en non-default komponent (markedsrisiko). Blandt andre finder Longstaff et al. (2005) ved hjælp af regressionsanalyser, at der eksisterer en likviditetskomponent i det spread, der ses på amerikanske virksomhedsobligationer. Selvom denne likviditetsrisiko ikke er en del af kreditrisikoen, vil den have en betydning for det spread der findes mellem en virksomhedsobligation og den risikofri benchmark obligation, hvorfor den kort vil blive diskuteret.

Med denne korte introduktion til begreberne, vil der nu blive sat fokus på dem enkeltvis. Da hele opgavens formål er, at undersøge hvilke variable der har indflydelse på kreditrisiko, vil fokus i kapitlet være baseret på historiske data, og ikke den matematiske udledning af prisen på kreditrisiko.

## **2.2. Credit downgrade risk**

Credit downgrade risk refererer til en downgrade af en obligationsudsteders kreditværdighed. Eller mere specifikt refererer det til en obligations kreditværdighed, da forskellige obligationsudstedelser fra samme virksomhed kan have forskellig ratings. Grunden hertil kan være sikkerhedsstillelsen og placering i konkursordenen for den enkelte obligation. Det er dog normalt at tale om *virksomhedens* rating, hvilket også er rimeligt ifølge Hull et al. (Hull et al. 2004), da der sjældent gives forskellige ratings til obligationer fra samme virksomhed.

Nogle af de største ratingbureauer på markedet er Moody's og Standard & Poor, som løbende overvåger de fleste større virksomheder på markedet, og vurderer deres økonomiske sundhed og tilbagebetalingsevne. Ratingbureauerne har adgang til flere informationer om virksomhederne end markedet, og kan derfor bedre vurdere deres reelle økonomiske sundhed. Ud fra denne vurdering gives selskaberne en rating. Eksempelvis opererer Moody's med nedenstående ratingsystem, som kan ses i figur 2.1:

**Figur 2.1: Moody's Long-Term Rating Definitions:**

<b>Aaa</b>	<i>Obligations rated Aaa are judged to be of the highest quality, with minimal credit risk.</i>
<b>Aa</b>	<i>Obligations rated Aa are judged to be of high quality and are subject to very low credit risk.</i>
<b>A</b>	<i>Obligations rated A are considered upper-medium grade and are subject to low credit risk.</i>
<b>Baa</b>	<i>Obligations rated Baa are subject to moderate credit risk. They are considered medium-grade and as such may possess certain speculative characteristics.</i>
<b>Ba</b>	<i>Obligations rated Ba are judged to have speculative elements and are subject to substantial credit risk.</i>
<b>B</b>	<i>Obligations rated B are considered speculative and are subject to high credit risk.</i>
<b>Caa</b>	<i>Obligations rated Caa are judged to be of poor standing and are subject to very high credit risk.</i>
<b>Ca</b>	<i>Obligations rated Ca are highly speculative and are likely in, or very near, default, with some prospect of recovery of principal and interest.</i>
<b>C</b>	<i>Obligations rated C are the lowest rated class of bonds and are typically in default, with little prospect for recovery of principal or interest.</i>

*Note: Moody's appends numerical modifiers 1, 2, and 3 to each generic rating classification from Aa through Caa. The modifier 1 indicates that the obligation ranks in the higher end of its generic rating category; the modifier 2 indicates a mid-range ranking; and the modifier 3 indicates a ranking in the lower end of that generic rating category.*

Kilde: Moody's Rating symbols and definitions (Aug. 2003)

Lignende ratingskalaer findes for de øvrige ratingbureauer hvor eksempelvis Standard & Poor's AAA = Moody's Aaa osv.<sup>1</sup>

Man inddeler obligationsmarkedet i investment-grade obligationer (Moody's Aaa – Baa) og speculative-grade obligationer, også kaldet junk-bonds eller high-yield obligationer (Moody's Ba-C). Som navnene antyder, og som det ses af figur 2.1, er der større risici forbundet med obligationen, jo lavere rating.

Tabel 2.1 viser the Adjusted Moody's Annual Broad Rating Migration Rates fra 1970–2007, hvilket vil sige de procentvise historiske ændringer i rating fra år til år baseret på gennemsnit. Som det ses af tabellen, er der størst sandsynlighed for, at en virksomhed beholder sin rating fra år til år (diagonalen), og at jo højere rating virksomheden har, jo større er sandsynligheden for, at den ikke downgrades.

<sup>1</sup> Både Standard & Poors og Moody's ratingskalaer bruges i opgaven. Små forskelle i deres respektive rating-klasser forekommer, hvorfor en obligation kan have forskellig rating ved forskellige bureauer. Overordnet kan de dog godt sammenlignes.

**Tabel 2.1: Adjusted Moody's Annual Broad Rating Migration Rates fra 1970–2007**

Initialt Rating	Rating at Year-End							
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	Default
Aaa	91,60	7,70	0,60	-	0,02	-	-	0,01
Aa	1,13	91,31	7,21	0,27	0,06	0,02	-	0,02
A	0,07	2,84	91,29	5,14	0,51	0,09	0,02	0,03
Baa	0,05	0,20	5,15	88,83	4,54	0,81	0,24	0,18
Ba	0,01	0,06	0,42	6,25	82,94	8,48	0,63	1,20
B	0,01	0,05	0,18	0,39	6,21	81,93	6,23	5,00
Caa-C	-	0,03	0,03	0,19	0,73	11,22	68,56	19,23
Default	-	-	-	-	-	-	-	100,00

Kilde: Oplysninger hentet fra: Moody's Analyzing the Impact of Credit Migration in a Portfolio Setting (2009)

Det kan derfor antages, at jo højere rating en virksomhed opnår, jo mindre risiko er der for, at virksomheden ikke kan imødekomme sine forpligtelser, hvilket derfor er ensbetydende med en lavere kreditrisiko.

### 2.3. Default risk

Default risk refererer til den usikkerhed, der eksisterer omkring, hvorvidt virksomheden kan imødekomme en planlagt betaling af renter eller afdrag på en obligation. Moody's Investor Services definerer default som:

- A missed or delayed disbursement of interest and/or principal, including delayed payments made within a grace period;
- Bankruptcy, administration, legal receivership, or other legal blocks (perhaps by regulators) to the timely payment of interest and/or principal; or
- A distressed exchange occurs where: (i) the issuer offers debt holders a new security or package of securities that amount to a diminished financial obligation (such as preferred or common stock, or debt with a lower coupon or par amount, lower seniority, or longer maturity); or (ii) the exchange had the apparent purpose of helping the borrower avoid default.<sup>2</sup>

Det er denne definition af default, der bruges i dette kapitel.<sup>3</sup>

Moody's Investor Service (herefter kaldet Moody's), laver hvert år statistikker på antallet af defaults på markedet. De inddeler virksomhederne efter rating og noterer, når en virksomhed (læs *senior unsecured* obligation) går konkurs.

<sup>2</sup> Moody's Corporate Default Risk Service

<sup>3</sup> Senere når der ses på Credit default swaps vil denne definition være anderledes.

På denne måde kan de indenfor hver rating klasse udregne den gennemsnitlige default sandsynlighed for en given virksomhed / obligation. Hvert år samles en ny gruppe af virksomheder indenfor samme rating, hvilket gør det muligt at lave gennemsnit på tværs af tid, men indenfor samme rating. I tabel 2.2 ser vi Moody's udregninger af kumulative default rates indenfor en tidsperiode på 10 år, beregnet på data indsamlet fra 1971-2006.

**Tabel 2.2: Kumulativ Default Rate opgivet i % fra 1-10 år, fra 1971-2006**

Rating / år	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Aaa</b>	-	-	0,09	0,19	0,29	0,43	0,50	0,62	0,66	0,70
<b>Aa</b>	0,01	0,05	0,10	0,20	0,32	0,43	0,56	0,68	0,78	0,89
<b>A</b>	0,06	0,17	0,31	0,47	0,68	0,91	1,19	1,41	1,64	1,90
<b>Baa</b>	0,24	0,71	1,23	1,92	2,61	3,28	3,82	4,38	4,89	5,42
<b>Ba</b>	1,07	3,14	5,61	7,97	10,10	12,12	13,73	15,15	16,47	17,49
<b>B</b>	4,99	10,92	15,90	19,76	22,55	24,72	26,54	28,00	29,20	30,42
<b>Caa</b>	26,29	34,73	39,96	43,19	46,22	47,49	48,61	49,23	50,95	51,83

Kilde: Oplysninger hentet fra: Edward L. Altman: About Corporate Default Rates (2007)<sup>4</sup>

På denne måde opnås en sandsynlighed for default, der er uafhængig af tid. Markedet bruger ofte disse default rates, som udtryk for default sandsynligheder i deres kreditrisikomodeller.

Det er dog ikke uden problemer at bruge disse gennemsnitlige default rates. I kraft af at være et gennemsnit, tager de nemlig ikke hensyn til eventuelle forskelle i kreditkvaliteten inden for en given rating. De er baseret på globale data, hvorfor der ikke bliver taget højde for de forskelle i regler, der kan forekomme mellem forskellige juridiske områder, ligesom der heller ikke tages højde for den eksisterende generelle økonomiske situation. Dette kan der dog til dels rådes bod på ved også at inddrage default rates for specifikke regioner og kortere tidsperioder, som kan supplere ovenstående data, såfremt sådanne er tilgængelige.

Longstaff et al. (2005) finder, at default komponenten forklarer størstedelen af virksomhedsobligationers spread i USA, og at jo lavere rating, jo større en procentdel forklares af denne.

Analyserne bygger på CDS spreads som et mål for kreditrisiko / default komponenten og ved hjælp af regressionsanalyser. Således finder de, at default komponenten repræsenterer 51 pct. af spreaden for AAA/AA-rated obligationer, 56 pct. for A-rated, 71 pct. for BBB-rated, og 83 pct. for BB-rated obligationer (Standard & Poors rating skala).

<sup>4</sup> Oplysninger hentet herfra. Originalkilden er: Moody's, Issuer weighted, cohort analysis, 1971-2006, based on actual or implied senior unsecured ratings (Moody's Investors Service 2007)

Heraf ses det, at markedet inkorporerer denne default risiko i prisen på obligationer, og at de vægter denne højere, jo lavere en rating en obligation har.

## **2.4. Recovery risk**

*Recovery risk* er risikoen for, at man som investor kun modtager en del af det skyldte beløb i tilfælde af default. Hertil knyttes to begreber; *the recovery price* som er det beløb der modtages ved default, og *the recovery rate*. Ved default beregnes *the recovery rate* som obligationens pris divideret med den pålydende værdi af obligationen. Det vil sige, at *recovery rate* er et procentuelt udtryk for, hvor stor en andel af det skyldte beløb, man som investor modtager efter default på en given obligation.

Inden der ses nærmere på disse begreber, skal det påpeges, at der er forskel på *the recovery price*, når man taler om kredit derivat markedet, og det beløb som obligationsejere får efter default.

For obligationsejerne vil man først opnå en pris, efter man har været igennem hele den udarbejdnelsesproces, der følger en default, hvor virksomhedens aktiver likvideres og distribueres blandt de forskellige gældsholdere.

På kredit derivat markedet vil *the recovery price* være prisen på en given obligation fastsat inden for en tidsperiode på op til 72 dage, hvilket er langt hurtigere, end hvis aktiverne først skulle likvideres og distribueres blandt gældsholderne (O’Kane 2008 kapitel 3.2.2). Man kan forstille sig, at den hurtigere proces skyldes, at markedet foretrækker en hurtigere afvikling af kontrakten.

Der vil givetvis være en sammenhæng mellem *the recovery price* og det beløb obligationsejerne får, men forskelle kan forekomme. Udbud og efterspørgsel kan påvirke *the recovery rate*, og dermed *the recovery price*, og der er konstateret en negativ sammenhæng mellem økonomiske ustabile tider med en høj default rate og *the recovery rate* (O’kane 2008 kapitel 3.2.3)<sup>5</sup>. Ny information om obligationsudstederen, der først bliver kendt efter den dag *the recovery price* fastsættes, og til udarbejdnelsesprocessen er færdiggjort, kan ligeledes betyde en signifikant forskel mellem *the recovery price*, og det beløb obligationsejerne får.

---

<sup>5</sup> Oplysninger hentet herfra. Originalkilden er Altman et al 2003

Da opgavens fokus er, at undersøge CDS spread, er det nærliggende at se nærmere på the recovery rate, idet produktet er et kreditderivat.

Visse krav har typisk prioritet over andre, og the recovery rate vil derfor ofte være større for disse. I tabel 2.3 ses Moody's udregning af de gennemsnitlige recovery rates for obligationer med forskellig seniority, beregnet på globale data over perioden 1982-2007. Der er tale om gennemsnittet for 3000 defaults fordelt på 1400 virksomheder.<sup>6</sup>

**Tabel 2.3: Average Corporate Debt Recovery Rates 1982-2007<sup>7</sup>**

Seniority	Issuerweighted	Valueweighted
Senior Secured	51,89%	54,21%
Senior Unsecured	36,69%	34,85%
Senior Subordinated	32,42%	29,80%
Subordinated	31,19%	27,58%
Junior Subordinated	23,95%	16,79%

Kilde: Moody's Global Corporate Finance, Corporate Default and Recovery Rates 1920-2007 (feb. 2008)

Som det ses af tabellen er the recovery rate faldende med faldende seniority, fra ca. 52 pct. for senior secured obligationer til ca. 24 pct. for junior subordinated obligationer, når der vægtes på udstedere. Vægtes der på værdien er forskellen endnu større.

Ligesom prioriteten af obligationen har betydning for the recovery rate, så ses der også en sammenhæng mellem obligationens rating og the recovery rate som vist i Tabel 2.4:

Tabel 2.4

Original rating	Recovery (%)
Aaa	68,34
Aa	59,59
A	60,63
Baa	49,42
Ba	39,05
B	37,54
Caa-C	38,02

Kilde: Elton et al (2001)

Jo højere rating en obligation har, jo større er den gennemsnitlige recovery rate.

<sup>6</sup> Moody's Global Corporate Finance, Corporate Default and Recovery Rates 1920-2007 (feb. 2008)

<sup>7</sup> Målt på Post-default Trading Priser, baseret på 30-dags post-default markedspriser



Tabel 2.4 skal dog tages med forbehold, idet beregningerne er lavet på rating ved udstedelsen af obligationerne, hvorfor ratingen kan have ændret sig ved default. Men som det tidligere blev vist i tabel 2.1, er der størst sandsynlighed for, at en obligation beholder sin rating, og da tabellens formål blot er, at belyse ratingens betydning for the recovery rate, er den derfor medtaget her.

Et andet problem ved beregning af the recovery rate, både målt på obligationens seniority og rating er, at der ikke tages højde for obligationernes alder. Ligeledes tages der ikke hensyn til de eksisterende økonomiske forhold, når beregningerne foretages over en længere tidsperiode. Man bør derfor supplere oplysningerne med beregninger af recovery rates for kortere tidsperioder og sammenholde disse. Endvidere er der i følge O’kane (O’Kane 2008 kapitel 3.2.3), observeret en ret stor standardafvigelse på de historiske recovery rates.

Men som allerede nævnt, er beregningen af den pris obligationsejerne får efter default en omfattende og tidskrævende proces, hvorfor der er økonomiske og tidsmæssige fordele i at beregne recovery rates på denne måde. Så om end procenterne skal tages med en del forbehold, så giver de en god indikation af den tabsrisiko, man som investor bærer.

Til trods for disse forbehold, kan man generelt sige ud fra ovenstående, at jo højere rating, og jo større seniority, jo mindre er the recovery risk på en obligation.

## **2.5. Spread risk**

Credit spread risk er risikoen for, at virksomhedsobligationens spread øges. En udvidelse af obligationens spread kan skyldes den generelle økonomiske situation, eller forhold der påvirker den enkelte virksomhed eller branche. Forekommer der en udvidelse eller indsnævring af en obligations spread, vil det være et udtryk for, at markedet har ændret sin opfattelse af virksomhedens kreditrisiko, herunder både risikoen for default og risikoen forbundet med the recovery risk.

Udtrykket ligger meget tæt op af det man kalder downgrade risk, i det ratingbureauerne netop ser på de makro- og mikroøkonomiske forhold, der påvirker kreditkvaliteten på en virksomhed. Man kan sondre mellem de to udtryk ved at sige, at downgrade risk er et kvalitativt udtryk for kreditrisiko, mens spread risk er et kvantitativt udtryk for kreditrisiko.

En ændring i obligationens spread medfører ikke nødvendigvis en ændring i ratingen på en obligation, idet ændringer i obligationens spread er mere eller mindre kontinuerlige, mens ændringer i rating kan siges at ske i diskret tid.

Spread risk er derfor et udtryk, der ofte bruges, når der er behov for at se på en obligationsudsteders kreditkvalitet indenfor korte tidsintervaller.

## **2.6. Likviditetsrisiko**

Ud over de faktorer, der har indflydelse på default komponenten på obligationer, findes der også markedsrisiko, eller en såkaldt non-default komponent. Den mest relevante i denne sammenhæng er likviditetsrisiko. Longstaff et al. (2005) finder, at der eksisterer to forskellige likviditetsmæssige påvirkninger for prisen på obligationer. Den ene er idiosynkratisk for den enkelte obligation, mens den anden er markedsbestemt.

Den idiosynkratiske risiko forekommer, hvis virksomhedsobligationen er mindre likvid end benchmark obligationen. Såfremt dette er tilfældet, vil det spread, der findes mellem benchmark obligationens rente og renten på virksomhedsobligationen, indeholde en likviditetskomponent.

En systematisk likviditetspræmie forekommer, hvis benchmark obligationen handles med en præmie på grund af dens unikke rolle på de finansielle markeder, hvor den anses for at være en meget likvid obligation under økonomisk stressede perioder. En sådan situation kunne opstå som følge af større efterspørgsel end udbud.

I sådanne tilfælde vil alle virksomhedsobligationers præmie indeholde en fælles likviditetskomponent som følge heraf.

Denne del af en obligations spread er som tidligere nævnt i kapitel ”2.3. Default risk” ikke relateret til default komponenten i spreadet, og må således formodes ikke at have betydning for CDS spread, som er genstand for den senere analyse. Men som det senere vil blive beskrevet under gennemgangen af CDS, indeholder også denne en likviditetsrisikokomponent.

## **2.7. Opsamling**

I det ovenstående er de vigtigste komponenter for kreditrisiko blevet beskrevet, og non-default komponenten og likviditetsrisiko er kort berørt.

Det er blevet vist, at downgrade risk er et udtryk for risikoen for, at en virksomheds eller en obligations kreditkvalitet falder som følge af makro- og mikroøkonomiske forhold. Der eksisterer på markedet ratingbureauer såsom Moody’s og Standard & Poor’s, der løbende vurderer virksomheders økonomiske sundhed og tilbagebetalingsevne, og baseret herpå, giver dem en rating, der signalerer hvilke risici, der er forbundet med deres obligationsudstedelser. Denne rating kan bruges til vurdering af default risikoen for en virksomhed og til at give et skøn over, hvilken recovery rate investoren kan forvente baseret på historiske data. Jo højere rating en obligation tildeles, jo mindre kreditrisiko vurderes obligationen at indeholde.

Default risk er risikoen for, at virksomheden ikke kan imødekomme sine forpligtelser. Recovery rate hentyder til det procentuelle tab, eller rettere sagt det procentuelle genvindingsbeløb, som investor får efter default. Tidligere studier viser, at kreditrisikoen, bestående af the default risk og the recovery risk udgør størstedelen af virksomhedsobligationers spread, med en større andel af spreadet jo lavere rating obligationen er tildelt. Ligeledes viser historiske data, at obligationer med superior seniority og en høj rating gennemsnitligt har en højere recovery rate.

Spread risk påvirkes af de samme forhold som downgrade risk, men er et mere kvantitativt udtryk for kreditrisiko. De to begreber ligger tæt op ad hinanden.

Men mens risikoen for downgrade kan siges, at ske i diskret tid (når udsteders kreditværdighed overskrider forudbestemte grænser for en given rating), så er spread risk en mere kontinuerlig beskrivelse af kreditværdigheden, der måler selv mindre udsving i kreditværdigheden (markedet reagerer hele tiden på ændringer i mikro- og makroøkonomiske forhold, der får obligationens spread til at stige/ falde).

Ud over den kreditrisiko der ligger i obligationsspread, findes også markedsrisici, herunder likviditetsrisiko. Denne opstår som følge af både idiosynkratiske og markedsbestemte faktorer, som påvirkes af henholdsvis de virksomheds- og markedsforhold, der gør sig gældende på et givent tidspunkt. Denne markedsrisiko må formodes, ikke at have påvirkning på CDS spread som er genstand for den senere empiriske analyse. Men som det vil blive vist i næste afsnit, påvirkes CDS spread også af likviditetsrisiko.

Den viden der er opnået i det forudgående er relevant, for at kunne forstå den senere empiriske analyse, der forsøger at klarlægge, hvilke variable, der har påvirkning på CDS spread. Dette skyldes, at CDS netop er et udtryk for en obligations kreditrisiko, hvorfor determinanter der påvirker default komponenten i en obligations spread, også vil påvirke CDS spread. I næste afsnit undersøges dette kreditderivat nærmere.

### 3. Credit Default Swaps

Kort fortalt er en CDS, en kontrakt, hvor køberen af default beskyttelse betaler en periodevis præmie til sælgeren af beskyttelse, mod at sælgeren ved eventuel default af den pågældende obligation, erstatter køberens tab.<sup>8</sup> CDS'ere gør det således muligt at isolere kreditrisikoen i obligationer, og kan handles imellem investorer, uden at nogen af dem ejer den underliggende obligation.

