



EKONOMIHÖGSKOLAN
Lunds universitet

MAGISTERUPPSATS APRIL 2006

Kreditbetyg à la Merton - användbart eller förkastligt?

Thomas Nygren

Erik Zetterberg

Handledare: Hans Byström
Nationalekonomiska Institutionen
Ekonomihögskolan vid Lunds universitet

Abstract

Uppsatsen undersökte en alternativ metod att kreditbetygsätta företagsobligationer. Metoden är baserad på en modell ursprungligen skapad av Merton (1974) och har modifierats av Byström (2003). Undersökningen utformades som en jämförelsestudie mellan kreditbetyg från kreditvärderingsföretaget Moody's och mått på konkursavstånd beräknade ur Byströms modell. Modellen gör antagandet om effektiva kapitalmarknader och använder aktiekursinformation och mått på skuldsättningsgrad som enda informationskälla. Undersökningen utfördes genom att applicera modellen på 67 företag från olika länder och sektorer. Skattningsperioden valdes till oktober 1997 till juli 2005. I modellen är aktiekursens volatilitet av central betydelse. Denna estimerades med hjälp av en GARCH(1,1)-modell och användes för att få ett mått på konkursavstånd enligt Byströms modell. Kreditbetygshistorik under samma period från de 67 företagen hämtades från Moody's och konverterades till en sifferskala för att kunna jämföras statistiskt. Korrelationen mellan tidsserierna mättes med hjälp av Spearmans rho. Höga korrelationsmått antogs tyda på likheter mellan Moody's kreditvärdering och Byströms modell. Slutsatsen kunde dras att en viss positiv korrelation mellan metoderna förelåg. Resultatet indikerar att man skulle med försiktighet kunna använda sig av en marknadsbaserad modell för att betygsätta företagsobligationer som ett komplement till de traditionella metoder kreditvärderingsinstituten använder sig av.

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	3
1.1	INTRODUKTION	3
1.2	BAKGRUND	4
1.3	FRÅGESTÄLLNING OCH SYFTE	5
1.4	AVGRÄNSNING	6
1.5	MÅLGRUPP	6
1.6	DISPOSITION	6
2	TEORI	7
2.1	KREDITBETYGSÄTTNING ENLIGT MOODY'S	7
2.2	MOODY'S-KMV's MODELL FÖR KREDITVÄRDERINGAR	9
2.3	MERTONS MODIFIERADE MODELL	13
2.4	GARCH	18
2.4.1	Prediktion av framtida volatilitet	20
2.4.2	Varför använda GARCH?	21
2.4.3	Begränsningar i GARCH	21
2.5	SPEARMANS RANKKORRELATION	22
3	METOD	23
3.1	DATAINSAMLING	23
3.2	DATABEHANDLING OCH METODEN STEG FÖR STEG	25
4	RESULTAT	29
4.1	RANKKORRELATIONER PÅ HELA STICKPROVET	29
4.2	RANKKORRELATIONER SEKTORSVIS	30
4.3	DD MOD. MERTON VS MOODY'S – EN GRAFISK JÄMFÖRELSE	31
4.4	JÄMFÖRELSE AV MEDELRANKINGAR	33
5	ANALYS OCH SLUTSATS	35
5.1	UTVÄRDERING	35
5.2	FELKÄLLOR	36
5.3	FÖRSLAG TILL VIDARE FORSKNING	36
6	KÄLLFÖRTECKNING	37
	APPENDIX	39

1. Inledning

1.1 Introduktion

Banker och finansiella institut bedriver idag en tjänsteverksamhet med mycket stor spridning. Den omfattar allt ifrån vanlig inlåningsverksamhet på bankkonton till värdepapperstjänster, företagsöverlåtelser och investeringsrådgivning. Försäkringstjänster har blivit en ny angelägenhet på senare år, åtminstone vad gäller liv- och kapitalförsäkringar. Kärnverksamheten består dock i att låna ut pengar till företag och privatpersoner. Hushållens överskott samlas på bankkonton av olika slag och används sedan av banken för att lånas ut till företag som behöver finansiera investeringar eller till privatpersoner för att t.ex. finansiera bostäder. På så sätt fungerar bankerna som ett slags smörjmedel i ett lands ekonomi. Det överskott som finns i landet samlas upp och fördelas (lånas ut) effektivt till vinstgivande ändamål, något som i sin tur bidrar till landets ekonomiska tillväxt.