I det følgende ses der nærmere på, hvad en CDS er. Først beskrives CDS kontrakten for at opnå en forståelse for kreditderivatet. Der ses ligeledes på kontraktuelle forhold, der kan have indflydelse på den præmie, også betegnet *CDS spread*, som køberen af beskyttelse betaler sælgeren af beskyttelse. Herefter gennemgås produktets mest almindelige anvendelsesmuligheder for at vise hvordan, CDS kan bruges til at isolere kreditrisikoen på obligationer. Dernæst undersøges det hvilke variable, der påvirker CDS spread for at kunne bestemme, hvilke relevante variable der bør medtages i den empiriske analyse. For en illustration af markedsstørrelse og markedsdeltagere, afsluttes kapitlet med en generel gennemgang af CDS markedet.

#### 3.2. Kontrakten

En CDS er en såkaldt over-the-counter kontrakt mellem *the protection buyer* og *the protection seller* (O'kane 2008 kapitel 5) - medmindre andet er angivet vil kapitlet være baseret på denne kilde. Kontrakten er en forsikring for *the protection buyer*, mod at hans obligationer forringes i værdi, såfremt obligationsudstederen går konkurs. Da man kan indgå CDS aftaler, der forsikrer mod andet end konkurs, og også ofte gør dette, kalder man det i generelle termer for en *credit event*. De mest almindeligt brugte credit events vil blive gennemgået lidt senere.

Forsikringen gælder fra kalenderdagen efter kontraktens indgåelse, *the effective date*, og frem til en i kontrakten specificeret slutdato kaldet *the scheduled termination date*. Det vil i kontrakten fremgå hvilken obligation, *the deliverable bond*, der er tale om, og fra hvilken obligationsudsteder, *the reference entity*, kontrakten dækker.

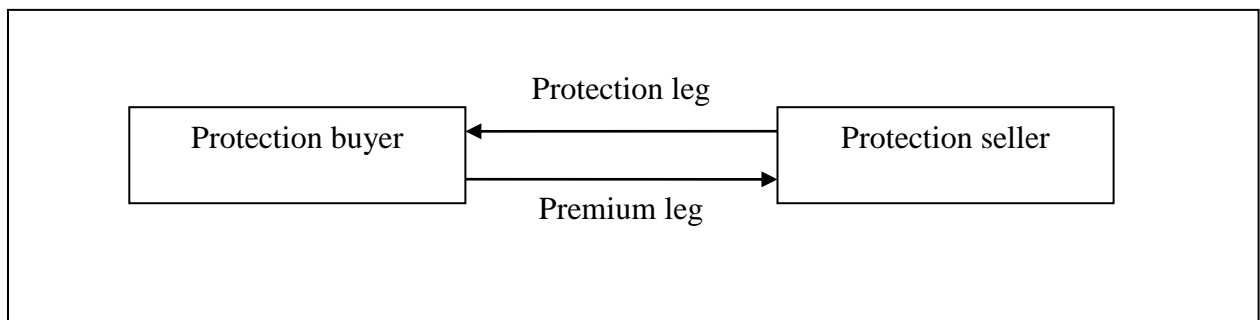
---

<sup>8</sup> Eller som vi skal se om lidt, kan det være flere specificerede hændelser, kaldt credit events.

En standard CDS kontrakt udarbejdes således, at den har en såkaldt *scheduled termination date* på enten den 20. marts, 20. juni, 20. september eller 20. december, hvilket betegnes som IMM datoer (IMM = International Money Market). Det betyder, at eksempelvis en 10-årig CDS kontrakt løber 10 år plus dagene frem til den nærmeste IMM dato herefter. Dette system, inspireret af *the interest rate futures market*, sikrer en større likviditet på markedet. Den større likviditet opnås, da man undgår *forward credit exposure*, såfremt en markedsdeltager ønsker at *hedge* en tidligere indgået CDS kontrakt, der ellers kunne være svær at hedge på eksakt udløbsdato.

Der foregår ingen udveksling af penge mellem de to parter ved kontraktens indgåelse. I stedet opererer man med ”to ben”, som vist i figur 3.1 nedenfor:

**Figur 3.1**



Kilde: O’Kane (2008)

De to ben betegnes henholdsvis *the protection leg* og *the premium leg*, og de illustrerer den pengudveksling der foregår imellem de to parter, som er følgende:

The protection leg: I tilfælde af, at en credit event indtræffer inden the *scheduled termination date*, må the protection seller kompensere the protection buyer for det tab, han har lidt som følge heraf.

Der findes to måder, hvorpå compensationen kan foregå. Enten ved fysisk afvikling, hvor the protection seller betaler kontant til the protection buyer, mod at modtage *the deliverable obligations* af denne. Alternativt betaler the protection seller *face value minus the recovery price of the reference obligation* i kontanter.

The premium leg: Til gengæld for at bære denne kreditrisiko modtager the protection seller periodevis betalinger fra the protection buyer, frem til enten credit event indtræffer, eller kontrakten udløber. Størrelsen på denne betaling kaldes *the default swap spread (cds)*, som udtrykker betalingerne omregnet til årsbasis.

Betalingerne falder typisk kvartalsvis og på IMM datoer, medmindre disse falder på weekend- eller helligdage på det marked, hvor den underliggende obligation stammer fra. Gør de det, ruller man typisk betalingen frem til første bankdag herefter. Betalingerne, *cds*, kan derfor variere fra periode til periode. Når alle fremtidige betalingsdatoer er bestemt, beregnes betalingerne ved at bruge *the actual 360 day count convention*. Betalingerne eller præmien til eksempelvis tid  $t_2$  af kontraktens face value beregnes som:

$$cds \times \text{daydiff}(t_1, t_2) / 360$$

Man skal dog være opmærksom på, at dette blot er standardmetoden til beregning af de enkelte præmier med hensyn til periodelængden mellem betalinger. Eventuelle afvigelser herfra kan derfor have betydning for nutidsværdien af *cds*.

Det er ligeledes standard, at the protection buyer, i tilfælde af at en credit event indtræffer, betaler den præmie, der er påløbet siden sidste betalingsdato.

Disse forskelle vurderes dog at være af en sådan størrelse, at omkostningen ved at beregne dem for de enkelte CDS kontrakter, overstiger gevinsten, hvorfor der ikke vil blive taget hensyn til dem i denne opgave.

De mest almindeligt anvendte credit events er listet i tabel 3.1:

**Tabel 3.1**

Commonly Established CDS Credit Events
<b>Bankruptcy:</b> the reference entity becomes insolvent or is unable to pay its debts.
<b>Failure to Pay:</b> the reference entity fails to make interest or principal payments when due.
<b>Debt Restructuring:</b> the configuration of debt obligations is changed in such a way that the credit holder is unfavorably affected.
<b>Obligation Acceleration or Obligation Default:</b> the debt obligations of the issuer become due before their originally scheduled maturity date.
<b>Repudiation/Moratorium:</b> the issuer of the underlying bond (the reference entity) rejects their debt, effectively refusing to pay interest and principal.

Kilde: <http://www.pimco.com/LeftNav/Bond+Basics/2006/Credit+Default+Swaps+06-01-2006.htm>

Man skelner mellem *hårde* og *bløde* credit events. De hårde credit events medfører, at the reference entity's gæld øjeblikkeligt falder til betaling. Gælden, herunder obligationer, vil som følge heraf blive handlet til samme pris. Efterfulgt af en *debt restructuring*, som er den eneste bløde credit event i tabel 3.1, vil gælden stadig kunne handles til forskellige priser, hvor de kortere daterede aktiver vil have tendens til, at blive handlet til en højere pris, end de aktiver, der har en lang tidshorizont.

I det protection buyer ved udløsningen af en credit event frit kan vælge hvilken, eller hvilke obligationer, han vil overdrage af de såkaldte deliverable obligations ved fysisk afvikling, har han i realiteten en *delivery option*. Denne option vil have værdi, såfremt forskellige *deliverable obligations* handles til forskellig værdi - som de jo vil gøre ved en blød credit event. For the protection buyer vil værdien af optionen være forskellen mellem den obligation han holder og den billigste, som kan leveres, da han kan sælge sin egen (eksempelvis en obligatgion kort tidshorizont), og købe den billigere (med lang tidshorizont), som han så kan levere efter en blød credit event til the protection seller.

Mens optionen har en positiv værdi for the protection buyer, så har den en negativ værdi for the protection seller. Dette har medført en tilskyndelse fra sidstnævntes side, til at mindske værdien af optionen. Der er således blevet indført klausuler på markedet, men desværre findes der forskellige klausuler på de forskellige markeder. I USA har man indført en *Modified-Restructuring* (Mod-Re), der mindsker antallet af deliverable obligations, og en *No-Restructuring* (No-Re) klausul, der helt udelukker debt restructuring, som credit event i visse kontrakter. I Europa har man indført *Modified-Modified-Restructuring* (Mod-Mod-Re), der har mindsket antallet af deliverable obligations, men som tillader flere end Mod-Re.

Valget af debt restructuring klausul vil altså have en påvirkning på CDS spread, hvor følgende gør sig gældende:

$$S (\text{ingen klausul}) > S (\text{Mod-Mod-Re}) > S (\text{Mod-Re}) > S (\text{No-Re})$$

Denne forskel på spreaden er dog meget svær at beregne, da man i så fald både skal estimere sandsynligheden for, at en credit event vil være debt restructuring, og ligeledes hvilken påvirkning det vil have på prisen af the deliverable obligations.



Af denne grund tages der ikke hensyn til eventuelle klausulforskelle i analysen senere i opgaven, men man bør almindeligvis være opmærksom på, at disse klausuler vil have en påvirkning på nutidsværdien af CDS spread.

Hvordan kontrakten er udformet, har altså en betydning for det spread der betales af the protection buyer. Indflydelsen på CDS spread af disse kontraktuelle forhold er dog svære at beregne, og et forsøg herpå kan give et lige så misvisende resultat på grund af risikoen for estimatfejl, som hvis man ikke tager hensyn til dem. Det vurderes ligeledes at påvirkningen på CDS spread fra de kontraktuelle forhold er af en mindre betydning, hvorfor der ikke vil blive taget hensyn til dem i den senere empiriske analyse. Men det er selvfølgelig værd at bemærke at de eksisterer.

### **3.3. Anvendelsesmuligheder**

For at opnå en større forståelse for hvad en CDS er, vurderes det, at være relevant at se på hvilke markedsdeltagere, der indgår disse kontrakter og hvordan kontrakterne bruges i praksis. En nærmere undersøgelse af markedsdeltagerne findes i afsnittet ”3.5. Markedet for CDS”, så fokus i det følgende vil være på anvendelsesmulighederne for CDS’er. Da anvendelsesmulighederne er mange, vil kun de mest almindelige anvendelsesformer blive beskrevet her.

At indgå en CDS kontrakt, som the protection seller giver investoren et cash flow, der minder om at købe den underliggende obligation. I stedet for at modtage et spread over den risikofri rente ved investering i obligationen, modtager han nu den periodevise præmie, CDS spread, fra the protection buyer, der ofte vil give et bp per annum, der ligger på cirka samme niveau. Intuitivt bør præmien ligge lidt under en obligations spread for at tage højde for non-default komponenterne i sidstnævnte.

Fordelen ved at indgå CDS kontrakten frem for at købe obligationen er, at CDS kontrakten ikke kræver nogen initialbetaling, modsat investeringen i obligationen. Det giver også investoren mulighed for at diversificere sin kreditportefølje, idet han ikke længere behøver at have adgang til et marked eller en obligation for at blive eksponeret over for en given virksomhed.

Ligeledes kan han nu tage kreditpositioner i obligationer på løbetider, der er forskellige fra de løbetider, som obligationsmarkedet tilbyder. Ligeledes kan han eksponere sig over for illikvide obligationer, han ellers ikke ville investere i, netop på grund af den manglende likviditet.

man kan derfor sige, at en CDS er et syntetisk substitut for en obligation, som giver investoren et alternativ til obligationsmarkedet for nogenlunde den samme risiko.

På den anden side af kontrakten findes the protection buyer, som ved at indgå aftalen kan reducere sin kreditrisikoeksponering på en given obligation. Dette kan eksempelvis være nyttigt for bankerne, da de kan øge deres udlån uden at påtage sig yderligere kreditrisiko. Dette gøres ved at indgå en CDS kontrakt som protection buyer, og hvor the reference entity, er den virksomhed, banken har lånt penge til eller et lignende aktiv. Således kan banken altså øge sit udlån samtidig med, at den kan overholde den minimumskapital i forhold til krediteksponeringen, som Basel aftalen forlanger (Basel II).

CDS blev oprindeligt udviklet til at styre og afdække kreditrisiko. Men, som det typisk sker med finansielle produkter, har markedet også fundet andre anvendelsesmuligheder. CDS'er bruges således også til at tage positioner i kreditrisiko og til at konstruere andre kreditprodukter.

Tror man, som investor eksempelvis på, at kreditrisikoen for en pågældende reference entity vil falde, kan man indgå en CDS kontrakt som protection seller. Når, eller hvis, spreadet på CDS så senere falder, kan man realisere en gevinst ved at sælge kontrakten. Alternativt kan man indgå en modsatrettet kontrakt, hvor man betaler et spread, der er mindre end det, man modtager fra den første kontrakt uden, at man her holder nogen kreditrisiko.

Tilsvarende kan man spekulere i, at kreditrisikoen stiger på en pågældende reference entity ved at indgå en kontrakt som protection buyer.

I de strukturerede produkter kan CDS'er bidrage til, at produktet enten indeholder eller afhænder kreditrisiko fra en eller flere reference entities. Som nævnt i afgrænsningen, vil denne opgave ikke komme nærmere ind på andre strukturerede derivater. Det er dog værd at notere, at CDS'er i vid udstrækning bliver brugt til netop at øge / mindske krediteksponering, hvilket betyder, at den pålydende værdi af udestående CDS'er på en reference entity godt kan være større end referencegælden, og ofte også er det.

Dette skyldes, at parterne i en CDS kontrakt ikke nødvendigvis er eksponerede overfor the reference entity, når disse bruges som led i strukturerede produkter.

En anden grund til, at der findes meget høje udeståender på CDS markedet er, at det har været praksis på markedet, at indgå modsatrettede CDS kontrakter, hvis man ønskede at udtræde af en aftale frem for at ophæve kontrakten. Præcis hvor stort markedet er, ses der på efter en nærmere gennemgang af CDS spread.

Konstruktionen af CDS'er bevirker altså, at der kan være flere forskellige aktører på markedet, end der kan på et givent obligationsmarked som kan være utilgængeligt for visse aktører. Ligeledes giver konstruktionen aktørerne mulighed for at isolere kreditrisiko, og dermed mulighed for at afhænde eller øge sin kreditrisikoeksponering. Dette formodes at have været medvirkende til den succes kreditderivatet har haft det seneste årti, som dermed har øget likviditeten på markedet for CDS.

### **3.4. Credit Default Swap Spread**

I det følgende ses der på nogle af de determinanter der på påvirker spread på CDS'er.

Størrelsen på CDS Spread, det vil sige, den pris the protection buyer skal betale for at forsikre eller beskytte sig, bliver kort sagt beregnet således, at det kompenserer the protection seller for den tabsrisiko, han påtager sig ved indgå kontrakten.

Da tabsrisikoen afhænger af, om en credit event indtræffer, påvirkes CDS spread hovedsageligt af markedets opfattelse af, hvor stor risikoen er for, at en credit event forekommer, og hvilken recovery rate markedet forventer. Hvis markedet eksempelvis tror, at sandsynligheden for, at en credit event indtræffer stiger, vil CDS spread også stige og omvendt. Med henvisning til afsnittet om kreditrisiko på obligationer, påvirkes CDS spread altså på samme måde som en obligations spread, og resultaterne heraf, kan derfor bruges analogt på CDS'er.

Inden CDS spread undersøges yderligere, skal påvirkningen af investorerne risikovillighed på CDS spread kort undersøges. CDS spread vil nemlig afhænge af markedsdeltagernes generelle risikovillighed, hvor en lav risikovillighed vil betyde et højere CDS spread. Risikovillighed er svært målbart, men det formodes generelt, at investorer er risiko averse. Risikomodeller opererer i en risikoneutral verden. Dette er dog ikke noget problem som følge af *The Risk Neutral Valuation*, udviklet af Cox & Ross tilbage i 1970'erne. The Risk Neutral Valuation kan anføres som:

*“Any security dependent on other traded securities can be valued on the assumption that investors are risk neutral”<sup>9</sup>*

Hvordan Cox & Ross kom frem til dette, vil i indeværende opgave ikke blive gennemgået, men blot taget for givet. Men det betyder, at investorerne risikopræferencer ikke har nogen effekt på værdien af derivater, når de udtrykkes som en funktion af prisen på det underliggende aktiv (Hull 2005 kapitel 12.7). Der behøves således ikke tages højde for investorerne risikopræferencer, når der arbejdes med CDS'er, og dette har betydning for, hvordan det senere kan undersøges, hvilke variable der påvirker CDS spread.

CDS spread er den del af en obligations spread, der kan henføres til kreditrisiko. Der kan derfor drages nytte af den viden, der allerede tidligere er opnået omkring kreditrisiko på obligationer. Og da CDS er et kreditderivat, behøver man ikke tage hensyn til investorerne risikopræferencer som lige nævnt, hvorfor CDS spread (*cds*) kan udtrykkes som:

$$c ds \approx \text{Default Probability} \times (1 - \text{Recovery rate})$$

Default risk, eller default probability og recovery risk er som bekendt, bestemt af de makro- og mikroøkonomiske forhold som virksomheden påvirkes af. Kvalitativt er der set på som downgrade risk og dermed er der opnået en forståelse for de historiske default risici, og de historiske recovery rates.

Der er ligeledes set på begrebet spread risk. Et begreb, der ligger tæt op af downgrade risk, men som er et mere kvantitativt risikomål, der tager højde for selv små ændringer i de økonomiske forhold.

---

<sup>9</sup> Hull (2005) s. 275

Hull et al. (Hull et al. 2004) finder, at CDS markedet allerede har inkorporeret de dårligere økonomiske udsigter for en virksomhed forud for en *downgrade event*. De tester for tre forskellige negative downgrade events og finder, at CDS spread stiger med henholdsvis ca. 38 bps i en periode på 90 dage før en downgrade, med ca. 24 bps før en review for downgrade og med 29 bps før en negativ økonomisk udsigt. De finder ingen signifikant ændring i CDS spread i de 10 bankdage, der efterfølger en af de tre downgrade events. Disse resultater viser, at det er mere relevant, at tale om spread risk frem for downgrade risk, når man arbejder med CDS.

Longstaff et al. (2005) viser, at en obligations spread består af både en default og en non-default komponent, som diskuteres under afsnittet ”2. Kreditrisiko”. Default komponenten måles ved hjælp af CDS’er. Non-default komponenten, finder de, at have tæt relation til både idiosynkratiske og markedsbestemte likviditetsforhold, og resultaterne er robuste med hensyn til valg af risikofri rente.<sup>10</sup>

Disse likviditetsfaktorer, der har betydning for en obligations spread, har altså ikke betydning for CDS spread. Alligevel er det interessant at se på de likviditetsmæssige faktorer, når man taler om CDS.

Hvor stor sandsynligheden er for, at the protection seller kan handle sine CDS kontrakter på markedet – altså hvor stor omsætning, der er på markedet, vil påvirke CDS spread, hvor en lavere likviditet igen medfører en stigning i CDS spread. Dette kan både være på markedet generelt, men også for den enkelte CDS.

Denne likviditetspåvirkning vil skulle tillægges kreditrisikoen såfremt denne ses som et produkt af default risk og recovery rate, således at spread kan udtrykkes som:

$$c ds = \text{Default Risk} \times (1 - \text{recovery rate}) + \text{liquidity risk on CDS}$$

En måde at måle denne likviditetsrisiko på er, at se på bid-ask spread på CDS. Et stort spænd vil betyde mangel på likviditet, mens et lille spænd er udtryk for et højt likviditetsniveau.

---

<sup>10</sup> De undersøger ligeledes om skattemæssige forhold i USA har påvirkning på the non-default komponenten, men finder kun svage beviser her for.

Ud fra ovenstående kan følgende forhold konkluderes at have en påvirkning på CDS spread:

- Makroøkonomiske forhold
- Mikroøkonomiske forhold
- Likviditeten på CDS

### **3.5. Markedet for Credit Default Swaps**

For at få en fornemmelse for størrelsen af CDS markedet, og for hvilke aktører der handler med CDS'er, gennemgås markedet kort i det følgende.

Markedet for CDS'er er vokset enormt siden introduktionen af produktet i slutningen af halvfemserne. Ifølge International Swaps and Derivatives Association (ISDA) er det udestående nominelle beløb vokset fra 918,87 billioner USD i 2001 til 30.428,11 billioner USD i 2009. Mængden, og værdien af udestående CDS kontrakter har dog været kraftigt faldende siden begyndelsen af den finansielle krise. Værdien toppede således i 2007 med et udestående nominelt beløb på 62.173.20 billioner US dollars (ISDA 1).<sup>11</sup> Det udestående nominelle beløb var næsten ligeligt fordelt mellem køb og salg af CDS kontrakter (ISDA 2).

Trods den boomene vækst i handlen med CDS kontrakter over det seneste årti, er der stadig tale om en beskedne handelsvolumen målt i antallet af handler (og ikke værdi af CDS). På det globale marked er der tale om en gennemsnitlig daglig handel på 4,3 kontrakter for de 996 *mest likvide* reference entities, hvor på, der handles CDS kontrakter, målt på en ni måneders periode fra den 20. juni 2009 – 19. marts 2010 (DTTC 1).