Varje låntagare, stor som liten, blir granskad utifrån sin återbetalningsförmåga och möjlighet att ställa pant för sina lån. Långgivaren måste försäkra sig om att låntagaren kan betala tillbaka skulden under löptiden och dessutom med ränta. Granskningsproceduren kan vara en enkel kalkyl på hushållets ekonomi eller en mycket avancerad analys av företaget med prognoser om framtida vinster och ekonomin i den sektor det verkar i. Det vanligaste sättet för stater och stora företag att finansiera sina investeringar är att ge ut obligationer. Det finns dock en betydelsefull skillnad mellan dessa obligationslån och vanliga banklån. Antalet långgivare i en obligation är mycket stort medan det för ett vanligt banklån oftast bara finns en: banken. Även här måste långgivaren, alltså den som investerar i obligationen göra en kreditbedömning på företaget eller staten. Risken att låntagaren inte kan betala tillbaka skulden eller betala kuponger på utsatt tid måste beaktas och kalkyleras noggrant. Att räkna ut den risken för komplexa finansiella instrument som obligationer är mycket svårt och kräver lång erfarenhet och tillgång till

omfattande informationsresurser. Det finns ett flertal fristående kreditvärderingsföretag som har som affärsidé att sälja ekonomiska analyser på låntagare genom att sätta s.k. kreditbetyg. De mest kända är Moody's, Standard & Poor's och Fitch.

Det har visat sig att de kreditbetyg som dessa företag sätter har stort inflytande på marknaden och används flitigt vid investeringsbeslut. Ett företag som får ett starkt kreditbetyg har oftast goda chanser att kunna nå ut till marknadsaktörer för att pressa sin låneränta och därmed finansieringskostnaderna. Men kreditvärderingen är en komplex och resurskrävande process, och många företag har inte de ekonomiska möjligheterna att komma ifråga för en eventuell kreditvärdering. På så sätt blir de också avskurna från möjligheterna att få marknadsbilligaste finansiering. I Sverige är bara ett 60-tal företag, institutioner och kommuner betygsatta av Moody's. Och på Stockholmsbörsen finns över 300 företag noterade. Antag att alla dessa företag hade kunnat kreditvärderas med en analysmetod som genererar samma kreditbetyg som de man får från ex. Moody's, men där denna metod är mycket enklare och smidigare. Skulle lånemarknaden fungera effektivare om fler företag hade haft tillgång till en snabbare och billigare finansiering? Den här uppsatsen undersöker och utvärderar en alternativ metod för kreditvärdering som bygger nästan enbart på allmänt tillgänglig marknadsinformation. Utvärderingen görs som en jämförelse med kreditvärderingsföretaget Moody's metod och de kreditbetyg den genererar.

1.2 Bakgrund

Robert Merton presenterade 1974 en modell för att teoretiskt uppskatta företags konkurssannolikhet. Modellen beskriver ett företags marknadsvärde, marknadsvärdets volatilitet och strukturen på skulder och tillgångar med enbart marknadsinformation, d.v.s. aktiekurser som ingående variabel. Modellen fick stor uppmärksamhet och har senare använts i modifierade former. Bland annat utvecklades en modell av Hall & Miles 1990 som mätte konkurssannolikheten hos banker och finansiella institut. Den intuitiva förklaringen till detta var att aktiekursen hos dessa företag speglar strukturen på skulder

och tillgångar på ett bättre sätt än andra typer av företag eftersom deras skulder och tillgångar ofta är prissatta på marknaden. Kreditvärderingsföretag använder modeller som till stora delar ofta bygger på inrapporterad ekonomisk information, som kvartals- och årsredovisningar. Den vanligaste kritiken mot dessa modeller är att sådan information speglar ett historiskt tillstånd som blir svårt att bygga långsiktiga kreditbetyg på. Hall & Miles studie har sedan tillämpats med framgång av Byström (2003) på tre svenska banker där början av 1990-talet valdes som studerad tidsperiod med tanke på den turbulens bankmarknaden i Sverige upplevde då. Den norska banksektorns avreglering på 1980-talet har varit föremål för en liknande studie av Clare & Priestley (2000). Liksom Hall & Miles har även Byström (2003) utvecklat en modell för kreditriskvärdering. Denna modell är en modifierad form av Mertons ursprungliga modell. Dess enkelhet i uppbyggnad gjorde den tilltalande att undersöka och testa på andra typer av företag än banker och finansiella institut.

1.3 Frågeställning och syfte

Uppsatsen utgår från en modifierad version av Robert Mertons modell av kreditrisk uttryckt i konkursavstånd (Byström, 2003). Syftet med uppsatsen var att besvara följande frågor:

- Huvudfrågan som ställes var om modellens ”kreditbetyg” är så pass lika kreditvärderingsföretagens betyg att de kan fungera som ett fullgott alternativ i utvärderingsprocessen. Kan modellen appliceras på alla typer av företag, d.v.s. inte bara företag vars tillgångar är genomlysta av marknaden som banker och finansiella institut?
- Om man jämför de mått på konkursavstånd som modellen genererar med kreditbetyg från ett kreditvärderingsföretag, hur stora skillnader finns det?
- Fungerar modellen bättre eller sämre på företag i en viss sektor och spelar geografiskt läge någon roll?