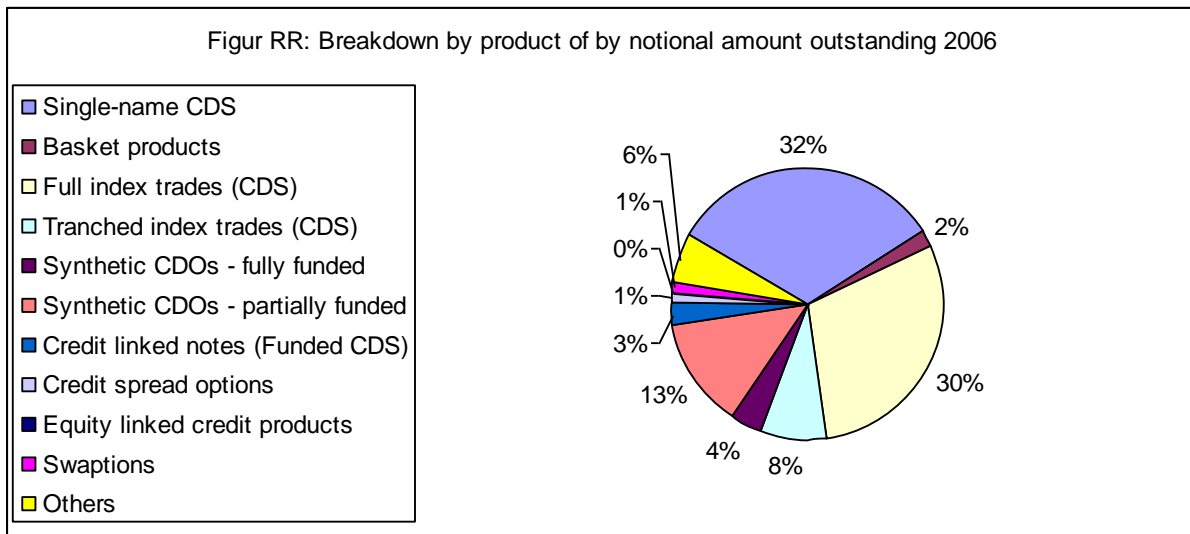
Det har desværre ikke været muligt at finde up-to-date data omkring CDS'ernes andel på det samlede kreditderivatmarked eller data på aktørerne på markedet. Men for at få en fornemmelse for dette, medtages data for 2006 udarbejdet af The British Bank Association (BBA) (ISDA 3<sup>12</sup>). Figur 3.2 viser et breakdown af det samlede kreditderivatmarked målt på udestående nominelle beløb i 2006:

---

<sup>11</sup> Det skal bemærkes, at der i afsnittet vil være tale om hele CDS markedet, hvilket indebærer andre CDS kontrakter end kun kontrakter med virksomhedsobligationer som underliggende aktiv.

<sup>12</sup> Data er indhentet her fra (ISDA 3), originalkilden er BBA Credit Derivatives Rapport 2006

**Figur 3.2**



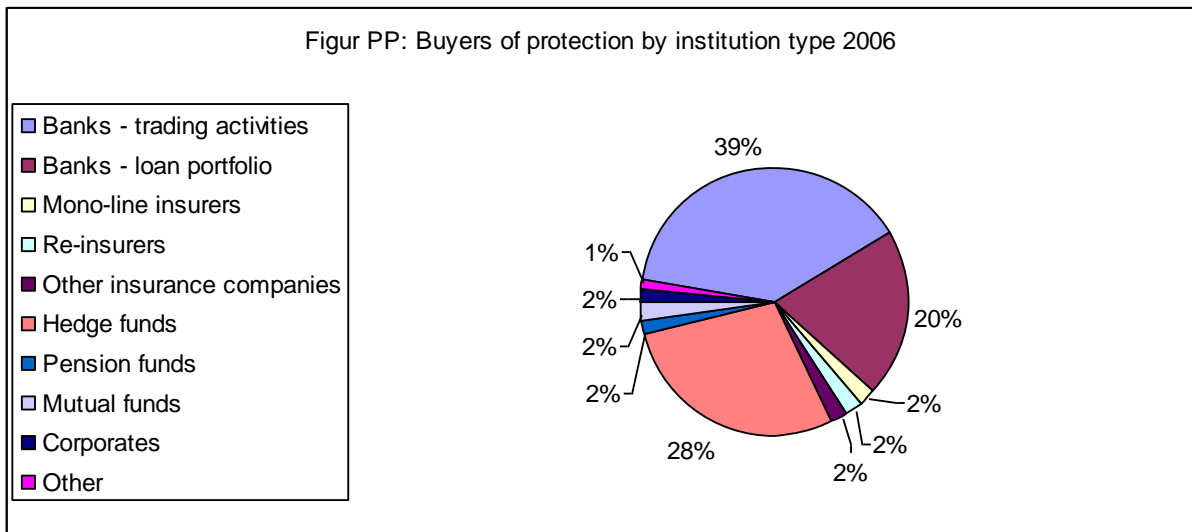
Kilde: (ISDA 3)<sup>13</sup>

Som det ses af figur 3.2 udgjorde single-name CDS'er, som er genstand for denne analyse, 32 pct. af de samlede kreditderivater i 2006. Tillægges de indeksbaserede CDS'er (Full index trades og Trunched index trades) udgjorde CDS'er ca. 70 pct. af det samlede marked.

Figur 3.3 og 3.4 viser den institutionelle procentmæssige fordeling af henholdsvis the protection buyers og the protection seller i 2006. Som det fremgår, indgår banksektoren i langt størstedelen af handlerne med CDS'er, og oftere som købere end som sælgere. Hedgefunde udgør ca. 1/3 af markedet, mens resten fordeler sig på forsikringselskaber, Mutual funds, pensionsselskaber og privatejede virksomheder.

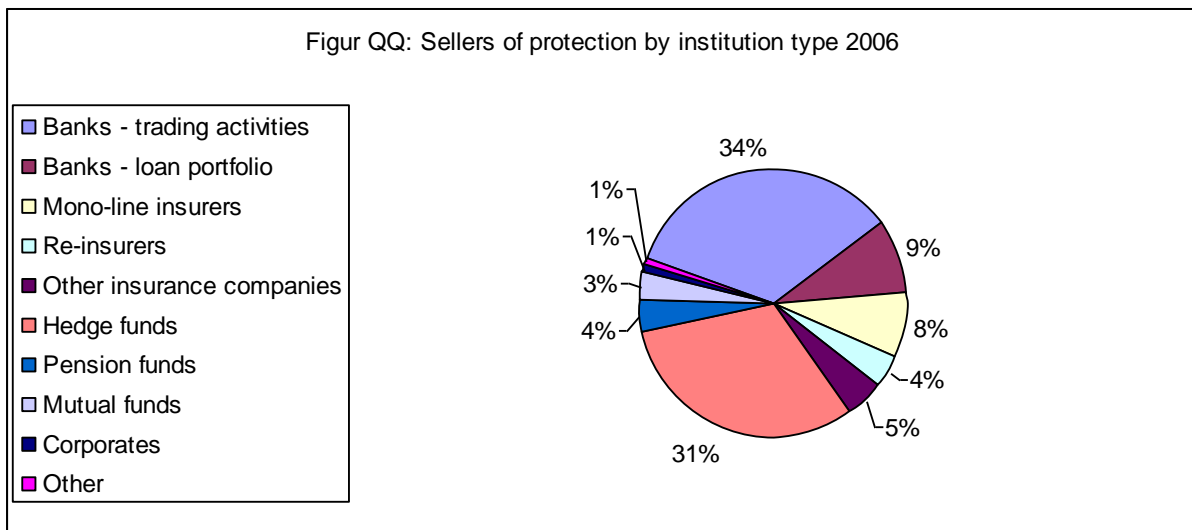
<sup>13</sup> Data er indhentet her fra (ISDA 3), originalkilden er BBA Credit Derivatives Rapport 2006

**Figur 3.3**



Kilde: (ISDA 3)<sup>14</sup>

**Figur 3.4**



Kilde: (ISDA 3)<sup>15</sup>

En sidste interessant statistik, der her skal medtages, er ratingen på de underliggende aktiver for CDS'er. Disse var i 2006 AAA til BBB (Standard & Poor's rating) ratede for 59 pct. af de underliggende aktiver, mens 23 pct. havde en BB til B rating, med en nedadgående tendens fra de forudgående år (BBA 2006).

<sup>14</sup> Data er indhentet her fra (ISDA 3), originalkilden er BBA Credit Derivatives Rapport 2006

<sup>15</sup> Data er indhentet her fra (ISDA 3), originalkilden er BBA Credit Derivatives Rapport 2006



CDS står altså for en stor del af den samlede handel med kreditderivater. Banksektoren og mutual funds indgår i langt de fleste handler med CDS på begge sider af kontrakterne. Og de fleste CDS'er har underliggende obligationer der har fået tildelt ratings fra B og opefter.

### **3.6. Opsamling**

En CDS er en "over-the-counter" kontrakt mellem sælger og køber af *default protection*. Køber betaler en periodevis præmie til sælger (the premium leg), der i nutidsværdi svarer til sælgers forventede tab (the protection leg). CDS spread er med andre ord lig med default risikoen  $\times$  (1- recovery rate) tillagt en likviditetspræmie. Default anføres i mere generelle termer som en credit event, der udover konkurs også kan være events såsom manglende tilbagebetalingsevne og omstrukturering af gæld.

En CDS kontrakt kan anvendes til mange formål. Den kan bruges til både risikoreduktion og risikoforøgelse, hvis man ønsker at tage en disposition i risiko. Den giver mulighed for en bredere eksponering, idet man kan nå nye markeder og obligationer, der ikke handles offentligt, da man ikke behøver at have adgang til obligationen ved handel med CDS. Dertil kræver CDS ikke nogen initialinvestering.

Markedet for CDS har været stærkt voksende siden introduktionen i slutningen af halvfemserne med en tilbagegang efter den finansielle krise. Det udestående nominelle beløb i 2009 var 30.428,11 billioner US dollars. Den gennemsnitlige daglige handel på det globale marked var på 4,3 kontrakter for de 996 mest likvide reference entities, hvor på der handles CDS kontrakter, målt i perioden fra den 20. juni 2009 – 19. marts 2010. CDS udgør en stor del af det samlede marked for kreditderivater ifølge BBA Credit Derivatives Rapport 2006, hvor banksektoren og hedge fonde udgør størstedelen af markedsdeltagerne.

Faktorer der er bestemmende for spread på CDS, er af makroøkonomiske og mikroøkonomiske forhold, og det er fundet, at likviditeten på CDS'en også påvirker spread. Herudover findes der nogle kontraktuelle forhold, der påvirker CDS spread, men disse er svære at estimere, og de vil af denne grund ikke blive behandlet yderligere.

Hvor stor en del af CDS spread, disse faktorer kan forklare, er genstand for den senere empiriske analyse. Men før denne analyse udføres, ses der først nærmere på kreditrisikomodeller, mere specifikt Robert C. Merton's model fra 1974, som var den første strukturelle model. Herefter ses der på tidligere empiriske studier af bestemmende faktorer for både spread på obligationer og CDS'er, og hvilke resultater, disse studier er kommet frem til. Der vil ligeledes blive diskuteret fordele og ulemper ved at bruge henholdsvis obligationsspread og CDS spread i analyser af kreditrisiko.

## 4. Kreditrisikomodeller

Med de forudgående afsnit er der opnået en forståelse for hvad kreditrisiko er, og kreditderivatet CDS er blevet undersøgt. I det følgende vil det blive vist, hvordan De strukturelle modeller, en gren af kreditrisikomodeller, kan bruges til, at sige noget om hvilke variable, der har betydning for prisen på obligationer og CDS. Men inden der ses nærmere på de strukturelle modeller, eller nærmere den første strukturelle model af Robert C. Merton fra 1974, gives her en kort introduktion til kreditrisikomodeller generelt.

At prise kreditderivater er en kompleks opgave. Dette skyldes, at markedsprisen på det underliggende aktiv ikke altid er let at observere. Dette gælder specielt de aktiver, der ikke handles på *the secondary market*, hvilket typisk vil være lån. At måle kreditkvaliteten af en obligation eller virksomhed kan være svært, fordi det er problematisk at kvantificere eksempelvis immaterielle aktiver og ledelseskvaliteten. Et andet problem er, at defaults er sjældne og man må formode, at en virksomhed kun default'er (læs her konkurs) en gang i sin levetid. Ligeledes kan der være mange grunde til, at en virksomhed går konkurs, som kan være af både interne og eksterne årsager. Typisk vil det dog være en kombination af flere forskellige faktorer, hvis korrelation derfor må kunne blive integreret i modellen (Meissner 2005 kapitel 5) - Kapitlet vil være baseret på denne kilde, medmindre andet er angivet.

Modpartsrisiko er ligeledes et meget vigtigt element i prissætningen af derivater, da the protection leg, altså betalingen til the protection buyer i tilfælde af credit event, er af ret store beløb. Ideelt bør man derfor også tage hensyn til modpartsrisikoen, og korrelationen mellem denne og default risikoen på det underliggende aktiv.

Som nævnt i afgrænsningen vil indeværende opgave ikke komme yderligere ind på denne modpartsrisiko, eller hvordan korrelation mellem forskellige variable kan have indflydelse på kreditrisiko på grund af kompleksiteten i beregningen af disse. Men det er selvfølgelig vigtigt at vide, at disse påvirkninger eksisterer.

Der findes flere måder at prise kreditderivater på. Man kan kategorisere disse modeller som:

1. De traditionelle modeller
2. De strukturelle modeller, herunder *firm value models* og *first-time passage models*
3. De intensitetsbaserede modeller, også kaldet de reducerede modeller.

De traditionelle modeller vurderer kreditrisikoen baseret på historiske data. Obligationens pris sættes ud fra de default rates eller downgrade rates som obligationer med en sammenlignelig rating og seniority har, som det blev vist under afsnittet ”3.1. downgrade risk”. Men som det også allerede er konstateret, er denne metode ikke uproblematisk, da der ikke tages hensyn til den nuværende økonomiske situation, ligesom rating af obligationer kan siges at ske i diskret tid. Man kan dog bruge denne metode som en tilnærmelse for default sandsynligheden. Men som også nævnt tidligere har markedet allerede inkorporeret downgrades mv. i prisen på CDS inden en downgrade finder sted, Hull et al. (Hull et al. 2004).

Det må derfor formodes, at markedet ikke bruger denne simple metode til vurdering af kreditrisiko og modellerne vil derfor ikke blive yderligere diskuteret i det følgende. Modellerne giver dog en simpel og god forklaring på, hvilke determinanter, der påvirker kreditspændet på obligationer og CDS spread, hvilket også ligger til grund for den tidligere gennemgang af kreditrisiko.

De strukturelle modeller finder default sandsynligheden ved at analysere kapitalstrukturen i virksomheden, herunder specielt virksomhedens aktiver sammenlignet med dens gæld. Man kan inddele de strukturelle modeller i *firm value models* og *first-time passage models*.

I firm value modellerne antages det, at virksomheden default'er sine gældskrav, når værdien af dens aktiver falder under dens forpligtelser ved obligationens udløb (tid T). I first-time passage modellerne afslappes denne antagelse, således at virksomheden kan default'e inden obligationens udløb og vil gøre dette, når værdien af aktiverne falder under en forudbestemt barriere, som regel eksogent bestemt.

De intensitetsbaserede modeller inkluderer ikke kapitalstrukturen, som de strukturelle modeller, til at forklare default. I stedet er de udledt af den eksplicite økonomiske grund til default. De bruger obligationspriserne som det mest betydningsfulde input til at modellere konkursprocessen. Default modelleres af en stokastisk proces med en exogen *default intensity* eller *hazard rate*. Værdien af the default intensity / hazard rate findes ved at kalibrere de forskellige variable fra den stokastiske proces. Disse modeller ser kun på timingen af default og ikke på sværhedsgraden, hvilket vil sige, at the recovery rate normalt er eksogent bestemt i modellerne.

De intensitetsbaserede modeller er derfor specielt gode til at undersøge hvornår en obligation formodes at gå konkurs. Da opgavens fokus er på hvilke determinanter der har påvirkning på CDS, og ikke på hvornår en credit event forventes at finde sted, er det valgt at benytte de strukturelle modeller, der er gode til dette formål. De intensitetsbaserede modeller vil derfor ikke blive diskuteret yderligere.

## **4.2. De strukturelle modeller**

I det følgende ses der nærmere på de strukturelle modeller eller nærmere bestemt Merton's model fra 1974. Fokus lægges på, at forklare hvordan modellen kan bruges til at vise hvilke variable, der ifølge Merton, har betydning for det spread, der observeres på virksomhedsobligationer og dermed også CDS. De vigtigste parametre, som har betydning for default sandsynligheden, ifølge Merton, er virksomhedens finansielle gearing, aktivernes volatilitet og den risikofri rente.

### **4.2.2. Mertons model (1974)**

Robert C. Merton introducerede i 1974 den første strukturelle model. Han tager udgangspunkt i Black and Scholes Option Pricing teori fra 1973 og antager en simpel kapitalstruktur, hvor aktionærernes egenkapital (E) = virksomhedens aktiver (V) - virksomhedens gæld (D).

Endvidere antages det, at virksomhedens gæld kun består af nul kupon obligationer med løbetid T og pålydende værdi  $D^*$ .

Til tid T, hvis værdien af virksomhedens aktiver falder under værdien af gælden  $V_T < D^*$ , vil virksomheden ikke kunne honorere sine gældsforpligtelser, og vil derfor være insolvens. Obligationsejerne vil derfor overtage virksomheden, og aktionærerne vil ikke få noget. Omvendt, er  $V_T > D^*$  vil virksomheden fortsætte, obligationsejerne vil modtage  $D^*$  og aktionærerne  $V_T - D^*$  (O'Kane 2008 kapitel 3.4).

Vi kan derfor skrive udbetalingen til tid T til obligationsholderne som:

$$D(T) = D^* - \max(D^* - V(T), 0) = \min(D^*, V(T))$$

Og udbetalingen til tid T til aktionærene som:

$$E(T) = \max(V(T) - D^*, 0)$$

Der arbejdes i en risikoneutral verden, men som det tidligere er konstateret, har det ingen betydning ifølge The Risk Neutral Valuation princip. Herudover antager Merton et perfekt kapitalmarked, at værdien af virksomheden er upåvirkelig af ændringer i kapitalstrukturen, at rentestrukturen er flad og kendes med sikkerhed, at handlen med aktiver er kontinuerlig, og at dynamikken for værdien af virksomheden gennem tid kan beskrives med en *diffusion-type stochastic process*:

$$d(V) = (\alpha V - C)dt + \sigma Vdz$$

Hvor alfa er det forventede afkast på virksomhedens aktiver, C er udbetalingen til aktionærer og obligationsholdere,  $\sigma^2$  er variansen på afkastet, dz er en standard Gauss-Wiener proces og dt udtrykker, at vi arbejder i uendelige korte tidsperioder (Merton 1974).

Udover disse simple forudsætninger for modellen, antages det ligeledes, at virksomheden kun kan gå konkurs ved nul kuponobligations udløb (T). Man kan derfor se virksomhedens egenkapital (E) som en europæisk *call option* på virksomhedens aktiver (V) med udløb til tid T og med *strike price* D\*.

Fra *The Black-Scholes/ Merton analysis* ved vi at prisen for en europæisk call for aktier, der ikke udbetaler dividende er (Hull 2005 kapitel 12.6):

$$C = S_0 N(d_1) - De^{-rT} N(d_2)$$

Hvor,

$$d_1 = \frac{\ln\left[\frac{S_0}{De^{-rT}}\right] + \frac{1}{2}\sigma_v^2 T}{\sigma_v \sqrt{T}}$$

Og

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

Da vi kan se virksomhedens egenkapital som en europæisk call option på virksomhedens aktiver med en strike price  $D^*$ , kan vi indsætte  $E$ ,  $D^*$  og  $V$  i stedet:

$$E_0 = V_0 N(d_1) - D^* e^{-rT} N(d_2)$$

Hvor

$$d_1 = \frac{\ln\left[\frac{V_0}{D^* e^{-rT}}\right] + \frac{1}{2}\sigma_v^2 T}{\sigma_v \sqrt{T}}$$

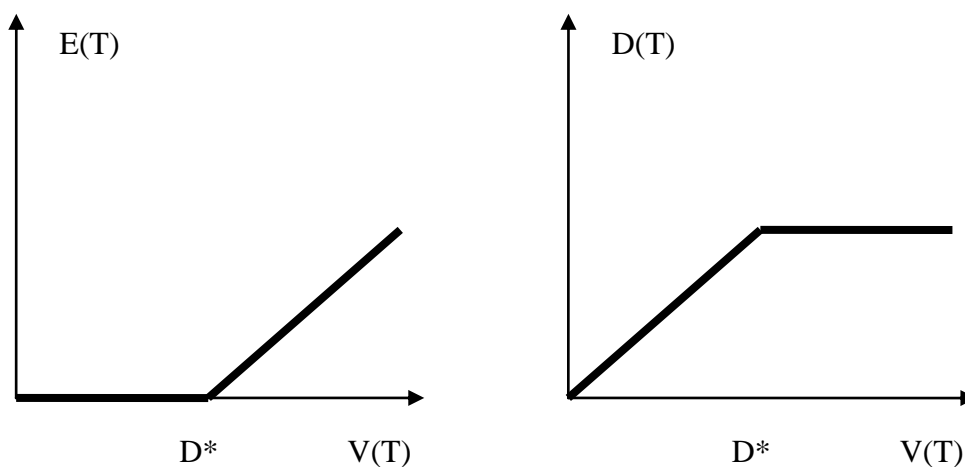
Og

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

$E_0$  er nutidsværdien af egenkapitalen,  $V_0$  er nutidsværdien af aktiverne,  $D^*$  er gælden, der skal tilbagebetales til tid  $T$ ,  $N$  er kumulativ standard normalfordelingen,  $r$  er den risikofri rente,  $\sigma^2$  er variansen på aktivet, og  $T$  er optionens udløb målt i år.

$E_0 = V_0 N(d_1) - D^* e^{-rT} N(d_2)$  angiver, at aktionærene har krav på virksomhedens aktiver. Hvis aktivernes værdi stiger, så vil værdien af egenkapitalen stige uden nogen øvre grænse. Hvis gælden derimod overstiger aktiverne, så vil virksomheden gå konkurs, obligationsholderne vil modtage værdien af aktiverne og egenkapitalen vil være lig nul. Call optionen, som aktionærene har på virksomhedens aktiver, er illustreret til venstre i figur 4.1.