1.4 Avgränsning

Studien har gjorts på 67 börsföretag från olika länder varav 49 från USA. Mertons modifierade modell har tillämpats på samtliga företag som också är betygsatta av kreditvärderingsföretaget Moody's. Moody's har valts som referenspunkt för jämförelsen och samtliga företag i studien fanns på Moody's observationslista för kreditbetyg under revision (se *speculative grade* i kapitel 3.1 Datainsamling). De har dessutom en minst sex år lång historik som utvärderade företag hos Moody's. Tidsperioden som är vald för insamling av kreditbetyg är mellan den första oktober år 1999 t.o.m. den sista juli år 2005. I den modell som tillämpas på företagen har volatiliteten på aktieavkastningen en central betydelse. Samtliga företag har därför också en börshistorik sedan som senast 1999. Under denna tidsperiod har företagen inte heller fusionerats eller på något annat sätt försvunnit från marknaden.

1.5 Målgrupp

Uppsatsen riktar sig främst till studenter med finansiell ekonomi och finansiell statistik som inriktning, men naturligtvis även mot dem som har ett intresse av att öka sin förståelse för kreditvärdering utav företag.

1.6 Disposition

I kapitel två behandlas teorin bakom Moody's kreditbetyg och den teoretiska modell som ligger till grund för kreditbetygen. Även Mertons modell och dess modifierade version behandlas. Kapitel tre beskriver i detalj undersökningsmetoden samt hur datamaterialet är behandlat. I kapitel fyra redovisas de viktigaste resultaten från undersökningarna som beskrivs i kapitel tre. Kapitel fem sammanfattar uppsatsen och slutsatser dras utifrån undersökningen. I appendix presenteras övriga resultat från undersökningen samt

referensinformation som har varit viktig för undersökningen. Dessutom presenteras det program som har använts i Matlab för estimering av företagens volatilitet på aktieavkastningen.

2. Teori

För att ge läsaren en allmän introduktion i kreditvärdering ägnas följande kapitel åt att översiktligt beskriva hur Moody's betygssättningsprocess går till. Den kreditriskmodell som ligger till grund för kreditbetygen beskrivs också. Dessa två avsnitt (kap. 2.1 och 2.2) är till stora delar hämtade från arbetet "Kan marknaden sätta kreditbetyg" av Zetterberg (2005) Därefter introduceras den studie som vår undersökning har använt som modell för marknadsbaserade konkursavståndsmått och vars egenskaper som kreditbetyg testas. I kapitel 2.4-2.5 presenteras GARCH-modellen, Spearmans rankkorrelation samt de statistiska redskap som används i undersökningen.

2.1 Kreditbetygsättning enligt Moody's

De kreditbetyg Moody's och andra kreditvärderingsföretag sätter, föregås av omfattande analys. Det företag (egentligen är det företagets obligationer) som skall betygsättas granskas detaljerat på många sätt. Till exempel går man igenom dess resultat- och balansräkning, konjunkturrapporter och prognoser för den sektor det verkar i och för samhällsekonomin i sin helhet. Den betygsatta obligationen blir värderad utifrån ett kreditriskperspektiv, där huvudsakligen två frågor blir genomlysta:

- Risken för konkurs. Hur stor är risken att företaget skall gå i konkurs med obligationen över en viss tidsperiod, t ex ett års tid? Moody's metod för att undersöka detta blir översiktligt presenterad i nästa kapitel.

- Risken vid konkurs. Om konkurs inträffar, hur mycket av skulderna kan betalas tillbaka till företagets fordringsägare? Har företaget pantförskrivit säkerhet för alla skulder? Hur ser förmånsrättsordningen ut, dvs. vilka fordringsägare har rätten till ett företags tillgångar vid en konkurs?

Baserat på analyser av ovanstående områden, sätter kreditvärderingsföretaget ett kreditbetyg på företagets obligationer. Detta kreditbetyg används av investerare som underlag för att kunna ta kreditbeslut. Här följer en presentation av Moody's kreditbetygssystem för långsiktiga obligationer (1 år eller längre) med en motivering av varje betygsgrad.

Aaa

Dessa obligationer har högst kreditkvalitet och innebär minst risk för en investerare. Sannolikheten för konkurs är 1 på 5000 per år.

Aa

Obligationer med betyg Aa har mycket hög kvalitet och mycket låg risk.

A

Kreditkvaliteten är bland de bättre och risken är låg. Sannolikheten för konkurs är 1 på 1000 per år.

Baa

Kreditrisken bedöms vara måttlig och dessa obligationer har vissa spekulativa karakteristika.

Ba

Kreditrisken är betydande och obligationerna har en klart märkbar grad av spekulatation.

B

Obligationer med betyg B är spekulativa och har en hög kreditrisk.

Caa

Obligationer med betyg Caa har dålig kvalitet och en mycket hög kreditrisk. Sannolikheten för konkurs är 1 på 25, d.v.s. 4 % per år.

Ca

Risken för konkurs är överhängande. Det finns dock vissa utsikter att få tillbaka ränta och amorteringar.

C

Dessa obligationer har det lägsta betyget av alla. Här är konkursen ett faktum, och det finns små möjligheter att få tillbaka ränta och satsat kapital.