**Figur 4.1:** Værdien af egenkapitalen og gælden ved tid  $T$  som funktion af aktiverne



En af egenskaberne ved Black-Scholes modellen er, at  $N(d_2)$  er den risikoneutrale sandsynlighed for at udnytte call optionen.  $N(-d_2)$  må derfor være sandsynligheden for, at aktionærene ikke udnytter call optionen, hvilket vil ske såfremt  $V < D^*$ .  $N(-d_2)$  er således sandsynligheden for default.

Til højre i figur 4.1 ses værdien af gælden, der har samme egenskaber som at være lang  $D^*$  i pengemarkedet og kort en put option på virksomhedens aktiver med et strike price på  $D^*$ .

Dermed kan default risikoen og kreditrisikoen, også udtrykkes ved hjælp af en put option på virksomhedens aktiver. Set fra aktionærernes side kan de hedge kreditrisikoen ved at købe en put option på aktiverne med strike price  $D^*$ . Såfremt  $V < D^*$  vil aktionærene overdrage aktiverne til obligationsholderne og sidstnævntes tab vil være  $D^* - V$ . Nutidsværdien af put optionen udtrykkes som:

$$P_0 = -V_0 N(-d_1) + D^* e^{-rT} N(-d_2)$$

De øvrige variable er defineret som tidligere.

Aktionærene vil som nævnt exercise put optionen hvis  $V < D^*$ , hvilket igen vil sige ved konkurs og sandsynligheden for konkurs er igen  $N(-d_2)$ .

Udtrykket kan omskrives til:

$$P_0 = \left[ -\frac{N(-d_1)}{N(-d_2)} V_0 + D^* e^{-rT} \right] N(-d_2)$$

Ved at omskrive udtrykket for  $P_0$ , fås et udtryk hvor ud fra det kan udledes, at  $-\frac{N(-d_1)}{N(-d_2)} V_0$  er

værdien af aktiverne ved default, hvilket vil sige, at  $\frac{N(-d_1)}{N(-d_2)}$  er the recovery rate.  $D^* e^{-rT}$  er

nutidsværdien af gælden.



Ved default vil  $\left[ -\frac{N(-d_1)}{N(-d_2)}V_0 + D^*e^{-rT} \right]$  være nutidsværdien af tabet som følge heraf og

ganges udtrykket med default sandsynligheden  $N(-d_2)$  fås nutidsværdien af default risikoen, hvilket dermed vil være lig  $P_0$ .

Udtrykket for  $P_0$  er altså et udtryk for kreditrisiko, heri inkorporeret både recovery rate og default sandsynlighed.

Det ses af ligning X, at stiger  $D^*$  (højere gearing), alt andet holdt lige, så vil værdien af putoptionen stige, hvilket vil betyde en stigning i credit spread. Ligeledes, stiger volatiliteten på aktiverne, vil det føre til en højere værdi af putoptionen. En højere risikofri rente vil derimod få værdien af put optionen til at falde.

I Merton's model er disse tre faktorer de vigtigste determinanter, for at kunne beregne credit spread, nemlig:

- Den risikofri rente
- Aktivernes volatilitet
- Virksomhedens gearing

Da CDS spread netop er et udtryk for kreditrisiko, kan det derfor antages, at disse faktorer ligeledes vil have betydning for denne.

Selvom Merton's model fra 1974 giver et godt udgangspunkt for forståelsen af, hvad der påvirker en obligations spread, er den ikke en god model til at prise obligationer, på grund af de forsimplede antagelser, der tages.

Den forsimplede kapitalstruktur er urealistisk, og det er derfor ikke muligt at tage højde for prioriteten i de forskellige forpligtelsers seniority. Modellen tillader kun default ved udløb, hvilket hverken kan forenes med virkeligheden, og det forhindrer, at se på en kapitalstruktur, hvor obligationer har forskellig løbetid. I den oprindelige Merton's model kan man heller ikke inddrage kuponbetalende obligationer. Ligeledes stemmer antagelsen om fuld information heller ikke overens med virkeligheden (O'Kane 2008 kapitel 3.4.1).

Men da fokus i denne opgave ikke er at prise CDS, men at undersøge hvilke determinanter, der er bestemmende for CDS spread, er det med afsæt i disse, at det senere vil blive undersøgt, hvor stor en del af CDS spread der forklares.

Man kan altid diskutere forholdet mellem realistiske antagelser, og hvor nem modellen er at implementere. Og til trods for de mange urealistiske antagelser - der i øvrigt også inkluderer antagelsen om en konstant flad rentekurve som modellen gør sig, så har den været grundsten for mange senere modeller, der prøver at tage højde for nogle af disse. Blandt andet har Black & Cox og Longstaff & Schwartz udviklet såkaldte *First-time passage models*, der forsøger at tage højde for problemet med Merton's model, hvor default kun kan forekomme ved gældens udløb. Disse vil dog ikke blive diskuteret yderligere, da indeværende opgave ikke bruger de strukturelle modeller direkte, men i stedet benytter de resultater, de er kommet frem til i den senere regressionsanalyse.

## 5. Tidligere empiriske studier

I det følgende ses der nærmere på tidligere studier indenfor kreditrisiko og CDS markedet. Mere specifikt vil studierne af henholdsvis Collin-Dufresne et al. (2001), Ericsson et al. (2004) og Benkert (2004) blive beskrevet. Studierne har det til fælles, at de alle benytter en strukturel tilgang til at bestemme de teoretiske determinanter, som vil have indflydelse på kreditrisiko. De bruger ikke de strukturelle modeller direkte, men i stedet udføres der regressionsanalyser, hvor de teoretiske determinanter, bestemt af de strukturelle modeller, bruges som forklarende variable for ændringer i enten obligationers spread eller CDS spread. Ifølge Benkert er fordelene ved denne tilgang, at den økonomiske struktur holdes på et niveau, der er passende for mængden og kvaliteten af tilgængelig data.

Det er blandt andet med udgangspunkt i disse studiers resultater, at den efterfølgende empiriske analyse foretages.

### 5.2. Collin-Dufresne et al.: *The determinants of Credit Spread Changes*

Collin-Dufresne et al. undersøger i the determinants of credit spreads hvordan ændringer i spread på obligationer, reagerer på proxies for både ændringer i risikoen for fremtidig default (forsømmelse eller misligholdelse af forpligtelse, herunder konkurs), samt på ændringer i recovery raten. Disse undersøgelser udfører de ud fra et eller *contingent-claim* eller *no-arbitrage* argument, hvilket betyder, at et krav kun kan stilles, såfremt en eller flere specificerede udfald indtræffer. For at tage hensyn til at obligationsmarkedet har en relativ lav volumen og høje transaktionsomkostninger, ser de også bort fra dette contingent-claim perspektiv, og ser på i hvilket omfang kreditspændet kan forklares af proxies for likviditetsændringer.

I analysen ser de på hvilke variable, der påvirker ændringerne i spread på obligationer via regressionsanalyser. De finder, at de variable, der fra de strukturelle modeller (den risikofri rente, virksomhedens gearing og aktivernes volatilitet - som mål for sidstnævnte er der valgt en implicit volatilitet), burde bestemme obligationsspread, er statistisk signifikante, og med det fortegn som teorien forudsiger.

Men også at de har en lav forklaringsgrad på kun lige omkring 25 pct. Endvidere finder de, at residualerne fra regressionen er highly *cross-correlated*, og via principal component analysis (PCA), at disse hovedsageligt er drevet af en enkelt fælles faktor. En vigtig implikation af disse resultater er, at hvis nogle forklarende variable er blevet udeladt, vil de højst sandsynligt ikke være firmaspecifikke. De forsøger derfor at finde frem til denne faktor ved at medtage flere makroøkonomiske og finansielle variable samt typiske mål for likviditet i betragtning, og med disse ekstra inkluderede forklarende variable lykkes det dem at nå en forklaringsgrad på ca. 60 pct. De kommer også frem til at ændringer i likviditeten på markedet, er robust med hensyn til valg af likviditetsmål, og at denne har en indflydelse en signifikant indflydelse på obligationsspændet. De finder dog via PCA, at residualerne fortsat i høj grad drives af en enkelt fælles faktor der ikke er indeholdt i deres analyse.

De konkluderer, at deres resultater indikerer, at ændringerne i obligationsspread især er drevet lokale supply / demand choks, der er uafhængige af de almene kreditrisiko variable såvel som standard variable for likviditet.

### **5.3. Ericsson et al.: The Determinants of Credit Default Swap Premia**

Ericsson et al. udfører ligesom Collin Dufresne et al., lineære regressionsanalyser, hvor de forklarende variable, den risiko fri rente, aktivernes volatilitet og virksomhedens gearing, er taget fra de strukturelle modeller. Men til forskel fra Collin-Dufresne et al., bruger de CDS spreads frem for spread på obligationer, og historisk volatilitet i stedet for implicit volatilitet, som mål for kreditrisiko. De udfører regressionsanalyser på både henholdsvis niveau og forskelle, og finder, at de teoretiske variable har betydning med de forudsagte fortegn. Ligeledes finder de, at de teoretiske variable er statistisk signifikante men med en meget højere forklaringsgrad end Collin-Dufresne et al.

Disse resultater er robuste uanset om regressionen udføres *cross-sectional* eller i en tidsserie dimension og uanset, om der bruges niveau eller forskelle. Forklaringsgraden fås til at være 60 pct. målt på niveau, mens den dog kun er 23 pct. målt på forskelle. En PCA af residualerne og CDS spread viser, at de teoretiske variable forklarer en signifikant del af variationen i data, og at der kun findes et svagt bevis for at residualerne skulle være drevet af en enkelt fælles faktor.

De konkluderer således, at de teoretiske determinanter fra de strukturelle modeller, den risiko fri rente, aktivernes volatilitet og virksomhedens gearing, er vigtige determinanter for spread på CDS, som forudsagt af teorien.

Ud over disse tre teoretiske determinanter, inkluderer de også yderligere variable i en ny regressionsanalyse. For robusthedens skyld anvendes nu den 2-årige rente i stedet for den 10-årige, som blev benyttet i den første regressionsanalyse, og hældningen på rentekurven (den ti- minus den to-årige rente) inddrages. Ligeledes bliver den to-årige rente opløftet i anden, for at klarlægge eventuelle ikke-lineære relationer mellem rentekurven og CDS spread. Afkastet på S&P 500 bruges som mål for den generelle økonomiske situation, og *the slope of the smirk* bruges som estimat for eventuelle hop i virksomhedernes værdi.

For regression på ændringer får de ekstra inkluderede variable  $R^2$  til at stige med ca. 7,5 pct., mens det målt på niveau får  $R^2$  til at stige med ca. 14 pct. Af disse yderligere variable er det kun afkastet på S&P 500, der findes at have en signifikant negativ påvirkning på CDS spread. Inklusionen af de øvrige rentestrukturvariable viser sig for de fleste tilfælde at være insignifikante, hvilket kan skyldes multikollinearitet mellem dem eller en høj korrelation med de øvrige variable. Ericsson et al. ligger mærke til at punkttestimaterne for virksomhedens gearing og aktivernes volatilitet lægger tæt op af dem fundet i den første analyse og konkluderer derfor, at deres signifikans er robust med hensyn til inddragelsen af de yderligere variable.

#### **5.4. Benkert: Explaining Credit Default Swap Premia**

I explaining credit default swap premia af Christoph Benkert bruges regressionsanalyser endnu engang til at undersøge hvilke determinanter, der påvirker kreditrisiko. I lighed med Ericsson et al. bruger han CDS spreads som mål herfor. Undersøgelsesperioden går fra den 1. januar 1999 og til 31. maj 2002 og inkluderer CDS spreads for 120 internationale låntagere.

Fokus sættes på at undersøge påvirkningen af henholdsvis historisk og implicit volatilitet på CDS spread. Ved at køre flere regressioner, hvor han medtager henholdsvis kun den options-implicitte volatilitet, den historiske volatilitet og begge mål for volatilitet, finder han, at begge er statistiske signifikante.

Men han finder også, at den options-implicitte volatilitet er en betydelig mere signifikant variabel end den historiske volatilitet, når variationen i CDS spread skal forklares. Resultaterne er robuste med hensyn til eksakt definition af historisk volatilitet og den tidsperiode volatiliteten beregnes på.

I regressionen medtages også den 5-årige treasury yield som mål for niveauet af den risikofri rentestruktur. Denne findes at være signifikant i de fleste tilfælde. Ligeledes findes *rating* at have en høj signifikans på CDS spread. Rating effekten måles relativt til den højeste rating i populationen (AA ifølge Standard & Poor's).

Herudover medtager Benkert også nogle variable, der dog viser sig ikke at have signifikant relevans. Blandt andet bruges forskellen mellem den 3-måneders USD interest rate swap og treasury yield som indikation på kravet til likviditet, som følge af den *flight to quality* der fulgte i kølvandet på 11. september 2001. Finansielle nøgletal som *EBIT to net sales*, *long-term debt to total assets* og *EBIT to interest expense*, bruges som mål for historisk rentabilitet, gearing og rentedækning og findes ligeledes ubetydelige i analysen.

Der er altså i disse tre analyser delte meninger om effekten på obligationsspread / CDS spread fra de klassiske teoretiske determinanter fra de strukturelle modeller. En direkte sammenligning giver dog heller ikke mening, da studierne er baseret på forskellige data. Vigtigst er forskellen på brugen af spread på obligationer vs. brugen af CDS spread. Som beskrevet under afsnittet kreditrisiko indeholder spread på obligationer ud over kreditrisiko også en markedsrisiko, som formodes ikke at være inkluderet i CDS spread. Herudover vil frekvensen af data have påvirkning på resultaterne, ligesom valg af forklarende variable kan betyde, at en direkte sammenligning ikke giver mening. Hvorvidt studiet foretages på niveau eller forskelle har også betydning, hvilket også blandt andet ses på de  $R^2$  som Ericsson et al. kommer frem til.

Om end med forskellig forklaringsgrad, er der alligevel enighed om, at den risikofri rente, aktivernes volatilitet og virksomhedens gearing (med bortset fra Benkert) er af signifikant relevans, og disse vil derfor være nærliggende at medtage i lignende analyser. Collin-Dufresne et al. bruger implicit volatilitet, Ericsson et al. benytter historisk volatilitet, mens Benkert bruger begge typer.

Begge vurderes, som nævnt, at være signifikante, hvorfor man bør se på begge former. Likviditet på obligationer har ud fra ovenstående kun en påvirkning på obligationsspread og ikke CDS spread, hvilket også er intuitivt korrekt. Hvorvidt denne variabel skal medtages, vurderes derfor at afhænge af valg af kreditrisikomål.

Der skal som en sidste bemærkning til dette afsnit, gøres opmærksom på, at en direkte sammenligning af ovenstående tre analyser ikke giver mening i det metode, datagrundlag, periode og tidsinterval mellem observationer er forskellige. Specielt vil en sammenligning af Collin-Dufresne et al.'s studier og de to andre være problemfyldt, i det de baserer deres analyse på obligationsspread, modsat de to andre studier der bruger CDS spread.

Indeværende opgave bruger heller ikke den samme metode som nogle af de tre beskrevne studier, men benytter i stedet deres resultater om signifikant betydningsfulde forklarende variable, som inspiration til input i de regressionsanalyser der foretages i det senere kapitel ”7 Empirisk analyse”.

## 6. Obligationsspread vs. CDS spread

I indeværende opgave er det valgt at bruge CDS spreads frem for obligationsspreads. I det følgende begrundes dette valg.

Der er mange fordele ved at bruge CDS data frem for obligationsrenter. Hull et al. (Hull et al. 2004) viser eksempelvis, at CDS spreads er ”rene” credit spreads, hvorimod obligationsrenterne kræver, at man fratrækker en risikofri rente, som igen kræver, at man gør sig nogle forudsætninger omkring, hvilken rente der skal fratrækkes - statsobligationsrenten, swaprenten med flere.

Når man arbejder med obligationer, skal man ligeledes være opmærksom på, at der i obligationsspreadet findes komponenter, der ikke kan henføres til kreditrisiko, og som ikke bliver fanget af de almindelige kreditrisikomodeller såsom beskrevet tidligere. Longstaff et al. (2005) finder eksempelvis beviser for, at der er en illikviditetseffekt i obligationsspreadet. Elton et al. (2001) finder også, at forskellen i skattetrækket på stats- og virksomhedsobligationer i USA har en effekt på obligationsspreadet.

Når der arbejdes med CDS spreads, er der ingen kuponeffekt, der skal tages i betragtning som ved obligationsspread. Man behøver heller ikke tage hensyn til løbetiden, såfremt man bruger CDS med ens løbetid. Dette kan være en besværlig opgave, når der arbejdes med obligationer. CDS – i kraft af at være en swap, er ligeledes designet således, at der ingen kontantoverførsel finder sted ved indgåelse af kontrakten. Dette betyder, at den kan sidestilles med en obligation, der handles til pålydende værdi hver eneste dag (Benkert 2003).

Ved brug af CDS er det ligeledes muligt at medtage større dele af markedet i analysen. Dette skyldes, at man ikke behøver at tage hensyn til at junk bonds, altså obligationer med en lavere rating end Ba (Moody's rating system), ofte er *callable*, *puttable*, konvertible eller har andre funktioner, der gør dem problematiske at prise. Af denne grund udelades de ofte af analyser, og der opstår en skæv fordeling af repræsentative obligationer, fordi obligationer med lavere ratings helt udelades (Benkert 2003).



Det skal dog bemærkes, at der i den senere empiriske analyse alligevel kun medtages *investment grade* obligationer, da disse er mere likvide. Fordelen ved brug af CDS i denne sammenhæng, underkendes altså som følge af illikviditet, men er en fordel alt andet lige.

CDS kontrakter er dog ofte mere likvide end den obligation, de referer til, hvilket betyder, at CDS bliver et mere rent mål for kreditrisiko. Netop denne forskel i likviditet har også gjort, at CDS spread og ikke prisen på obligationen, tit bliver brugt, når f.eks. en banks kreditværdighed skal vurderes. Det ses ligeledes, at CDS spread ofte reagerer hurtigere end prisen på obligationen, når der sker ændringer i obligationsudstederens credit spread (Skak Jensen 2008).

Dette udsagn bakkes ligeledes op af Blanco et al. (2005), der finder stærke beviser for, at CDS spreads *leader* credit spreads på obligationer. Ved at undersøge determinanter for ændringer i kreditrisiko finder de, at makrovariable har en større umiddelbar indvirkning på obligationernes credit spread end på CDS spread. Og at firmaspecifik egenkapital afkast og implicit volatilitet har en større umiddelbar indvirkning på CDS spread end på obligationerne. De finder også, at begge risikomål er lige følsomme i det lange løb, men at der observeres en forsinket tilpasning på obligationsmarkedet.

De diskuterer, at CDS markedet er det nemmeste sted at handle kreditrisiko. Der er ingen short-sale restriktioner og det er muligt at handle store mængder af gangen. Markedsdeltagerne er mere forskellige, og de som ønsker at hedge lån og counterparty risiko, kan gøre det på CDS markedet. De mange forskellige markedsdeltagere er med til at øge likviditeten på markedet. Og måske vigtigst af alt – så er CDS markedet forum for at handle kreditrisiko, hvor der på pengemarkedet handles kreditrisiko på obligationer.

Alt dette gør det alt andet lige lettere at arbejde med CDS spreads, når man vil sige noget om, hvilke determinanter der har påvirkning på kreditrisiko, hvorfor denne tilgang er valgt i indeværende analyse.

Med den forudgående viden er der nu blevet lagt en grundlæggende forståelse for, hvad kreditrisiko er, hvad en CDS er, og hvilke determinanter tidligere teorier er kommet frem til at have betydning for kreditrisiko. På baggrund af disse oplysninger er det nu muligt at foretage en empirisk analyse af, hvilke determinanter der har påvirkning på CDS spread.

## 7. Empirisk analyse

De strukturelle modeller, oprindeligt udviklet af Merton i 1974 som beskrevet tidligere, giver en intuitiv tilgang til at identificere de determinanter, der påvirker ændringer i credit spread. De strukturelle modeller antager, at virksomheden går konkurs, når værdien af virksomheden falder under en forudbestemt værdi. Denne default værdi er en funktion af den udestående gæld. Det betyder, at det at holde gæld i de strukturelle modeller er det samme som at holde en risikofri obligation og sælge en putoption til aktionærerne, som har en strike price der svarer til den risikofri obligation.

Credit spread bestemmes af nutidsværdien af en række anførte variable og ændringer i credit spread vil derfor påvirkes af ændringer i disse variable. Strukturelle modeller kan bruges til at sige noget om hvilke teoretiske determinanter, der påvirker the credit spread og ligeledes om, hvorvidt ændringer i disse determinanter bør påvirke the credit spread positivt eller negativt (Collin-Dufresne et al. 2001).

I de forudgående kapitler er det fundet frem til, at følgende determinanter vil have indflydelse på kreditrisiko og dermed på CDS spread:

- Virksomhedens gearing.
- Volatiliteten på virksomhedsværdien.
- Den generelle økonomiske situation.
- Obligationens rating.
- Den risikofri rente.
- Hældningen på rentekurven.
- Likviditeten på CDS.
- Virksomhedens økonomiske sundhed.

Herudover er der nogle kontraktuelle forhold, der vil påvirke CDS spread. Disse forhold vil dog som beskrevet være svære at estimere, og det vurderes derfor, at påvirkningen herfra er i en mindre størrelse, hvorfor der ikke tages hensyn til dem i denne opgave.

Analysen er opbygget på følgende måde. Først diskuteres hypoteser på de teoretiske determinanter for CDS spread, herunder med hvilket fortegn de forventes at påvirke CDS spread. Herefter beskrives data, som er valgt medtaget i analysen. Dernæst undersøges datamaterialets anvendelighed til regressionsanalyser, nærmere bestemt undersøges om data lever op til de forudsætninger, der kræves opfyldt, før det giver mening at foretage en lineær regressionsanalyse. Den anvendte metode beskrives herefter, inden resultaterne af regressionerne præsenteres og diskuteres. Analysen afsluttes med en robusthedsanalyse, hvor data inddeles i to delperioder.