Från betyg Aa till och med Caa använder Moody's en slutsiffra från 1 till 3 på varje betygssteg. På detta sätt ökar man antalet olika betygssteg från nio till tjugoett. Eftersom man har tusentals obligationer att betygssätta kan ett betyg omöjligen stå för exakt samma kreditkvalitet hos två olika obligationer, men med slutsiffrorna har man gjort betygsstegen kortare. Slutsiffra 1 anger den högsta graden i sin betygskategori och slutsiffra 3 den lägsta graden i samma kategori.

2.2 Moody's-KMV's modell för kreditvärderingar

Moody's har kreditvärderat företag sedan början av 1900-talet enligt det system som är beskrivet ovan. Sedan 2002 har Moody's dock kompletterat sina kreditbetyg med mått på konkurssannolikhet som grundar sig på en modell från början utarbetad av Merton (1974). Merton baserade stora delar av sin modell på Black & Scholes välkända teori om optionsprissättning från 1973. Modellen har senare omarbetats med diverse tillägg av kreditriskvärderingsföretaget KMV (KMV är sedan 2002 uppköpt av Moody's). Det kommande avsnittet är tänkt att ge en översiktssbild av KMVs modell så som den är tillämpad för att passa Moody's.

Enligt modellen kan processen att bestämma ett företags konkurssannolikhet sammanfattas i tre steg (Fons, Cantor, Mahoney, 2002):

1. Uppskatta värdet på företagets tillgångar och deras volatilitet över tiden. Detta görs genom att utgå ifrån både marknadens skattning av aktiepris och dess volatilitet, men även företagets skulders bokförda värde.
2. Bestäm avståndet till konkurs (distance-to-default, DD). Detta bestäms utifrån värdet på företagets tillgångar och deras volatilitet samt skuldernas bokförda värde (enligt steg 1).
3. Bestäm företagets konkurssannolikhet. Denna sannolikhet kalkyleras genom att använda måttet på konkursavståndet (DD) i förhållande till hur ofta konkurs inträffar vid givna nivåer av konkursavstånd.

Måttet på företagets tillgångar definieras som nuvärdet av företagets framtida kapitalgenererade vinster, diskonterade med en industrispecifik diskonteringsränta. Volatiliteten, eller risken på tillgångarna definieras som företagets affärsrisk och är helt beroende på vilken sektor företaget tillhör. För att kunna uppskatta tillgångarnas värde och volatilitet på ett smidigt sätt använder sig modellen av aktiekursinformation baserad på en metod om optionsprissättning. Enligt Merton (1974) kan ett företags aktie ses som en köpoption på (en del av) dess tillgångsmassa. En aktieägare har ju rätten till den del av företagets värde som återstår när alla skulder är betalda, men dock inte skyldigheten att frigöra företaget från sina fordringsägare. På så sätt kan man se aktien som en köpoption på företagets tillgångar med ett lösenpris lika stort som skuldernas bokförda värde. Genom att använda Black & Scholes (1973) formel för optionsprissättning kan en uppskattning av företagets tillgångar tas fram. Tillgångarnas volatilitet räknas fram genom aktieprisets volatilitet på samma sätt som man i Black & Scholes formel härleder en options implicita volatilitet genom att studera optionspriset. Schematiskt kan detta beskrivas som två ekvationer med två okända termer (tillgångarnas marknadsvärde och volatilitet) som kan lösas ut enligt (1) och (2):

$$[\text{Aktiepris}] = \text{Optionsfunktion} \left(\left[\begin{array}{c} \text{Tillgångarnas} \\ \text{marknadsvärde} \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \text{Tillgångarnas} \\ \text{volatilitet} \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \text{Kapital -} \\ \text{struktur} \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \text{Diskonterings -} \\ \text{ränta} \end{array} \right] \right) \quad (1)$$

$$\left[\begin{array}{c} \text{Aktiepris -} \\ \text{volatilitet} \end{array} \right] = \text{Optionsfunktion} \left(\left[\begin{array}{c} \text{Tillgångarnas} \\ \text{marknadsvärde} \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \text{Tillgångarnas} \\ \text{volatilitet} \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \text{Kapital -} \\ \text{struktur} \end{array} \right], \left[\begin{array}{c} \text{Diskonterings -} \\ \text{ränta} \end{array} \right] \right) \quad (2)$$

Metoden beskriven ovan är ett starkt förenklat tillvägagångssätt i att uppskatta företags värden och volatilitet utifrån aktiekurser. I praktiken måste man ta i beaktande företagens mer eller mindre komplexa kapitalstruktur. Skulderna kan ta många olika former (t.ex. kort- och långfristiga skulder, konvertibla instrument). Tidshorisonten är också ett praktiskt problem, eftersom en aktie till skillnad från en option har en obegränsad löptid. Dessutom måste man också räkna med tidsvärdet hos pengar (Ibid).

Företagets konkursrisk ökar när tillgångarnas värde närmar sig det bokförda värdet på skulderna. När tillgångarnas marknadsvärde sjunker under nivån av företagets totala skulder är konkursen ett faktum. Denna definition av konkurs skall dock modifieras något. KMV har i sina studier upptäckt att vissa företag kan fortsätta sin verksamhet trots att tillgångarnas värde i sin helhet täcks av skulder. Detta fenomen beror på att många skulder har lång tid kvar till förfall, så att en viss tidsfrist uppstår. Man har funnit att den egentliga tidpunkten för konkurs, dvs. vid det konkursmässiga värdet på tillgångarna, inträffar någon gång mellan förfallodagarna för kortfristiga och långfristiga skulder. Därför kan man bestämma nettovärdet på företagets tillgångar som

$$\left(\begin{array}{c} \text{Tillgångarnas} \\ \text{marknadsvärde} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Konkurs -} \\ \text{tidpunkt} \end{array} \right), \quad (3)$$

och konkurs inträffar när detta nettovärde når nollpunkten. Nettovärdet på tillgångarna ska ses ur ett industrispecifikt perspektiv, där volatiliteten på tillgångarna är beroende av storleken på företaget, dess geografiska belägenhet, och vilken sektor det verkar i.

Tillgångsmassans volatilitet kan tillsammans med det framräknade nettovärdet och företagets skuldsättningsgrad kombineras till ett mått på konkursrisk. Avståndet till konkurs (DD) definieras som nettovärdet av företagets tillgångar i förhållande till en förändring i tillgångsmassan lika stor som en standardavvikelse:

$$\left(\text{Avstånd till konkurs} \right) = \frac{\left(\text{Tillgångarnas marknadsvärde} \right) - \left(\text{Konkurs - tidpunkt} \right)}{\left(\text{Tillgångarnas marknadsvärde} \right) \left(\text{Tillgångarnas volatilitet} \right)} \quad (4)$$

För att beräkna avståndet till konkurs (DD) och senare måttet på konkurs sannolikhet utförs räkneoperationer som kräver kvantifierade variabler, illustrerade i följande diagram:

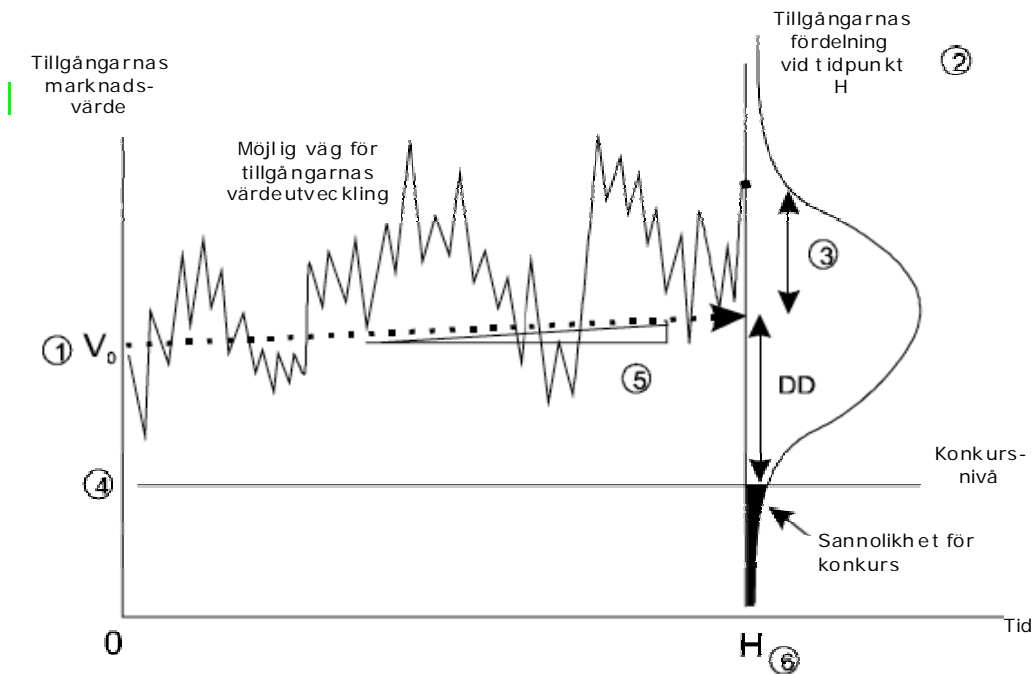


Fig. 2.1. Sambandet mellan ett företags värdeutveckling och sannolikheten för konkurs.

Som figuren ovan visar används sex variabler. Dessa är:

1. Tillgångarnas nuvarande marknadsvärde.
2. Tillgångarnas fördelning vid tidsperiodens slut, H .
3. Volatiliteten av det framtida värdet (tidpunkt H) på företagets tillgångar.
4. Den nivå på bokförda skulder då konkurs inträffar.
5. Tillgångarnas förväntade tillväxt över tidsperioden H .
6. Längden på tidsperioden, H .

Om värdet på tillgångarna faller under konkursnivån kommer företaget att gå i konkurs. Sannolikheten för konkurs motsvaras av den mörklagda ytan (svansen) på tillgångarnas värdeförändringsfördelning. Diagrammet visar också på kausalitetssamband mellan variablerna. En analytiker kan laborera med variablerna och se effekterna på konkurssannolikhet om t.ex. aktien skulle falla kraftigt eller om företaget skall fusioneras.