## **7.2. Hypoteser på teoretiske determinanter**

I det følgende diskuteres de determinanter, der er valgt medtaget i indeværende empiriske analyse, og det diskuteres, hvorvidt disse bør påvirke CDS spread positivt eller negativt.

### **H1: Relationen mellem leverage og CDS spread er positiv.**

I de strukturelle modeller vil virksomheden gå konkurs, når værdien af gælden overstiger værdien af aktiverne, det vil sige, når leverage ratio overstiger 1. En stigning i leverage vil derfor føre til højere default sandsynlighed, hvilket vil få CDS spread til at stige.

### **H2: Relationen mellem volatilitet og CDS spread er positiv.**

Som tidligere nævnt kan man i de strukturelle modeller, se på den gæld som virksomheden / aktionærene stifter, som at de modtager en put option på virksomhedens aktiver fra obligationsindehaverne. Stiger volatiliteten vil optionsværdien stige, værdien af obligationen falde, og CDS spread vil stige som følge her af. Dette er også intuitivt korrekt, da en større volatilitet vil øge sandsynligheden for, at en credit event indtræffer.

For robusthedens skyld og i lighed med Benkert (2003) er, der valgt at se på to mål for volatilitet: den historiske volatilitet og den implicite volatilitet.

### **H3: Relationen mellem den generelle økonomiske situation og CDS spread er negativ.**

Den forventede recovery rate vil udover virksomhedsspecifikke faktorer også påvirkes af generelle økonomiske tendenser. Er markedet i recession er der større sandsynlighed for en lavere recovery rate og CDS spread vil stige. Som mål bruges *equity market return*.

**H4: Relationen mellem forskellen i credit Spread på AAA- og BBB ratede obligationer og CDS spread er positiv.**

Da Itraxx-Europe indexet (hvorfra alle virksomheder i analysen er indeholdt) består af obligationer med forskellig rating, ses ligeledes på effekten af denne forskel. Kravet til at indgå i Itraxx-Europe indekset er, at obligationen er en såkaldt *investment grade bond*. Ved at inkludere forskellen i spreadet på AAA- og BBB-ratede obligationer (Standard & Poor's ratingsystem) som en forklarende variabel i analysen, findes variationen i risikopræmien som følge af rating forskelle, og hermed forskelle i virksomhedernes økonomiske situation. Fortolkningen er, at jo større et spread imellem de to rating-klasser, jo større vil risikopræmien for den lavere rating være.

**H5: Relationen mellem den risikofri rente og CDS spread er negativ.**

Den risikofri rente er den tredje af de tre bestemmende faktorer i Merton's model. Ses der et fald i den risikofri rente, forventes det, at CDS spread vil stige. Dette skyldes, at en lav / faldende rente på risikofrie aktiver ofte associeres med økonomisk recession, hvor der må forventes flere virksomhedskonkurser end under højkonjunkturfaser. Ligesom økonomisk recession kan føre til faldende kreditkvalitet, der igen kan føre til flere konkurser i fremtiden. Ud fra dette må det derfor forventes, at kompensationen for default risk vil stige, og påvirkningen vil således være negativ.

**H6: Relationen mellem hældningen på rentekurven og CDS spread er negativ.**

Ved at inddrage hældningen på rentekurven i analysen får vi en ide om forventningen til den fremtidige korte rente. Forøges hældningen vil det være en forventning til, at den korte rente stiger i fremtiden, hvilket vil få CDS spread til at falde - ud fra samme argument som under H5.

**H7: Relationen mellem CDS likviditet og CDS spread er positiv**

For at teste om der findes en likviditetskomponent i CDS spread medtages forskellen mellem bid og ask prisen på CDS ligeledes. Et stort spread vil være ensbetydende med, at likviditeten er lav.

### **H8: Relationen mellem Equity return og CDS spread er negativ.**

Equity return er et ofte anvendt mål for virksomhedens økonomiske sundhed, hvorfor det inddrages som forklarende variabel for robusthedens skyld. En faldende equity return vil få CDS spread til at stige på grund af den dårligere økonomiske situation, hvilket dermed vil få risikoen for konkurs til at stige.

## **7.3. Data**

Det er nu blevet tid til at se nærmere på, hvor godt ovenstående variable kan forklare variationen CDS spread. Men før det undersøges, skal de data, der bruges, som CDS spread og forklarende variable i analysen diskuteres.

Alle data er indhentet fra Datastream og Thomsons One Banker. Der er valgt, at se på månedlige data for at undgå støj fra eventuel illikviditet på CDS data og for at øge populationen af medtagne virksomheder, da det formodes, at månedlige data vil være tilgængelige for flere virksomheder end eksempelvis ugentlige data.

### **CDS spread**

Der bruges 5-årige CDS kontrakter, da CDS'er med løbetid på 5 år er de mest likvide kontrakter på markedet og derfor vil blive påvirket mindst muligt af eventuel illikviditet. Der er valgt at bruge såkaldte *mid-quotes*, der er et simpelt gennemsnit af *bid* og *ask offer-quotes*. Virksomhed *i*'s CDS spread til tid *t* påtegnes  $cds_{i,t}$ .

### **Leverage**

For hver virksomhed repræsenteret i populationen er der beregnet månedlige *leverage ratios*,  $lev_{i,t}$ :

$$\frac{\text{book value of debt}}{\text{market value of equity} + \text{book value of debt}}$$

Markedsværdien af egenkapitalen er hentet fra Datastream, mens Book value of debt er hentet fra Thomsons One Banker. Sidstnævnte, har for en stor del af virksomhederne, kunne findes som kvartalsvise tal, mens de for andre kun var opgivet på halvårlig basis.

Månedlige data for book value of debt er herefter beregnet ved hjælp af lineær interpolation. For enkelte virksomheder manglede enkelte datapunkter. Hvor det skønnedes rimeligt, at interpolere disse datapunkter, er det gjort, mens det for andre betød udelukkelse af virksomheder, hvis datamanglen var for stor. Virksomhedens gearing (leverage) har til formål, at belyse ændringer i virksomhedernes økonomiske sundhed.

### **Equity return**

Udover leverage er der valgt også at medtage equity return,  $ret_{i,t}$ , som et mål for virksomhedens sundhed. Equity return giver et mere rent billede af markedets forventninger til virksomheden end leverage ratios. For mere normelfordelte afkast bruges der log-afkast (LN funktion i excel). Der er valgt at bruge *total return index* indhentet fra Datastream som mål for equity return. Alternativt kunne *Price index* være brugt, men et forsøg med denne dataform viste, at det ikke havde den store betydning om man valgte det ene eller det andet indeks, hvorfor brugen total return index blev fastholdt.

### **Implicit volatilitet**

Som mål for virksomhedernes implicitte volatilitet  $impvol_t$  er det valgt at bruge Euro STOXX 50 volatility index (VSTOXX). VSTOXX måler den implicitte varians på alle optioner over en given tidsperiode. Hovedindekset, som er brugt her, er designet således, at det er et rullende indeks med 30 dage til udløb. VSTOXX er derfor uafhængig af en specifik tid til udløb, det vil sige, at det ikke udløber. På denne måde elimineres de effekter, der typisk opstår tæt på udløb, hvor der ofte observeres meget store udsving i volatiliteten. En mere korrekt måde at måle den implicitte volatilitet på ville være, at se på de enkelte virksomheders offentligt handlede optioner. Disse data er dog ikke generelt tilgængelige for alle virksomheder. Og da VSTOXX vurderes at give et godt billede af større europæiske virksomheders implicitte volatilitet, er det valgt at bruge indekset i denne opgave.

### **Historisk volatilitet**

For hver virksomhed er den historiske volatilitet  $hisvol_{i,t}$  beregnet ved brug af prisindeks hentet fra Datastream. Standardafvigelsen for hver måned er beregnet på de tolv forudgående måneder på logaritmen af de enkelte prisindeks. Alternativt kunne der beregnes standardafvigelse på daglige data.

### **Den risikofri rente**

Som mål for den risikofri rente er der brugt den månedlige to-årige Euribor zero yield curve  $r_t^2$  hentet fra Datastream. For at teste for eventuelle ikke-linære effekter som følge af konveksitet beregnes ligeledes  $(r_t^2)^2$ . Valget af den risikofri rente blev testet til at være betydningsløst, da brug af den ti-årige rente i stedet for den to-årige ikke ændrede meget på resultaterne.

### **Rentekurven**

Som en indikation på den generelle økonomiske sundhed bruges rentekurven. Denne defineres som forskellen mellem den ti- og to-årige Euribor zero yield curve og betegnes  $slope_t$ .

### **Market return**

Månedlige logaritmiske afkast på S&P 350 Europe bruges ligeledes som et udtryk for den generelle økonomiske situation. De månedlige afkast er beregnet på total return index hentet fra Datastream. De kaldes i regressionsanalysen for  $S$  &  $P_t$ .

### **Spread difference**

Forskellen i spread,  $spread_t$ , mellem AAA- og BBB-ratede obligationer beregnes ved brug af Bank of America Merrill Lynch EMU AAA 5-7Y og BBB 5-7Y, hentet fra Datastream. Der bruges total return indeks. Indeksene viser gennemsnitsafkastet ved at investere i henholdsvis AAA- og BBB-ratede obligationer på det europæiske marked. Ved at fratække afkastet for AAA obligationerne fra BBB obligationerne fås den risikopræmie, som investorerne forventer, når der investeres i obligationer med en lavere rating.

### **CDS likviditet**

For hver virksomhed er der udover mid quotes, som bruges som CDS spreads, også indhentet bid og ask quotes. Ændringer i forskellen eller spread mellem bid og ask  $bidask_{i,t}$  viser noget om likviditeten på CDS markedet, hvor et stort spread er ensbetydende med en lav likviditet.

I tabel 7.1 er variablene og deres forventede fortegn opsummeret:

**Tabel 7.1**

Forklarende variable	Beskrivelse	Forudsagt fortegn
$lev(i,t)$	virksomhedens leverage ratio	+
$ret(i,t)$	virksomhedens økonomiske sundhed	-
$impvol(t)$	den implicitte volatilitet	+
$hisvol(i,t)$	den historiske volatilitet	+
$r(t)$	den 2-årige risikofri rente	-
$r^2(t)$	den to-årige risikofri rente <sup>2</sup>	-
$slope(t)$	hældningen på rentekurven	-
$S\&P(t)$	den generelle økonomiske situation	-
$spread(t)$	forskel i spread mellem ratings	+
$bid-ask(i,t)$	CDS likviditet	+

## 7.4. Datamaterialets anvendelighed

De valgte data er nu beskrevet, og i de efterfølgende afsnit ses der nærmere på disse data, for at kunne sige noget om anvendeligheden af datamaterialet til denne type analyse. Først gives en deskriptiv statistik over anvendte data og herefter undersøges om de forudsætninger der kræves ved lineær regression er opfyldt.

### 7.4.2. Deskriptiv statistik

For at få en fornemmelse for datamaterialet gives i tabel 7.2 en beskrivende statistik for alle variable diskuteret i det ovenstående. Statistikkerne er gennemsnitlige statistikker for de enkelte variable. På grund af de to generelle økonomiske tendenser, der har været for henholdsvis den første halvdel af analyseperioden (en økonomisk opsvingsperiode) og den anden halvdel (den finansielle krise), vil det være svært at begrunde, hvorfor statistikkerne ser ud, som det gør. I stedet kan de bruges til at demonstrere spredningen i data. Ønskes et grafisk overblik over de enkelte datas udvikling over perioden, findes disse i appendiks 1.

Som det ses i tabel 7.2 er der stor forskel på den gennemsnitlige minimum- og maksimum værdi for CDS spread. Dette ligger i høj grad til grund i forskellen i niveauet for de enkelte virksomheders CDS spread, men der kan også observeres forholdsvise store svingninger indenfor de enkelte virksomheders CDS spread, når der ses hen over perioden.



Eksempelvis er det mindste CDS spread 15 for Wolkswagen den 01-06-2007, mens det størst observerede CDS spread er 325 den 01-12-2008. Der ses da også en gennemsnitlig høj standardafvigelse for CDS spread.

En anden interessant observation er forskellen på minimum og maksimum mellem de observerede spread mellem AAA- og BBB-ratede obligationer, som er forholdsvis stor. Endvidere er minimum for obligationsspreadet et negativt tal, hvilket indikerer, at afkastet på AAA ratede obligationer i løbet af perioden har været højere end for BBB ratede obligationer. Dette må formodes at have indflydelse på resultaterne.

En tredje interessant statistik er forskellen mellem minimum og maksimum for bid-ask spreadet på CDS'erne. Denne viser, at likviditeten på CDS'er har været svingende over perioden.

**Tabel 7.2**

	Middelværdi	Median	Std.afv.	Minimum	Maksimum	Antal
Cds	61,6397	36,0218	53,3129	15,3471	246,4924	66
Rf	3,2691	3,1972	1,0478	1,6400	5,2825	66
Slope	0,7709	0,6102	0,6666	-0,3103	2,0790	66
Leverage	0,6164	0,6090	0,0580	0,5235	0,7366	66
Historical volatility	0,0788	0,0640	0,0408	0,0329	0,1717	66
Implied vol	0,2276	0,1883	0,1071	0,1194	0,5755	66
Market return	0,0034	0,0118	0,0512	-0,1370	0,1171	66
company return	0,0032	0,0058	0,0941	-0,3462	0,2597	66
bond spread	0,9913	2,6450	9,2532	-25,1220	21,8830	66
Bid-Ask	5,2970	3,9118	4,2415	1,5686	22,9608	66

For CDS spread og bid-ask spreadet på CDS ser data i gennemsnit ud til at være højreskæve, mens der for markedsafkastet og obligationsspreadet observeres en tendens til venstreskæve data. For de øvrige variable, den risikofri rente, hældningen på rentekurven, virksomhedens gearing, de to mål for volatilitet og virksomhedens afkast afviger middelværdien kun en smule fra medianen.

Hvorvidt data kan beskrives som at være normalfordelte undersøges nærmere i det følgende.

#### **7.4.2. Forudsætninger for lineær regression**

For at man kan foretage en linær regression, findes der nogle forudsætninger som skal være opfyldt. Disse er:

- 1) Der må ikke være multikollinearitet mellem de afhængige variable.
- 2) Der er faktisk tale om en lineær sammenhæng mellem den afhængige og de uafhængige variable.
- 3) Varianserne for residualerne er uafhængige af den forklarende variabel (varianshomogenitet eller homoscedasticitet).
- 4) Residualerne er ikke korrelerede med hinanden.
- 5) Residualerne er ikke korrelerede med de uafhængige variable.
- 6) Residualerne er normalfordelte.

I tabel 7.3 findes den beregnede parvise korrelation mellem de enkelte uafhængige variable, (forudsætning 1). Korrelationerne er beregnet mellem variablerne for hver enkelt virksomhed, og der er herefter beregnet et simpelt gennemsnit på disse. For at undersøge, om der overhovedet er tale om en lineær sammenhæng mellem den afhængige og de uafhængige variable (forudsætning 2), er der ligeledes beregnet partielle korrelationskoefficienter mellem disse.

**Tabel 7.3**

	cds mid	rf	slope	rf <sup>2</sup>	Lev	hisvol	impvol	S&P	ret	spread	Bid- Ask
cds mid	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rf	(0,26)	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Slope	0,31	(0,94)	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
rf <sup>2</sup>	(0,12)	0,96	(0,88)	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Lev	0,57	(0,49)	0,53	(0,40)	1,00	-	-	-	-	-	-
Hisvol	0,57	(0,35)	0,42	(0,24)	0,48	1,00	-	-	-	-	-
Impvol	0,85	(0,18)	0,26	(0,00)	0,52	0,56	1,00	-	-	-	-
S&P	(0,28)	(0,28)	0,22	(0,39)	(0,07)	(0,00)	(0,48)	1,00	-	-	-
Ret	(0,18)	(0,14)	0,10	(0,20)	(0,15)	(0,02)	(0,28)	0,52	1,00	-	-
Spread	(0,61)	(0,02)	0,04	(0,10)	(0,29)	(0,14)	(0,60)	0,34	0,19	1,00	-
Bid- Ask	0,86	(0,26)	0,30	(0,13)	0,51	0,46	0,79	(0,26)	(0,16)	(0,65)	1,00

Som det ses af tabellen, findes der meget høje korrelationer mellem de tre variable;  $r_f$ ,  $r_f^2$  og *slope*, som i to af tilfældene overstiger 90 pct. På grund af denne høje korrelation vil det derfor ikke give mening, at gennemføre en regressionsanalyse, hvor alle tre forklarende variable medtages. Hvilke af de tre variable, der bør udgå fra, eller forblive i analysen, bør afhænge af deres individuelle korrelationer med de øvrige variable, hvor en lav korrelation er at foretrække. I tabellen ses, at der ikke er et entydigt svar på dette, da det varierer, hvilken variabel der har mindst samvariation med de øvrige variable. Lidt pragmatisk vælges det derfor at bruge  $r_f$ , dog med den begrundelse at eventuelle ikke lineære tendenser i den risikofri rente, må formodes at have en beskedent påvirkning på CDS spread som følge af den høje korrelation mellem  $r_f$  og  $r_f^2$ .

En anden høj korrelation findes imellem den implicite volatilitet og målet for likviditeten på CDS. Dette vurderes dog ikke at give problemer med multikollinearitet, da korrelationen ”kun” er på 79 pct., hvilket vurderes at være en tålelig korrelation.

Det er dog ikke altid nok at se på korrelationsmatricen, der viser, om nogle variable korrelerer højt, da dette ikke afslører en eventuel samvariation mellem flere af variablerne, det vil sige, hvis eksempelvis en forklarende variabel er en funktion af to andre forklarende variable (Overø & Gabrielsen 2004 kapitel 6.3.1). Der skal dog være tale om skadelig kollinearitet (det vil sige en meget høj grad af kollinearitet), før det vil påvirke resultaterne, hvorfor muligheden for denne samvariation ikke blev fundet nødvendig at undersøge her.

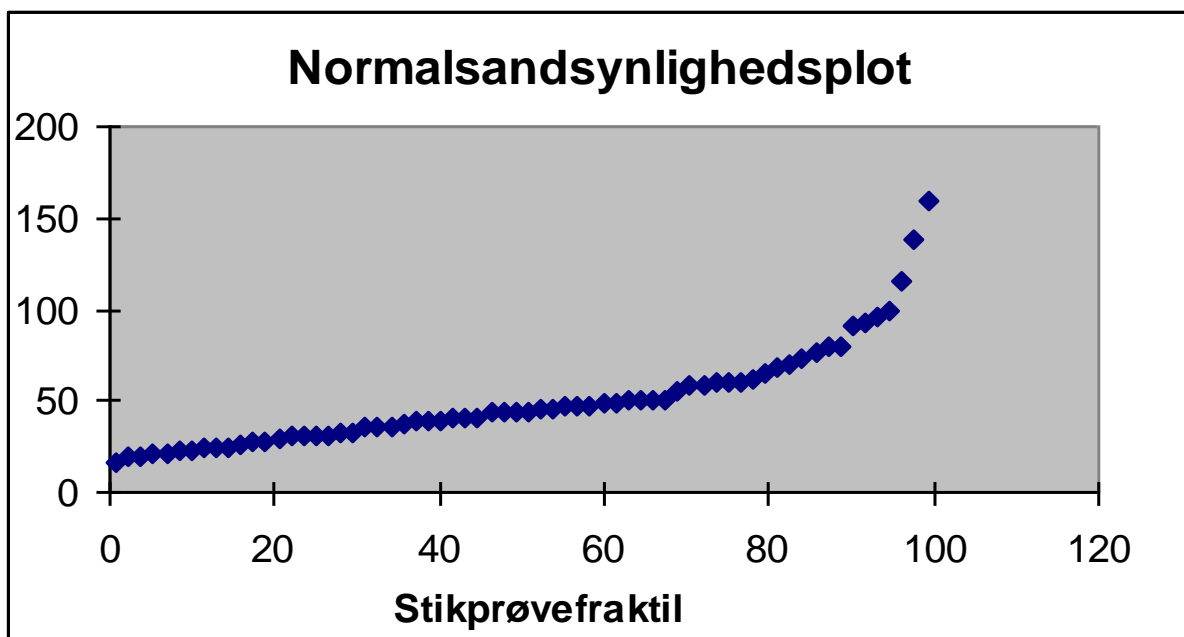
Hvad angår den partielle korrelation mellem den afhængige og de uafhængige variable, viser der sig at være lineære sammenhænge imellem disse med korrelationskoefficienter på over eller under 50 pct., med undtagelse af market return, equity return og de tre rentemål. I den senere regressionsanalyse er de to førstnævnte alligevel forsøgt medtaget på grund af den økonomiske rationalisering, men det skal dog også vise sig, at de ikke er statistiske signifikante. For de to mål for volatilitet samt virksomhedernes gearing og bid-ask spread på CDS ses en lineær tendens med forventet fortegn, mens der for spread mellem AAA- og BBB-ratede obligationer observeres en tendens, der ikke har det forventede fortegn.

For at teste forudsætning 3, 4 og 5 er der lavet residualplots for alle virksomhederne i analysen.

Forudsætning 3, holder hvis punkterne er jævnt spredte og der ikke observeres en tendens til, at punkterne ligger tættere på førsteaksen for visse værdier af de uafhængige variable, hvilket punkterne tilnærmelsesvis findes at opfylde. Forudsætning 4 og 5 holder, hvis observationerne spredt sig fra observation til observation, og der ikke observeres en tendens til, at punkterne klumper sig sammen, og følger en kurve. Disse resultater er lidt tvetydige, da der på flere residualplots ses en tendens til, at punkterne klumper sig sammen.

Forudsætning 6 er i første omgang undersøgt ved hjælp af et normalsandsynlighedsplot af residualerne. Figur 7.1 viser Linde AG, en af virksomhedernes normalsandsynlighedsplot, der giver et godt billede af, hvordan datapunkter er placeret for hovedparten af virksomhederne. Punkterne i dette plot viser sig, at holde sig tilnærmelsesvis jævnt omkring en ret linie for mange af virksomhederne men med en opadgående tendens for højere værdier af x.