Förutsatt att fördelningen av DD är känd, kan man sedan beräkna företagets konkurssannolikhet utifrån (4). Enligt KMV är denna fördelning mycket svår att mäta, och antaganden om normala eller log-normala fördelningar går inte att göra. KMV använder här empiriska data för att kunna bestämma konkurssannolikheten. Man har samlat information om 4700 konkurser under ca 250 000 företagsår. Med hjälp av dessa data har man byggt en typ av uppslagsbok över konkurser där konkurssannolikhet är relaterad till konkursavstånd (DD) (Ibid).

2.3 Mertons modifierade modell

Avsnittet handlar om den modell för kreditvärdering som undersökningen har fokuserat på. Inledningsvis beskrivs bakgrunden till hur modellen har uppstått och vidare presenteras dess uppbyggnad översiktligt. Kapitlet avslutas med en beskrivning av hur modellen har tillämpats på datamaterialet i undersökningen.

Förutom marknadsrisk tar en investerare i obligationer kreditrisk. Kreditrisken brukar förklaras som risken för att obligationens utgivare, d.v.s. låntagaren inte kan följa sina stipulerade betalningsåtaganden eller i värsta fall går i konkurs. För att göra en bedömning av kreditrisken har man traditionellt sett använt sig av information från företagets räkenskaper. En historik över bolagets nyckeltal tillsammans med företags- och branschspecifik bakgrundsinformation kan ge en bild av hur företaget påverkas av interna och externa faktorer. Det finns dock en stor nackdel i att använda sig av denna information. För det första är informationen tillbakablickande i sig själv, t.ex. är ett företags balansräkning en ögonblicksbild över hur skulder och tillgångar såg ut vid ett tillfälle i dåtid. Dessutom brukar redovisade räkenskaper ta lång tid att framställa och därför vara föråldrade redan vid presentationen. Risken att informationen är manipulerad för att gagna företaget finns också. I det föregående kapitlet beskrevs hur kreditvärderingsföretag som Moody's arbetar med att presentera kreditrisk i form av kreditbetyg för att hjälpa investerare. Den metoden fungerar väl, men den låga frekvensen av kreditbetygens uppdateringar gör att alternativa modeller efterfrågas. I takt med att de finansiella marknaderna hela tiden expanderar allt fortare, så har också informationsflödet kring marknaderna ökat. Priser har blivit informationsbärare och detta har kunnat utnyttjas till kreditvärderingsmodeller baserade på nästan enbart marknadsinformation.

Den modell för kreditvärdering som används i vår undersökning är utarbetad och presenterad av Byström (2003). Precis som KMVs modell, bygger även denna modell till stora delar på Mertons (1974) arbete med tillvägagångssättet att använda marknadsinformation som enda informationskälla. Den är dock något förenklad och skiljer från Mertons modell på vissa punkter. Modellen tar fram en approximering av både konkursavstånd och konkurssannolikhet. Då konkursavståndet är direkt länkat till konkurssannolikheten och dessutom är enklare att kalkylera, har vi i denna uppsats valt att tolka konkursavståndet som en vägledare för kreditrisk.

Det centrala i båda modellerna är företagets (aktiens) prisvolatilitet. Detta förklaras intuitivt med att om osäkerheten över värdet på företagets aktie är stor är också

osäkerheten stor över värdet på tillgångsmassan. En aktie som det råder stor osäkerhet om prissättningen tenderar att ha en volatil kurs. Undersökningar har visat att det finns en stark korrelation mellan volatilitetsökningar och företags återbetalningsförmåga (Curry, Elmer, Fissel, (2001), Campbell, Taksler, (2003)).

Man har sedan utökat modellen med mått på skuldsättningsgrad som en ingående variabel. Empiriska undersökningar har visat att företag tenderar att gradvis justera sin kapitalstruktur mot en bestämd skuldnivå (March (1982), Auerbach (1985)). För att uppnå den nivån förändrar företaget sin skuldnivå som en reaktion på förändringar i värdet av tillgångsmassan. Om företagets tillgångar ökar i värde är sannolikheten stor att det överväger att ställa ut obligationer för att kunna finansiera en expansion. Det omvända resonemanget gäller också, om tillgångsmassan sjunker i värde kan företaget ta beslutet att försöka minska sin skuldsättning för att reducera konkursrisken. De här upptäckterna motiverar en modell för kreditvärdering som tar företagets skuldsättningsgrad i beaktande.