Figur 7.1



Kilde: egen tilvirkning på baggrund af datamateriale

For en nærmere undersøgelse af normalitetsforudsætningen på residualerne er der derfor beregnet skævhed, kurtose og herefter en Jarque-Bara test for normalitet på samtlige virksomheder i analysen.

Skævhed er et mål for, hvor symmetriske data er, hvor en normal distribution har en skævhed = 0. En positiv skævhed indikerer en fordeling, hvor der observeres en asymmetrisk hale, der hælder mod positive værdier, mens en negativ skævhed indikerer en fordeling, der hælder mere mod negative værdier. I populationen af virksomheder i indeværende analyse ses der en tendens til negativ skævhed jævnfør tabel 7.4, der viser antallet af virksomheder, hvis skævhed ligger henholdsvis under -0,5, mellem -0,5 og 0,5, og over 0,5.

Kurtosis er et mål for, hvor spids fordelingen er sammenlignet med normalfordelingen. En positiv kurtosis angiver en mere spids fordeling, mens en negativ kurtosis angiver en mere flad fordeling. En normal distribution har en kurtosis = 3. For virksomhederne i analysen observeres en tendens til positive kurtosis. Dette ses ligeledes af tabel 7.4, der også viser antallet af virksomheder med kurtosis på henholdsvis under 2,5, mellem 2,5 og 3,5 og over 3,5.

**Tabel 7.4**

	antal virksomheder	
Skævhed	< -0,5	26
	-0,5 - 0,5	22
	>0,5	3
Kurtosis	< 2,5	12
	2,5 - 3,5	7
	> 3,5	32

Kilde: egen tilvirkning på baggrund af datamateriale

Jarque-Bera testen har en asymptotisk *chi-square* distribution med to frihedsgrader og kan bruges til at teste nul-hypotesen - at data er normalfordelte. Testen bruger både skævhed og kurtosis til at sige noget om, hvor normalfordelte data er og kræver derfor en skævhed på 0 og en kurtosis på 3. Afvigelser herfra vil forøge Jarque-Bera statistikken, da mål for skævhed og kurtosis, der ligger relativt lang fra nul, vil få Jarque-Bera statistikken til stige. På eksempelvis 5 pct. konfidensinterval er *chi-square* (med to frihedsgrader) distributionen 5,99, så Jarque-Bera statistikker, der er større end 5,99 vil afvise nulhypotesen om normalfordeling. Statistikken udregnes som:

$$JB = \frac{n}{6} \left[ S^2 + \left( \frac{(K - 3)^2}{4} \right) \right]$$

For data i indeværende analyse viser beregninger af Jarque-Bera statistikken, at nulhypotesen på 5 pct. konfidensinterval afvises i 43 af 51 tilfælde, mens den afvises i 37 af 51 tilfælde på et 1 pct. konfidensinterval. Data kan altså generelt ikke beskrives som værende normalfordelt baseret på Jarque-Bera testen. Da en af forudsætningerne for regressionsanalyser er, at residualerne skal være normalfordelte, vil en direkte overtrædelse af denne forudsætning påvirke resultaterne af den efterfølgende regressionsanalyse.

Datamaterialets anvendelighed er nu blevet undersøgt, og det har vist sig, at der muligvis kan være problemer med brug af de valgte data til regressionsanalyser. Ved at se på ændringer i data, enten de absolutte eller de relative ændringer, kan man tage højde for dette mulige dataproblem, da det er en metode der kan fjerne en eventuel struktur fra residualerne (Overø & Gabrielsen 2004 kapitel 6.2.8). I tråd med mange af de andre empiriske undersøgelser, der er lavet på området, vil data dog ikke blive korrigeret, men derimod blive brugt som de er. Det må formodes, at der i disse studier, ligeledes har været tvivl om normaliteten i data, da de er baseret på samme type data som i indeværende analyse. Ordinary least square (OLS) metoden, der benyttes, kan også stadig benyttes ved mindre overtrædelser af forudsætningerne for modellen. Man skal dog være opmærksom på, at større overtrædelser af forudsætningerne kan have indflydelse på resultaterne.

## **7.5. Metode**

I dette afsnit beskrives først udvælgelsen af datamaterialet og herefter gennemgås den valgte regressionsmetode.

I udvælgelsen af virksomheder, der skal indgå i analysen, er der taget udgangspunkt i Markit iTraxx Europe Series 13 Final Membership List fra 16. marts 2010<sup>16</sup>. Markit iTraxx Europe er et credit default swap indeks bestående af de 125 mest likvide CDS'er på europæiske investment grade kreditter. Ved at tage udgangspunkt i dette indeks sikres den størst mulige likviditet i de medtagne CDS'er i analysen.

For alle virksomheder er der indhentet data fra henholdsvis Datastream og Thomsons One Banker.

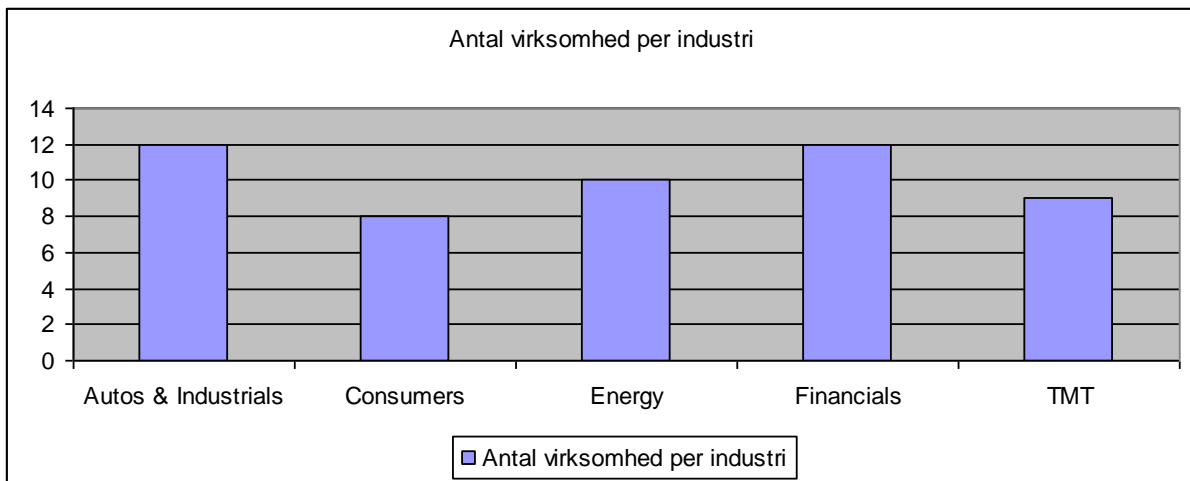
---

<sup>16</sup> Dette var den nyeste liste på udvælgelsestidspunktet

For nogle virksomheder var det ikke muligt at finde data i disse databaser, hvorfor disse blev sorteret fra. For andre virksomheder blev det skønnet, at datamaterialet var mangelfyldt eller kunne indeholde datafejl, så også disse blev sorteret fra. Herefter blev der for de resterende virksomheder, lavet en vurdering af hvilken kombination af virksomheder og tidsperiode, som ville give det størst mulige datasæt.

Det endelige datasæt består af 51 virksomheder med månedlige observationer fra 1. august 2004 til 1. januar 2010, hvilket svarer til 66 observationstidspunkter. De 52 virksomheder fordeler sig indenfor 5 sektorer, som vist i figur 7.2 og en liste over virksomhederne kan findes i appendiks 2.

Figur 7.2



Kilde: egen tilvirkning på baggrund af datamateriale

Den efterfølgende lineære regressionsanalyse bygger på Ordinary least square (OLS), på dansk kaldet Mindste kvadraters metode. Den beregner en lineær regressionslinie på en sådan måde, at summen af de kvadrerede fejlede mellem regressionslinien og observationerne minimeres. Den generelle model, der er blevet brugt i analysen, er:

$$Y_i \sim N(\mu_i, \sigma^2)$$

Hvor,

$$\mu_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik}$$

Regressionsanalysen er valgt at blive foretaget i excel, hvor en simpel tilgang er valgt benyttet, hvor regressionsanalyser er foretaget for hver enkelt virksomhed, og herefter er der blevet beregnet et simpelt gennemsnit på resultaterne af disse regressioner. Denne fremgangsmåde er i lighed med Collin-Dufresne et al. (2001), som ligeledes udfører deres regressioner på hver enkelt obligation for herefter at udregne gennemsnittet af disse resultater. Data består både af en tidsserie og en *cross-sectional* dimension, hvilket højner kvaliteten af resultaterne.

For hver virksomheds CDS estimeres følgende regression:

$$cds_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 r_t^2 + \beta_2 S \& P_t + \beta_3 Spread_t + \beta_4 impvol_t + \beta_5 hisvol_{i,t} + \beta_6 lev_{i,t} + \beta_7 ret_{i,t} + \beta_8 bidask_{i,t} + \varepsilon$$

De rapporterede resultater vil være simple gennemsnit af de  $N_i$  regressionsestimater for koefficienterne på hver variabel.

Associerede t-statistikker ( $T_j$ ) er udregnet i lighed med Collin-Dufresne et al.'s fremgangsmåde (Collin-Dufresne et al. 2001):

$$T_j = \sqrt{N} \frac{\mu_j}{\sigma_j}$$

Hvor,

$$\mu_j = \frac{1}{N} (T_{i,j} + \dots + T_{N,j})$$

Og,

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{N-1} [(T_i - \mu_j)^2 + \dots + (T_N - \mu_j)^2]}$$

Regressionen foretages først hvor alle variable er inkluderet. Når dette er gjort, frasorteres den mindst signifikante variabel og regressionen foretages på ny med de resterende variable. Dette fortsætter indtil alle inkluderede variable er signifikante.



## 7.6. Resultater

I dette afsnit præsenteres og diskuteres resultaterne af regressionerne.

Regressionsanalysen udføres i første omgang kun på de tre teoretiske variable fra de strukturelle modeller, den risikofri rente, virksomhedens gearing og den historiske volatilitet (kun den historiske volatilitet er valgt benyttet i denne regression) for at teste, hvor gode disse er til, at sige noget om CDS spread (tabel 7.5).

Herefter inkluderes de øvrige variable (med undtagelse af  $(r_t^2)^2$  og  $slope_t$ , som der blev vist at have en meget høj korrelation med  $r_f$  i tabel 7.3).

Resultaterne fra regressionen, hvor alle variable er medtaget, gengives, for at illustrere fremgangsmåden for analysen i tabel 7.6.

Herefter følger tabel 7.7, som viser resultaterne af den sidste regression, hvor alle de resterende variable er fundet at have en signifikant indflydelse på CDS spread. For resultaterne af de mellemliggende regressioner (hvor variable sorteres fra en efter en) henvises til beregningerne i excel, der findes på vedlagte cd-rom.

I tabel 7.5 ses resultaterne af regressionen, hvor kun de teoretiske variable fra de strukturelle modeller er medtaget (den risikofri rente, den historiske volatilitet og virksomhedens gearing).

**Tabel 7.5**

	Koefficient	t-stat
hisvol	3,9178	2,3342
lev	8,0949	2,7937
rf	5,5550	1,4608
Intercept	-635,1184	-2,5670
R2	0,5932	
F statistik	47,1814	
Antal frihedsgrader	62,0000	

I de første 4 rækker ses de respektive  $\beta$  værdier og den tilhørende t-statistik for variablerne. I de nederste 3 rækker er henholdsvis  $R^2$ , den tilhørende F-statistik og antallet af frihedsgrader gengivet. Denne konstruktion er gennemgående for alle rapporterede resultattabeller.

Resultaterne i tabel 7.5 viser, at den historiske volatilitet og virksomhedens gearing er statistisk signifikante, mens den risikofri rente overraskende ikke er det. Den risikofri rente har heller ikke det forventede fortegn.

Forklaringsgraden,  $R^2$ , er på 59,32 pct., hvilket vurderes, at være et pænt resultat, men det viser dog også, at determinanterne fra Merton's strukturelle model ikke er tilstrækkelige til at sige noget om, hvilke determinanter der har påvirkning på kreditrisiko, da der stadig er 41 pct. af variationen, der stadig ikke er forklaret. Ligeledes står resultatet om, at den risikofri rente ikke er signifikant i kontrast med Merton's model.

Da  $F = 47,1814$  er meget større end F-fordelingens 95 pct. fraktil med de tilhørende frihedsgrader, er det meget usandsynligt, at der tilfældigt er opstået en så stor F-værdi og dermed, at det observerede forhold mellem de afhængige og uafhængige variabler er en tilfældighed (Overø og Gabrielsen 2004 s. 415). Resultaterne vurderes derfor at være anvendelige til at sige noget om, hvilke determinanter der påvirker CDS spread.

I tabel 7.6 findes resultaterne af regressionen, hvor alle de valgte teoretisk forklarende variable er medtaget.

**Tabel 7.6**

	Koefficient	t-stat
bid-ask	5,3601	4,7258
spread	-0,4710	-1,9678
ret	5,9092	0,1193
S&P	-0,0878	-0,1607
implvol	1,5071	2,9515
hisvol	1,3601	1,6815
lev	2,8296	1,6924
rf	2,3590	0,9250
Intercept	-261,5440	-2,2663
R2	0,9012	
F statistik	89,1767	
Antal frihedsgrader	57,0000	

$R^2$  er nu steget til 0,9012, hvilket må siges at være en rigtig høj forklaringsgrad. Men ser man nærmere på de enkelte forklarende variables t-statistikker, viser det sig, at kun CDS likviditeten (*bid-ask*) og den implicitte volatilitet er testet signifikante, hvorfor resultaterne ikke kan bruges direkte til at sige noget om, hvilke determinanter der har påvirkning på CDS spread.

Tabel 7.6 er i stedet medtaget her for at illustrere fremgangsmåden for analysen. Som det ses af tabellen, er equity return (*ret*) testet mindst signifikant af alle de forklarende variable. Den fjernes derfor fra datasættet, og en ny regression med de resterende variable foretages. Den mindst signifikante forklarende variabel i den nye regression fjernes ligeledes, og der foretages endnu en regression med de resterende forklarende variable. Denne fremgangsmåde fortsættes til alle de resterende variable er testet signifikante. Resultatet heraf kan ses i tabel 7.7.

**Tabel 7.7**

	Koefficient	t-stat
bid-ask	5,8740	5,0892
spread	-0,5968	-2,2775
impvol	1,5455	3,7945
hisvol	2,1400	2,5891
Intercept	-20,4553	-2,9615
R2	0,8726	
F statistik	143,5877	
Antal frihedsgrader	61,0000	

Resultaterne i tabel 7.7 viser, at bid-ask spread på CDS, det vil sige målet for likviditeten på CDS samt den historiske og den implicite volatilitet, alle er signifikante med det forventede fortegn.

Hypotese 2: ”Relationen mellem volatilitet og CDS spread er positiv” holder altså, hvilket betyder, at når aktivernes volatilitet stiger, vil det få den hypotetiske optionsværdi på obligationerne til at stige, hvilket igen får obligationsværdien til at falde, og dermed vil CDS spread stige. Som nævnt under afsnit 7.2, vil dette også intuitivt være korrekt, da en øget volatilitet vil øge risikoen for at en credit event indtræffer, hvorfor the protection seller kræver en kompensation for den forhøjede risiko i form af en højere præmie.

Hypotese 7: ”Relationen mellem CDS likviditet og CDS spread er positiv” holder ligeledes også, og denne er testet til at være den mest signifikante af de forklarende variable. Likviditeten på CDS markedet (bid-ask spread) har altså en stor betydning for spread på CDS, hvis den måles som bid-ask spreadet på CDS.

Praksis på markedet for at indgå modsatrettede CDS kontrakter i stedet for at ophæve de eksisterende kontrakter (som beskrevet under afsnit 3.3 ”Anvendelsesmuligheder”) støtter også dette resultat intuitivt, da investor vil kræve en kompensation, hvis likviditeten er lav, og han dermed kan få problemer med at indgå en modsatrettet kontrakt. Variablen vil dog højst sandsynligt også indeholde andre forhold, der påvirker CDS spread, da disse vil blive opsamlet heri, men likviditeten på CDS er den mest betydningsfulde af disse forhold, og variabelen tages således som udtryk her for.

Den fjerde signifikante forklarende variabel er spreadet mellem AAA- og BBB-ratede obligationer. Hypotesen var, at denne forklarende variabel havde en positiv relation med CDS spread, hvor et større spread imellem de to ratings ville øge CDS spread som følge af den større risiko forbundet med obligationen. Resultaterne af regressionen viser en negativ relation mellem CDS spread og denne forklarende variabel, hvilket modsiger den økonomiske rationalisering. Dette resultat kan dog også tænkes at være påvirket af, at der fra perioden 01-02-2008 til 01-06-2009 er observeret et negativt spread imellem de to rating grupper svarende til lige over en fjerdedel af perioden. Det vil sige, at afkastet i denne periode var højere for AAA-ratede obligationer end for BBB-ratede obligationer. Denne udvikling antages at ligge til grund i den tumult, der har været på de finansielle markeder under den finansielle krise.

Forklaringsgraden,  $R^2$ , er steget til 87,26 pct. i forhold til regressionen, hvor kun de teoretisk bestemte variable fra de strukturelle modeller var inddraget, hvor forklaringsgraden var på 59,32 pct. (tabel 7.5). Ved at inddrage de yderligere forklarende variable, har det altså været muligt at forklare end større del af variationen i CDS spread.

$F = 143,5877$ , og da denne værdi er meget større end F-fordelingens 95 pct. fraktil med de tilhørende frihedsgrader, er det også her meget usandsynligt, at der tilfældigt er opstået en så stor F-værdi og dermed, at det observerede forhold mellem de afhængige og uafhængige variable er en tilfældighed.

Mens volatilitetsmålene, bid-ask spread og spread mellem de to rating klasser er testet signifikante, så har de øvrige teoretiske forklarende variable ikke vist sig at kunne forklare en del af variationen i CDS spread i indeværende analyse.

Den første variabel, der blev testet mindst signifikant, var variabelen for aktieafkastet, herefter fulgte variablerne markedsafkastet, den risikofri rente og virksomhedens gearing (se vedlagte CD-rom eller appendiks 3 for yderligere information om regressionerne). Resultaterne indikerer altså, at de determinanter, der ud fra en økonomisk rationalisering, burde have indflydelse på CDS spread, ikke har det.

At virksomhedens gearing blev testet insignifikant i denne analyse, udelukker dog ikke at den har en indflydelse på CDS spread. Dette begrundes i den måde *lev* er beregnet på, hvor værdien af gælden eksempelvis kun opgives hvert kvartal eller hvert halve år, hvilket kan have indflydelse på den beregnede gearing.

Det har dog alligevel været muligt at forklare en meget stor del af variationen af CDS spread via variablerne bid-ask spread på CDS, den implicitte volatilitet, den historiske volatilitet og spread mellem AAA- og BBB-ratede obligationer. Forklaringsgraden ligger meget højere end de forklaringsgrader, de tre studier beskrevet i kapitlet ”5 Tidligere empiriske studier” er kommet frem til. Men som også nævnt i kapitel 5 kan det være problematisk at sammenligne på tværs af studier, da der vil være forskelle i metode og datagrundlag. Skal man alligevel sammenligne, kan det tænkes at medtagelsen af bid-ask spread på CDS i indeværende opgave, er medvirkende til den høje forklaringsgrad.

I lighed med disse studier er volatiliteten, både den historiske og den implicitte, testet signifikant for forklaring af variationen i CDS spread, og i lighed med Benkert findes den implicitte volatilitet at have størst betydning. I kontrast til disse studier finder indeværende analyse ikke belæg for, at de to andre teoretisk bestemte determinanter fra de strukturelle modeller, den risikofri rente og virksomhedens gearing, skulle have betydning for CDS spread.

Man bør derfor altid stille sig kritisk over for resultater af enhver empirisk analyse, ligesom man bør være opmærksom på, at valg af geografisk område, tidsperiode, tidsinterval mellem observationer og valg af forklarende variable for de forklarende determinanter for CDS spread vil have indflydelse på resultaterne. Dette gælder selvfølgelig også indeværende analyse.

## 7.7. Robusthedsanalyse

For at tjekke hvor robuste resultaterne af ovenstående regressioner er, foretages regressionen igen på to delperioder, som går fra henholdsvis den 1. august 2004 til 1. april 2007 og den 1. maj 2007 til 1. januar 2010. Samtidig med at tjekke hvor robuste resultaterne er, benyttes de nye regressioner ligeledes til at undersøge, om der kan være forskel i hvilke variable, der påvirker CDS spread i henholdsvis økonomiske opsvingsperioder (delperiode 1) og tider præget af økonomisk uro og recession som under finanskrisen (delperiode 2).

Fremgangsmåden for regressionerne er den samme som før, hvor de mindst signifikante variable sorteres fra en efter en. I tabel 7.8 og 7.9 vises resultaterne af henholdsvis periode 1 og periode 2. For delregressioner henvises igen til vedlagte CD-rom.

**Tabel 7.8**

Delperiode 1	Koefficient	t-stat
bid-ask	1,7257	2,7953
impvol	0,5642	2,7869
rf	-6,4110	-2,4833
Intercept	35,2045	4,4894
R2	0,5312	
F statistik	20,4757	
Antal frihedsgrader	29,0000	

**Tabel 7.9**

Delperiode 2	Koefficient	t-stat
bid-ask	1,7286	2,7936
impvol	0,5675	2,7877
rf	-6,4165	-2,4790
Intercept	35,1643	4,4712
R2	0,5304	
F statistik	20,4109	
Antal frihedsgrader	29,0000	

Ved at kigge på resultaterne for de to delperioder ses det interessante, at de forklarende variable er de samme i begge perioder, men at den historiske volatilitet og spread mellem AAA- og BBB-ratede obligationer ikke længere er signifikante. Til gengæld er den risikofri rente blevet signifikant i begge perioder og med det forventede fortegn.