Som tidigare nämnts betraktar modellen aktien i ett företag som en lång position i en köpoption på företagets tillgångar. Utifrån detta resonemang kan man sedan härleda företagets tillgångars marknadsvärde och deras volatilitet. Sambandet mellan marknadsvärdet på aktien och värdet på tillgångsmassan kan beskrivas som:

$$V_E = V_A \cdot N(d_1) - e^{-r(T-t)} D \cdot N(d_2) \quad (5)$$

där

V_E = marknadsvärdet på företagets emitterade aktier

V_A = marknadsvärdet på företagets tillgångar

D = totala värdet av företagets skulder

$T - t$ = tid till förfall av företagets skulder

r = den riskfria räntan

$$d_1 = \frac{\ln(V_A / D) + (r + \frac{1}{2}\sigma_A^2)(T - t)}{\sigma_A \sqrt{T - t}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T - t}$$

$N(\cdot)$ = den kumulativa normalfördelningen

Det antas att företaget har en enkel sammansättning av tillgångar och skulder, t.ex. är alla obligationer likadana och förfaller samtidigt, vid tidpunkt T . Aktiens volatilitet förhåller sig till tillgångsmassans volatilitet som

$$\sigma_E = \frac{V_A}{V_E} \cdot N(d_1) \sigma_A \quad (6)$$

där

σ_E = volatiliteten på företags aktieavkastningar

σ_A = volatiliteten på företags avkastning av kapital

Löser man sedan ut σ_E och σ_A ur de icke-linjära ekvationerna (5) och (6) kan konkursavståndet beräknas som

$$DD_{Merton} = \frac{\ln(V_A / D) + (r - \frac{1}{2}\sigma_A^2)(T - t)}{\sigma_A \sqrt{T - t}} \quad (7)$$

Konkursavståndet betecknas som det antal standardavvikelse företags tillgångsvärde befinner sig från konkursnivån. Ju mindre värde DD_{Merton} har, desto större är sannolikheten att företaget går i konkurs. Konkursavståndet används senare i undersökningen för att rangordna företagen efter kreditvärdighet. På så sätt kan konkursavståndet ses som ett kreditbetyg. Dessa jämförs sedan med Moody's kreditbetyg. Uttrycket för konkursavstånd (7) är dock förenklat för att bara innehålla mätbara variabler. Man antar att:

- Driftvariabeln $(r - \frac{1}{2}\sigma_A)(T - t)$ är av obetydligt värde,
- $N(d_1)$ är nära 1.
- Obligationens bokförda (nominella) belopp används för att räkna ut skuldsättningsgraden (D/V_A).

Det första antagandet bygger på att i de flesta fall är driftvariabeln mycket liten i förhållande till termen $\ln(V_A/D)$. Dessutom har det empiriskt varit svårt att uppskatta aktiers eller andra tillgångars driftvariabel. Den antas därför vara mycket nära noll. Det andra antagandet bygger på observationen att bara i extremfall då V_A är nära $N(d_1)$ och den underliggande tillgångens volatilitet är mycket hög, är $N(d_1)$ signifikant skilt från 1. Det tredje antagandet behöver egentligen inte vara något antagande eftersom det i slutändan är den bokförda skulden som ska återbetalas, inte dess marknadsvärde. När företagets värde kalkyleras ska man dock använda marknadsbaserade värden på skulder och tillgångar. Detta kan ge upphov till felaktiga värden eftersom endast marknadsnoteringar på aktiepriser finns att tillgå.

Antar man att driftvariabeln är nära noll och låter tiden till förfall för skulderna vara ett år kan uttrycket för konkursavstånd skrivas som

$$DD = \frac{\ln(V_A/D)}{\sigma_A} \quad (8)$$

Ekvation (6) används för att ersätta σ_A med $\frac{\sigma_E V_E}{V_A}$, och när antagandet görs om att

$N(d_1)$ är nära 1 erhålls

$$DD = \frac{\ln(V_A/D)}{\sigma_E V_E / V_A} \quad (9)$$

Om skuldsättningsgraden definieras som $L = \frac{D}{V_A}$ kan ett förenklat uttryck för konkursavstånd beskrivas som

$$DD_{\text{Modifierad Merton}} = \frac{\ln(1/L)}{\sigma_E(1-L)} = \frac{\ln(L)}{(L-1)} \frac{1}{\sigma_E} \quad (10)$$

Skuldsättningsgraden (L) kalkyleras som $\frac{D}{V_A}$ där antagandet om att man kan använda det bokförda värdet för skulden (D) görs. På så sätt har vi ett enkelt uttryck för ett företags konkursavstånd och som bara innehåller kända variabler. För att räkna ut konkursavståndet behövs bara aktieavkastningens volatilitet och ett mått på aktuell skuldsättningsgrad enligt ovan. I Mertons modell antas både volatiliteten och skuldsättningsgraden vara konstant över tiden. Det finns dock inga empiriska undersökningar som tyder på detta utan tvärtom borde en dynamisk modell av både volatiliteten och skuldsättningsgraden förbättra mätresultatet av konkursavståndet. I vår undersökning estimeras företagets volatilitet på aktieavkastningen med hjälp av en GARCH(1,1)-modell som beskrivs i detalj i nästa kapitel. Mertons modell förutsätter en konstant nivå på företagets skulder (D), vilket innebär att skuldsättningsgraden antas vara minskande på lång sikt. Detta resonemang bygger på antagandet om att ett företags avkastning på kapital är långsiktigt ökande. I vår undersökning är måttet på skuldsättningsgraden dynamiskt, d.v.s. både skuldnivån och värdet på tillgångsmassan förändras över tiden.