Bid-ask spread har ikke længere samme høje signifikans, men har stadig indflydelse på CDS spread ligesom den implicitte volatilitet. T-statistikkerne er næsten identiske, og forklaringsgraden ligger på ca. 53 pct. for begge perioder. F er faldet til lige omkring 20 pct. i begge perioder, men denne værdi er stadig større en F-fordelingens 95-pct. fraktil med de tilhørende frihedsgrader, og det observerede forhold mellem de afhængige og uafhængige variable kan derfor ikke siges en tilfældighed.

Det kan ud fra disse resultater derfor ikke konkluderes, at det skulle være forskellige variable, der havde indflydelse på CDS spread i henholdsvis gode og dårlige økonomiske tider.

Resultaterne af de to delperioder skal i øvrigt tages med forbehold, da de er baseret på forholdsvis korte tidsperioder med kun 33 observationspunkter for hver periode. Med dette forbehold in mente kan man dog alligevel sige, at CDS likviditetens (bid-ask) og den implicitte volatilitets indflydelse på CDS spread er robust med hensyn til valg af periode. Mens resultaterne kan så tvivl om den historiske volatilitets og spread mellem de to ratingklassers indflydelse på CDS spread.

## **7.8. Opsamling**

Baseret på den viden, der er opnået omkring kreditrisiko og CDS igennem kapitel 2-5, er der i den empiriske analyse blevet stillet otte hypoteser omkring hvilke teoretiske determinanter, der har indflydelse på CDS spread. Herudfra blev der valgt 10 forklarende variable som mål for disse determinanter. Disse forklarende variable og deres forventede korrelation med CDS spread er gengivet i tabel 7.10.

**Tabel 7.10**

Forklarende variable	Beskrivelse	Forudsagt fortegn
$lev(i,t)$	virksomhedens leverage ratio	+
$ret(i,t)$	virksomhedens økonomiske sundhed	-
$impvol(t)$	den implicitte volatilitet	+
$hisvol(i,t)$	den historiske volatilitet	+
$r(t)$	den 2-årige risikofri rente	-
$r^2(t)$	den to-årige risikofri rente <sup>2</sup>	-
$slope(t)$	hældningen på rentekurven	-
$S\&P(t)$	den generelle økonomiske situation	-
$spread(t)$	forskel i spread mellem ratings	+
$bid-ask(i,t)$	CDS likviditet	+

En test for multikollinearitet betød, at  $(r_t^2)^2$  og  $slope_t$  blev ekskluderet fra den videre analyse.

Ved at undersøge residualplots blev det fundet, at kravet om varianshomogenitet, og at residualerne ikke må være korreleret med hinanden eller de uafhængige variable i en lineær regression, tilnærmelsesvis var opfyldt. En undersøgelse af normalsandsynlighedsplot, test for skævhed og kurtose samt en Jarque-Bera test viste, at der kunne være problemer med kravet om, at residualerne skal være normalfordelte.

51 virksomheder med månedlige observationer fra 1. august 2004 til 1. januar 2010, svarende til 66 observationstidspunkter var med i det endelige datasæt.

Der blev først udført en regressionsanalyse baseret udelukkende på de tre variable, den risikofri rente, virksomhedens gearing og den historiske volatilitet, som resulterede i en forklaringsgrad på 59 pct., hvor virksomhedens gearing og den historiske volatilitet blev testet signifikante med de forventede fortegn, mens den risikofri rente ikke blev fundet signifikant.

Herefter blev de øvrige forklarende variable inddraget, og i denne regression blev kun de to mål for volatilitet, likviditeten på CDS og spread mellem de to rating-grupper testet signifikante, men disse fire variable havde også en forklaringsgrad på ca. 87 pct. De tre førstnævnte havde en indflydelse på CDS spread med forventet fortegn, mens spredet mellem de to rating-klasser ikke havde den forventede indflydelse. Dette resultat formodes at ligge til grund i tumulten på de finansielle markeder under finanskrisen, der har bevirket, at afkast på AAA-ratede obligationer i en periode på 17 måneder lå over afkastet på BBB-ratede obligationer.



For at tjekke robustheden af resultaterne blev data delt op i to perioder, og her viste likviditeten på CDS og den implicitte volatilitet sig robust med hensyn til valg af periode. Overraskende blev den risikofri rente nu testet signifikant med forventet fortegn, mens den historiske volatilitet og spread mellem de to rating-grupper blev testet insignifikante i kontrast til den tidligere regression. Resultaterne heraf bør dog tages med forbehold på grund af datasættens forholdsvise korte tidsperioder med kun 33 observationspunkter og forklaringsgraden faldt da også til ca. 53 pct.

Ud fra ovenstående vurderes det, at specielt bid-ask spread på CDS, men også den implicitte volatilitet på aktiemarkedet har en indflydelse på CDS spread. Den forholdsvise store indflydelse fra bid-ask spread vil i høj grad være som følge af likviditeten på CDS. Men det kan også tænkes, at denne variabel indeholder yderligere forhold, der har indflydelse på CDS spread - forhold som markedet er opmærksomme på, og som opsamles i dette bid-ask spread. For de øvrige variable vurderes det, at resultaterne er for usikre til at kunne sige noget konkret om deres indflydelse på CDS spread. Hertil bør der udføres yderligere analyser, der strækker sig over en længere tidsperiode eller som har flere virkninger inddraget i analysen.

Et bedre resultat kunne muligvis være opnået såfremt data var blevet korrigeret for eventuel ikke-normalfordelte residualer. Men som nævnt i afsnit 7.4.2 er det i indeværende analyse valgt, at bruge data som de er. Endvidere er det muligt, at yderligere inddraget forklarende variable kunne have højnet forklaringsgraden. I kapitel ”10. Perspektivering” diskuteres to yderligere mulige forklarende determinanter på CDS spread, som tidligere studier er kommet frem til, at kan have en betydning for CDS spread.

## 8. Diskussion

I indeværende opgave er det fundet, at likviditeten på CDS målt som bid-ask spreadet på CDS har en signifikant indflydelse på CDS spread. Det samme har de to mål for aktiernes volatilitet - den historiske, og den implicite, hvortil VSTOXX indekset er brugt som mål for sidstnævnte. Mikroøkonomiske forhold udtrykt som spreadet mellem Bank of America Merrill Lynch AAA- og BBB-ratede obligationer med løbetid 5-7 år, er alle ligeledes testet til at have en signifikant indflydelse på CDS spread.

For variableerne, den risikofri rente udtrykt som den to-årige Euribor rente og virksomhedens gearing, er der fundet tvetydige resultater for, hvorvidt de har indflydelse på CDS spread.

Og til sidst er der fundet, at aktieafkast på de enkelte virksomheder samt afkastet på S&P 350 Europe (der udtrykker henholdsvis virksomhedens økonomiske sundhed, og de generelle økonomiske tendenser på markedet) ingen signifikant betydning havde for variationen i CDS spread.

Ud fra de strukturelle determinanter for kreditrisiko samt en økonomisk rationalisering omkring hvilke yderligere determinater, der bør have indflydelse på kreditrisiko og dermed på CDS spread, tilskynder disse resultater derfor til at overveje, hvorvidt andre variable kunne have været bedre til at sige noget om CDS spread.

Alternativer til nogle af de valgte forklarende variable vil derfor kort blive diskuteret en efter en i det følgende.

Da  $(r_t^2)^2$  og  $slope_t$  blev sorteret fra i analysen på grund af en høj grad af kollinearitet mellem disse og  $r_t^2$ , kunne en mulighed selvfølgelig være, at et af disse andre to renteudtryk ville have højnet forklaringsgraden, såfremt de var medtaget i stedet for  $r_t^2$ . Dette vurderes dog mindre sandsynligt netop på grund af den høje korrelation imellem dem. En undersøgelse af henholdsvis den to- og den ti-årige Euribor rente viste også, at valget mellem disse to renter stort set ikke ændrede på resultaterne for analysen, hvorfor dette valg heller ikke tænkes at ligge til grund for de blandede resultater for den risikofri rentes indflydelse på CDS spread. Et alternativ kunne derfor være, at undersøge om eksempelvis swap-renten er en bedre variabel, når det forsøges at forklare variationen i CDS.

Anvendelsen af total return indeks i stedet for price indeks for variabelen *equity return* blev ligeledes forsøgt, men dette ændrede heller ikke på de overordnede resultater. Enkelte tidligere studier har forsøgt at bruge *jump risk* som yderligere forklarende variabel for virksomhedens økonomiske sundhed. For en diskussion af dette henvises til kapitel ”10. Perspektivering”.

Med hensyn til virksomhedens gearing, er der som allerede nævnt problemer med dette mål, da den bogførte gæld kun publiceres en gang i kvartalet eller en gang hver halve år, mens egenkapitalværdien, målt som markedsværdien af aktierne, løbende opdateres. Denne teoretiske konstruktion af virksomhedens gearing kan derfor give et misvisende billede af virksomhedens reelle gearing.

Som mål for spread imellem de to rating-klasser er der valgt at bruge afkastsmål for disse. Dette har betydet, at påvirkningen fra denne variabel kom ud med et uforventet fortegn på grund af, at de højere ratede obligationer har givet et højere afkast end de lavere ratede i en periode på 17 måneder under finanskrisen. Alternativt kunne man have set på de respektive renter, og det formodes, at disse ville have givet et resultat med det forventede fortegn. Det ville dog formegentlig ikke ændre på resultaterne af analysen om hvilke variable, der havde en signifikant indflydelse på CDS spread. Det kunne tænkes, at den blot havde bekræftet hypotesen om forventet positiv indflydelse, hvilket resultaterne i indeværende analyse gør indirekte på grund af den specielle situation med et mindre afkast for de lavere ratede obligationer i nævnte periode.

Der eksisterer altså en mulighed for, at valget af data har påvirkning på resultaterne. Det kan altid diskuteres hvilken datatype, der egner sig bedst til analyser af kreditrisiko, og tidligere studier viser da også, at der ikke er enighed om, hvilke variable man skal benytte som forklarende variable. Det samme gør sig i øvrigt gældende for valg af metode. Forskelle i konklusioner studier imellem må derfor forventes som følge af disse valg.

## 9. Konklusion

Denne opgave har undersøgt hvilke af de vigtigste teoretiske og ikke-teoretiske determinanter for kreditrisiko, der har indflydelse på CDS spread ved hjælp af simpel lineær regressionsanalyse.

De teoretiske determinanter, som blev brugt til at forklare CDS spread, blev hentet med inspiration i de strukturelle modeller nærmere bestemt Merton's model fra 1974. Disse er den risikofri rente, virksomhedens gearing og aktiernes volatilitet. Som mål herfor blev den to-årige euribor rente valgt, den historiske volatilitet på aktierne og VSTOXX indekset blev brugt som implicit volatilitetsmål.

En undersøgelse af hvad kreditrisiko er, og en undersøgelse af CDS, viste, at makro- og mikroøkonomiske forhold bør have påvirkning på CDS spread. Som mål for den makroøkonomiske påvirkning på CDS spread blev S&P Europe 350 Total Return Indeks brugt som markedsafkast. Forskellen i spreadet mellem AAA- og BBB-ratede obligationer, og de enkelte virksomheders total return indeks blev brugt til at sige noget om de mikroøkonomiske påvirkninger på CDS spread.

Herudover blev det også fundet, at likviditeten på CDS'er vil have en indflydelse på CDS spread. Bid-ask spreadet på CDS blev endvidere valgt som mål for denne likviditetspåvirkning.

51 europæiske virksomheder var med i den endelige population af virksomheder, og analysen blev baseret på månedlige data i perioden fra den 01-08-2004 til den 01-01-2010, hvilket svarer til 66 tidsobservationer. Lineære regressioner blev foretaget for de enkelte virksomheder, og der blev herefter lavet et simpelt gennemsnit af disse resultater. De associerede t-statistikker blev beregnet i lighed med fremgangsmåden benyttet i Collin-Dufresne et al.'s studie fra 2001 (Collin-Dufresne et al. 2001).

Den empiriske analyse blev først udelukkende foretaget på de teoretisk bestemte determinanter, og resultatet heraf blev, at virksomhedens gearing og aktiernes volatilitet blev testet statistisk signifikante med positivt fortegn, og de havde således den forventede indflydelse på CDS spread som forudsagt af teorien.

I kontrast til Merton's forudsigelser og tidligere empiriske studier, viste den risikofri rente sig ikke signifikant med hensyn til at forklare variationen i CDS spread, og endvidere fandtes den, at have en positiv korrelation med CDS spread, hvilket heller ikke stemmer overens med teorien. Forklaringsgraden for denne analyse lå på ca. 57 pct.

I en videre analyse hvor både de teoretiske og ikke-teoretiske forklarende variable blev medtaget, viste resultaterne, at kun bid-ask spread på CDS og de to mål for volatilitet blev testet statistisk signifikante med det forventede positive fortegn. Forskellen i spread mellem AAA- og BBB-ratede obligationer blev også testet statistisk signifikant, men med en positiv korrelation med CDS spread, modsat forventningen. Denne omvendte korrelation med CDS spread antages, at ligge til grund i den tumult der opstod på de finansielle markeder under finanskrisen, som bevirkede, at AAA-ratede obligationer i en periode på 17 måneder havde et højere afkast end BBB-ratede obligationer.

Forklaringsgraden steg til lige over 87 pct. i regressionen, hvilket er en forklaringsgrad der ligger noget højere end i tidligere lignende studier af kreditrisiko og CDS spread. Disse resultater indikerer altså, at likviditeten på CDS, aktiernes volatilitet og de mikroøkonomiske forhold omkring virksomheden har stærk indflydelse på CDS spread.

En robusthedsanalyse, hvor data blev delt op i to delperioder, bekræftede CDS likviditetens og den implicitte volatilitets indflydelse på CDS spread, mens den historiske volatilitet og forskellen i rating mellem de to rating-klasser ikke længere fandtes at have en statistisk signifikant indflydelse på CDS spread. Til gengæld blev den risikofri rente nu testet signifikant, og denne gang med det forventede negative fortegn. En opsplining af data betød dog, at hver regression kun bestod af 33 tidsobservationer, hvorfor disse resultater bør tolkes med varsomhed.

Resultaterne af samtlige regressioner tyder på, at hverken makroøkonomiske forhold, målt som afkastet på S&P Europe 350, eller afkastet på den enkelte virksomheds aktier har betydning for CDS spread, hvilket står i kontrast til den økonomiske rationalisering.

De samlede resultater af analysen indikerer, at likviditeten på CDS og den implicitte aktievolatilitet har en statistisk signifikant indflydelse på CDS spread. Det kunne ligeledes tyde på, at mikroøkonomiske forhold omkring virksomheden har en påvirkning på CDS spread.

Hvad angår virksomhedens gearing, blev denne kun testet til at have betydning, når kun de teoretisk bestemte determinanter var indeholdt i analysen. Grundet udregningen af denne forklarende variabel, og hvor problemer med manglende opdatering af data på den bogførte værdi af virksomhedens gæld, kan opgaven dog ikke afvise at denne ikke skulle have en signifikant indflydelse på CDS spread.

Mulige problemer med forudsætningen om normalfordelte data, og et forholdsvis begrænset datasæt, opfordrer til, at der bliver foretaget yderligere analyser, før en endelig konklusion omkring hvilke determinanter, der har indflydelse på CDS spread kan gives. Resultaterne af denne opgave kan dog give en indikation af hvilke forklarende variable, der bør indgå i en sådan videre analyse.

## 10. Perspektivering

I det følgende diskuteres kort yderligere to påvirkninger på CDS spread, som tidligere studier og artikler er kommet frem til at have indflydelse, og som ikke har været genstand for denne analyse. Diskussionen er ikke ment som en udtømmende gennemgang af disse studier, eller hvordan man kan inddrage de diskuterede variable i en regression, men mere som en henvisning til hvilke forklarende variable, der kunne være interessante at medtage i et mere omfattende studie af CDS spread.

Zhang et al. viser i deres artikel fra 2005 "Explaining Credit Default Swap Spreads with Equity Volatility and Jump Risks of Individual Firms" (Zhang et al. 2005) at hop i aktiernes værdi har betydning for kreditrisikoen, som de måler ved hjælp af CDS'er. I kontrast hertil finder både Ericsson et al. (Ericsson et al. 2004) og Collin-Dufresne et al. (Collin-Dufresne et al. 2001) kun svage beviser herfor, men forskelle i målet for *jump risk* og det faktum, at Zhang et al. bruger CDS spreads som mål for kreditrisiko, mens Collin-Dufresne et al. bruger obligationsspread, kan have indvirkning på denne forskel. Zhang et al. benytter en tilgang til jump risk, hvor de ser på data med kun få minutters mellemrum. Dette studie vurderes derfor, at være den mest gennemførte undersøgelse af fænomenet, og derfor muligvis også den mest teoretisk korrekte tilgang til jump risk.

Det kunne derfor være interessant at medtage denne forklarende variabel i et mere omfattende studie af determinanter for CDS spreads. Resultaterne af indeværende analyse fandt ingen sammenhæng imellem equity return og CDS spread, og medtagelsen af denne variabel kan derfor måske være medvirkende til at højne forklaringen af sammenkædningen mellem equity return og CDS spread.

Modpartsrisiko er et andet og vigtigt element i forståelsen for, hvad kreditrisiko er og dermed hvad, der har indflydelse på CDS spread. Det er dog nok også en af de sværeste påvirkninger på CDS spread at bestemme på grund af kompleksiteten ved beregningen heraf. I en artikel i Finans / Invest marts 2009 skriver Søren Plesner (Plesner 2009) om, hvordan man bør tage hensyn til denne risiko.

Modpartsrisiko i en CDS kontrakt er risikoen for, at enten the protection buyer eller the protection seller går konkurs inden udløb af kontrakten og dermed ikke kan honorere sine forpligtelser. I indgåelsen af en CDS kontrakt bør man derfor tage hensyn til denne risiko, som også kaldes ”*double default risk*”. Hvordan denne ”*double default risk*” skal integreres i en model, der forsøger, at forklare CDS spread, har indeværende analyse intet bud på, men at den eksisterer og kan have betydning for CDS spread, anerkendes.

En nærmere undersøgelse af modpartsrisiko vil derfor være interessant, og hvis det er muligt at integrere denne i en lignende analyse, vil det måske kunne øge forståelsen for, hvilke determinanter der har påvirkning på CDS spread.



## Litteraturliste

### Bøger - primær litteratur

Hull, John: Fundamentals of Futures and Options Markets, International edition 5. udgave, Pearson Prentice Hall 2005. (*Hull 2005*)

Meissner, Gunter: Credit Derivatives; Application, Pricing and Risk Management. Blackwell publishing 2005. (*Meissner 2005*)

O’Kane, Dominic: Modelling Single-name and Multi-name Credit Derivatives. John Wiley and Sons Ltd. 2008. (*O’Kane 2008*)

Overø, Jens E. og Gorm Gabrielsen: Teoretisk statistik – en erhvervsøkonomisk tilgang. Ryders 2. udgave 2004. ( *Overø & Gabrielsen 2004*)

### Bøger – sekundær litteratur

Benninga, Simon: Financial Modelling. Massachusetts Institute of Technology 3. udgave 2008.

Vejrup-Hansen, Per: Statistik med excel. Samfundslitteratur 1. udgave 2001

Rajan, Arvind & Glen McDermott & Ratul Roy: The Structured Credit Handbook. John Wiley & Sons, Inc. 2007

### Artikler

Benkert, Christoph: Explaining Credit Default Swap Premia. The Journal of Futures Markets 24/2004. (*Benkert 2004*)

Brunnermeier, Markus 200: "Deciphering the Liquidity and Credit Crunch 2007-2008". Journal of economic Perspectives 23/2009 (*Brunnermeier 2009*)

Collin-Dufresne, Pierre, Robert S. Goldstein, and J. Spencer Martin: the Determinants of Credit Spread Changes. The Journal of Finance 6/2001. (*Collin-Dufresne et al.2001*)

Elton, Edwin J., Martin J. Gruber, Deepak Agrawal & Christopher Mann: Explaining the Rate Spread on Corporate Bonds. *The Journal of Finance* 01/2001 (*Elton et al. 2001*)

Ericsson, Jan, Kris Jacobs, and Rodolfo A. Oviedo: The Determinants of Credit Default Swap Premia. Faculty of Management, McGill University, September 2004. (*Ericsson et al. 2004*)

Hull, John, Mirela Predescu & Alan White: The relationship between credit default swap spreads, bond yields, and credit rating announcements. University of Toronto January 2004. (*Hull et al. 2004*)

Longstaff, Francis A., Sanjay Mithal & Eric Neis: Corporate Yield Spreads: Default Risk or Liquidity? New Evidence from the Credit Default Swap Market. *The Journal of Finance* 5/2005. (*Longstaff et al. 2005*)

Plesner, Søren: Styring af modpartsrisiko – den vanskelige opgave i krydsfeltet af finansielle risici. *Finans / Invest* 03/2009 (*Plesner 2009*)

Zhang, Benjamin Yibin, Hao & Haibin Zhu: Explaining Credit Default Swap Spreads with Equity Volatility and Jump Risk of Individual Firms. Bank for International Settlements 09/2005. (*Zhang et al. 2005*)

### **Sekundære artikler**

Merton, Robert C.: On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates (1974)

### **Internettet**

Altman, Edward L.: About Corporate Default Rates. 2007 (*Altman et al. 2007*):

<http://pages.stern.nyu.edu/~ealtman/AboutCorporateDefaultRates.pdf>

British Bank Association: Ross Barret & John Ewan: BBA Credit Derivatives Report 2006 Executive summary (BBA 2006):

[http://www.bba.org.uk/content/1/c4/76/71/Credit\\_derivative\\_report\\_2006\\_exec\\_summary.pdf](http://www.bba.org.uk/content/1/c4/76/71/Credit_derivative_report_2006_exec_summary.pdf)

International Swaps and Derivatives Association (ISDA 3): David Mengle: Credit Derivatives: An overview (2007 Financial Markets Conference, Federal Reserve Bank of Atlanta). 15. maj 2007.:

[http://www.frbatlanta.org/news/conferen/07fmc/07FMC\\_mengle.pdf](http://www.frbatlanta.org/news/conferen/07fmc/07FMC_mengle.pdf)

International Swaps and Derivatives Association (ISDA 1): ISDA Market Survey.

<http://www.isda.org/statistics/pdf/ISDA-Market-Survey-annual-data.pdf>

International Swaps and Derivatives Association (ISDA 2): Survey & Markets Statistics - Summaries of market survey results:

<http://www.isda.org/>

Jensen, Annemette Skak: Kreditderivater – Credit Default Swaps (2008):

[http://www.nationalbanken.dk/C1256BE2005737D3/side/Kreditderivater\\_Credit\\_Default\\_Swaps/\\$file/kreditderivater.pdf](http://www.nationalbanken.dk/C1256BE2005737D3/side/Kreditderivater_Credit_Default_Swaps/$file/kreditderivater.pdf)

Moody's "Analyzing the Impact of Credit Migration in a Portfolio Setting" (okt. 2009):

<http://www.moodyskmv.com/research/files/AnalyzingTheImpactOfCreditMigration.pdf>

Moody's Rating symbols and definitions (Aug. 2003):

[http://www.rbcpa.com/Moody's\\_ratings\\_and\\_definitions.pdf](http://www.rbcpa.com/Moody's_ratings_and_definitions.pdf)

Moody's Corporate Default Risk Service:

[http://www.moody.com/cust/content/Content.ashx?source=StaticContent/Free%20Pages/Products%20and%20Services/Downloadable%20Files/Corp\\_DRS\\_FAQ.pdf](http://www.moody.com/cust/content/Content.ashx?source=StaticContent/Free%20Pages/Products%20and%20Services/Downloadable%20Files/Corp_DRS_FAQ.pdf)

Moody's Global Corporate Finance, Corporate Default and Recovery Rates 1920-2007 (feb. 2008):

[http://www.moody.com/cust/content/Content.ashx?source=StaticContent/Free%20Pages/Regulatory%20Affairs/Documents/corporate\\_default\\_and\\_recovery\\_rates\\_02\\_08.pdf](http://www.moody.com/cust/content/Content.ashx?source=StaticContent/Free%20Pages/Regulatory%20Affairs/Documents/corporate_default_and_recovery_rates_02_08.pdf)

The Depository Trust & Clearing Corporation (DTCC 1): Market-Activity Snapshot (June 20, 2009 through March 19, 2010); Table: Aggregated Transaction Data by Reference Entity of Single-Name Default Swaps (CDS):

[http://www.dtcc.com/products/derivserv/data\\_table\\_snapshot.php](http://www.dtcc.com/products/derivserv/data_table_snapshot.php)

## **Databaser**

Datastream, Thomson Reuters

Thomsons One banker, Thomson Reuters

## **Appendiks**

Appendiks 1: Grafisk fremstilling af udvikling i data over perioden.

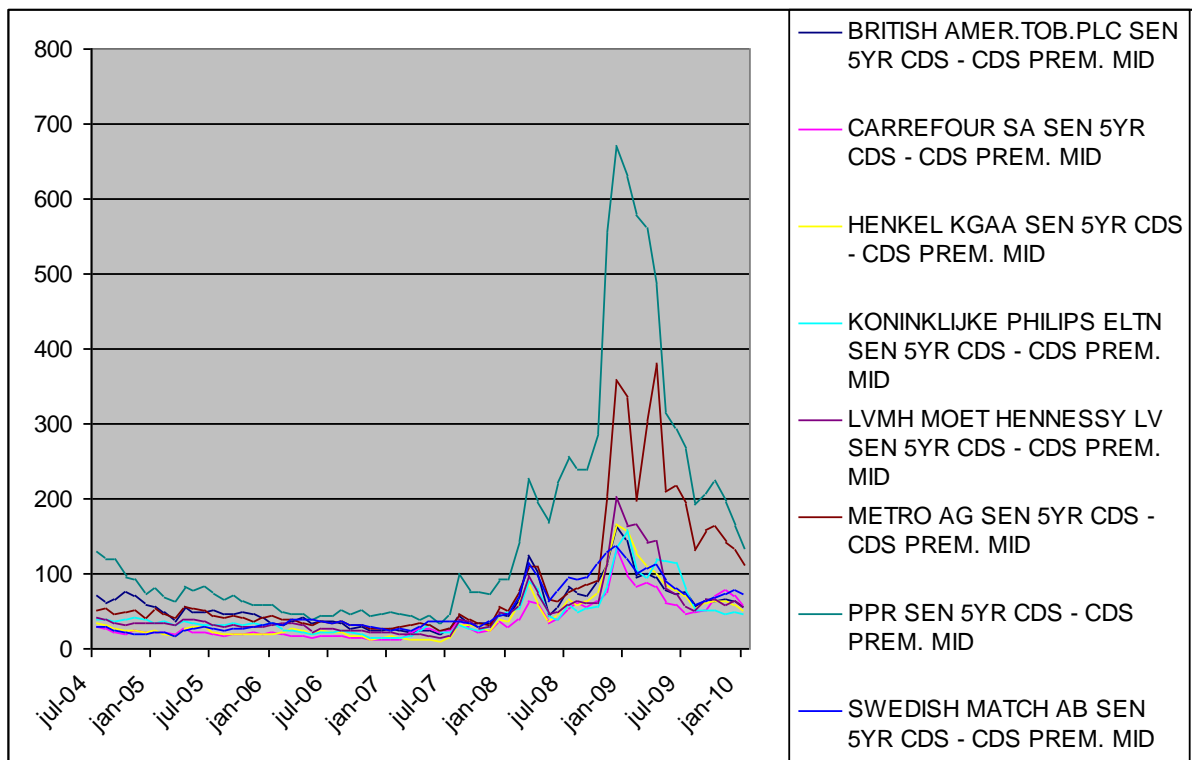
Appendiks 2: Liste over virksomheder i analysen.

CD-rom: Alle beregninger i analysen kan findes på vedlagte CD-rom.

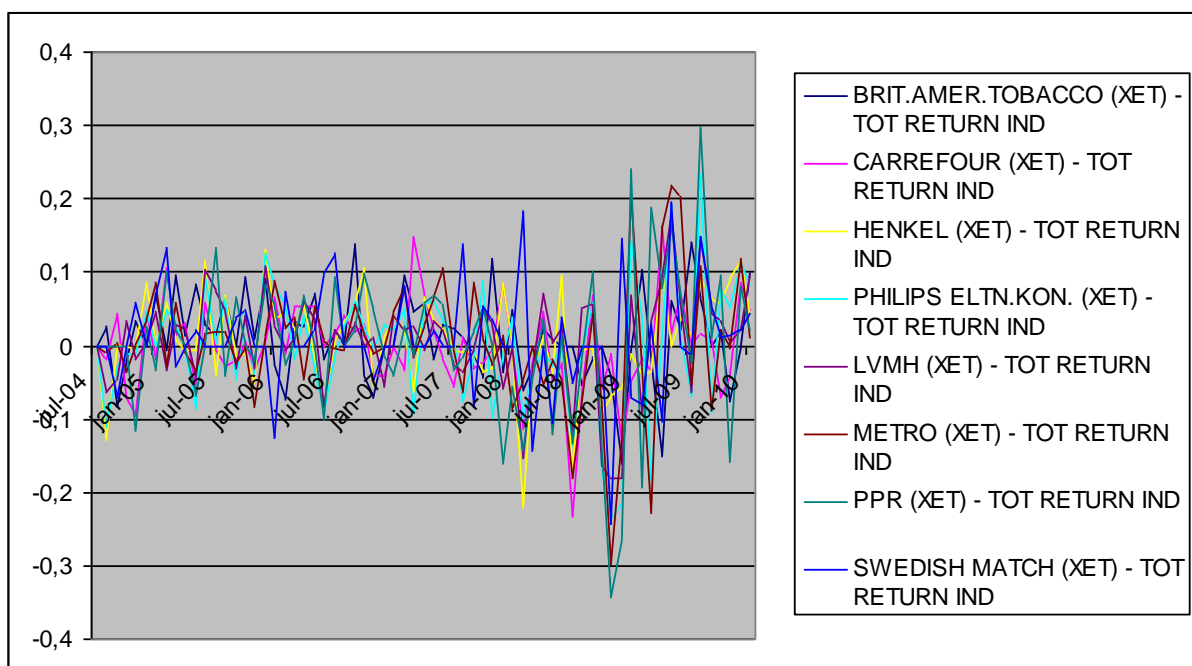
## Appendiks 1: Udvikling i datamateriale

(Kun udviklingen for industrien Consumers er gengivet her. For øvrige henvises til vedlagte CD-rom. Udviklingen i Consumers giver dog en god indikation af den generelle tendens over perioden for samtlige industrier).

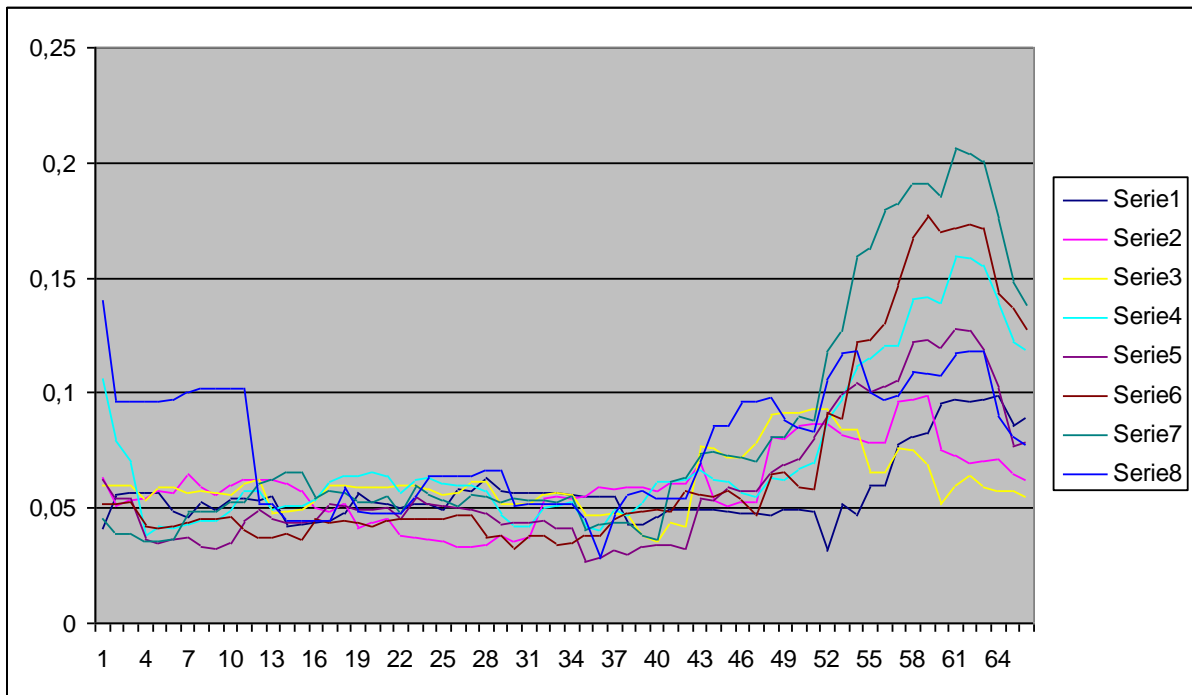
Udvikling i CDS spreads



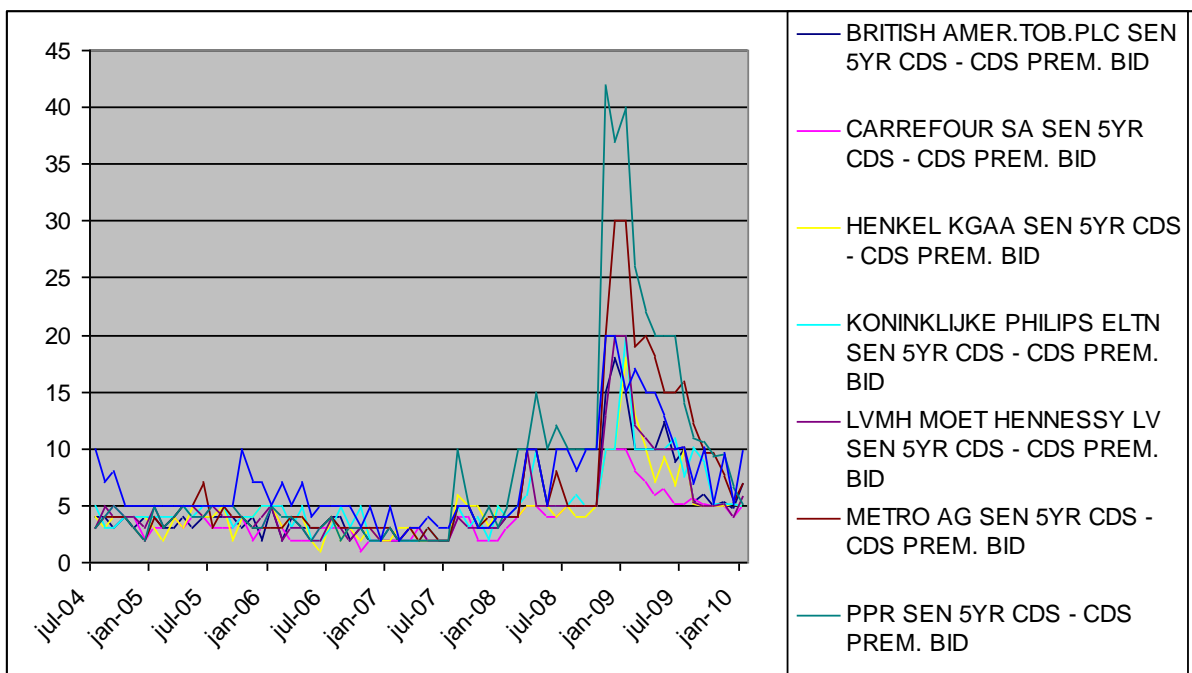
Udvikling i Equity return



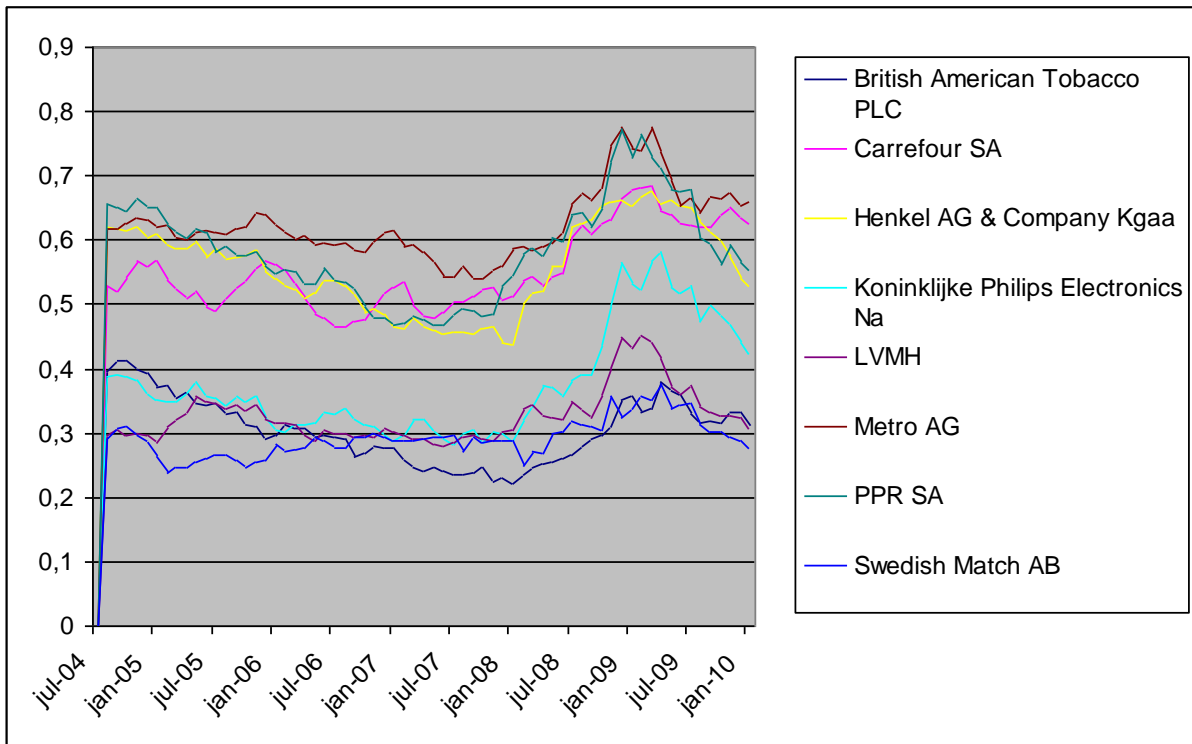
### Udvikling i den historiske volatilitet



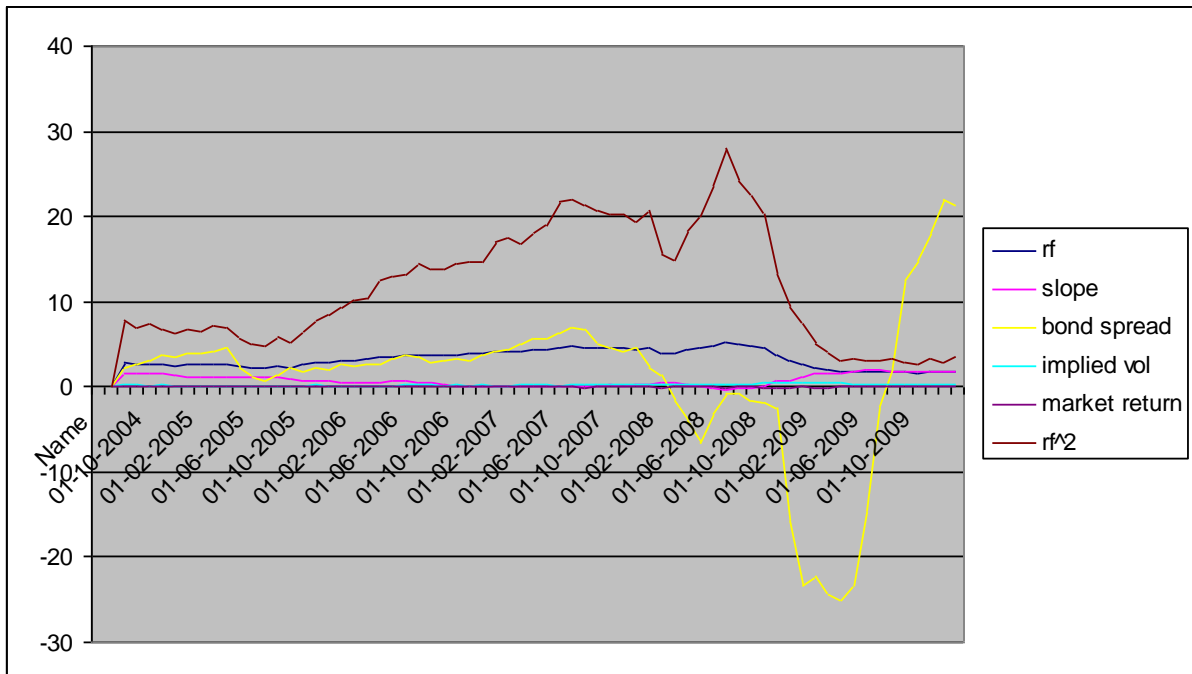
### Udviklingen i bid-ask spread



### Udviklingen i leverage



### Udviklingen i diverse





## Appendiks 2: Virksomheder i analysen

Autos & Industrials	Akzo Nobel N.V.
Autos & Industrials	ALSTOM
Autos & Industrials	BAE SYSTEMS PLC
Autos & Industrials	BOUYGUES
Autos & Industrials	Daimler AG
Autos & Industrials	Linde aktiegesellschaft
Autos & Industrials	ROLLS_ROYCE plc
Autos & Industrials	Siemens Aktiegesselschaft
Autos & Industrials	Solvay
Autos & Industrials	TNT N.V.
Autos & Industrials	VINCI
Autos & Industrials	VOLKSWAGEN AKTIEGESELLSCHAFT
Consumers	BRITISH AMERICAN TOBACCO p.l.c.
Consumers	CARREFOUR
Consumers	Henkel AG & Co. KGaA
Consumers	Koninklijke Philips Electronics N.V.
Consumers	LVMH MOET HENNESSY LOUIS VUITTON
Consumers	METRO AG
Consumers	PPR
Consumers	Swedish Match AB
Energy	EDISON S.P.A.
Energy	ENEL S.P.A.
Energy	GAS NATURAL SDG, S.A.
Energy	IBERDROLA, S.A.
Energy	NATIONAL GRID PLC
Energy	REPSOL YPF S.A.
Energy	RWE Aktiegesellschaft
Energy	TOTAL SA
Energy	UNITED UTILITIES PLC
Energy	VEOLIA ENVIRONNEMENT
Financials	Aegon N.V.
Financials	Allianz SE
Financials	AXA
Financials	BARCLAYS BANK PLC
Financials	BNP PARIBAS
Financials	COMMERZBANK Aktiegesellschaft
Financials	CREDIT Suisse Group Ltd
Financials	DEUTSCHE BANK AKTIEGESELLSCHAFT

Financials	Hannover Rueckversicherung AG
Financials	INTESA SANPAOLO SPA
Financials	SOCIETE GENERALE
Financials	UBS AG

---

TMT	Deutsche Telekom AG
TMT	FRANCE TELECOM
TMT	PEARSON plc
TMT	STMicroelectronics N.V.
TMT	TELECOM ITALIA SPA
TMT	TELEFONICA, S.A.
TMT	TeliaSonera Aktiebolag
TMT	VIVENDI
TMT	VODAFONE GROUP PUBLIC LIMITED COMPANY