2.4 GARCH

För att skatta volatiliteten använder vi en generell autoregressiv modell som kallas GARCH(1,1) av Bollerslev (1986). Det är en välanvänd modell som oftast är tillräcklig för att fånga upp volatilitetsdynamiken hos finansiell tidsseriedata. Modellen bygger på att volatiliteten i t.ex. finansiella tillgångars avkastningar tenderar att vara korrelerad över

tiden. Med andra ord tycks stora prisförändringar följas av flera stora prisförändringar, såväl positiva som negativa. Men modellen fångar även upp relativt låg variabilitet hos tidsserier.

Modellen skattar variansen genom att vikta samman den senaste aktiekursförändringen med gårdagens skattning samt den långsiktiga variansen. Det matematiska sambandet är följande:

$$\sigma_t^2 = \gamma V_L + \alpha u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad (11)$$

σ_t^2 är den skattade variansen dag n

V_L är den långsiktiga variansen

u_t är den senaste relativa kursförändringen

γ, α, β betecknar vikter som summerar till 1

Parametrarna γ, α, β kan sättas till konstanter eller så låter man dem anpassas till historisk data. En optimal uppskattning (statistiskt bästa anpassningen till observationerna) av dessa parametrar erhålls med *maximum likelihood* (ML)-skattning (Hull, 2003, s 467ff). I vår undersökning nyttjar vi Kevin Sheppards GARCH Toolbox (www.kevinshppard.com/research/ucsd_garch/ucsd_garch.aspx) i Matlab för att skatta dessa konstanter. De krav man har på dessa parametrar är att de ska vara positiva för att kunna säkerställa positiv varians i modellen. Ett annat krav som är nödvändigt för att upprätthålla stabilitet i processen är att konstanterna måste uppfylla:

$$\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{i=1}^q \beta_i < 1 \quad (12)$$

Mer detaljer kring ML- teorin finns förklarat i bland annat Brockwell, Davis (1986) samt Hull (2003).

När det gäller att få en stabil parameterskattning gäller det att välja ett lämpligt antal historiska observationer i stickprovet. En avvägning måste göras mellan att betrakta ett tillräckligt stort dataurval och att inte fästa alltför stor vikt vid föråldrad information. Med vår undersökning ville vi prediktera den framtida volatiliteten på de *kommande* 22 handelsdagarna *efter* estimeringsfönstret och därefter beräkna ett genomsnitt (σ_E) på dessa för att sedan kunna få fram ett värde på $DD_{\text{Modifierad Merton}}$, se ekvation (10).

2.4.1 Prediktion av framtida volatilitet

Genom att substituera $\gamma = 1 - \alpha - \beta$ i ekvationen (11) där V_L är det framräknade medelvärdet på den långsiktiga variansen och γ dess vikt. Estimerad varians på dagens slut, $n-1$ för dag n blir då (Hull, 2003):

$$\sigma_t^2 = (1 - \alpha - \beta)V_L + \alpha u_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \Rightarrow \sigma_t^2 - V_L = \alpha(u_{t-1}^2 - V_L) + \beta(\sigma_{t-1}^2 - V_L) \quad (13)$$

På dagen $t+k$ i framtiden får vi:

$$\sigma_{t+k}^2 - V_L = \alpha(u_{t+k-1}^2 - V_L) + \beta(\sigma_{t+k-1}^2 - V_L) \quad (14)$$

Det förväntade värdet av u_{t+k-1}^2 är σ_{t+k-1}^2 . Härav,

$$E(\sigma_{t+k}^2 - V_L) = (\alpha + \beta)E(\sigma_{t+k-1}^2 - V_L) \quad (15)$$

där E betecknar förväntat värde. Vid upprepning erhålls:

$$E(\sigma_{t+k}^2) = V_L + (\alpha + \beta)(\sigma_t^2 - V_L). \quad (16)$$

2.4.2 Varför använda GARCH?

GARCH-modulering bygger på framstegen i förståelsen och beräkningen av volatilitet det senaste decenniet. Den tar i beaktning överskridande kurtosis (beteendet av tjocka svansar i fördelningen) och volatilitetsgrupperingar (clustering), vilket är två viktiga karakteristika för finansiella tidsserier (Hull, 2003, s. 332). Den tar med en noggrann prognos av varianser och kovarianser av tillgångars avkastning genom sitt sätt att modulera tidsvarierande, betingade varianser. Därför passar det bra att applicera GARCH på vår undersökning, men även i sammanhang som ”risk management”, ”portfolio management”, optionsprissättning, valutahandel och terminshandel på räntor. Man kan finna klart signifikanta GARCH-effekter på handelsmarknader, inte enbart för individuella aktier, utan även för portföljer och olika index. De här effekterna är viktiga inom områden som value-at-risk (VaR) och andra ”risk management”-applikationer, som berör effektiv allokering av kapital.

GARCH-modeller kan även användas för att kontrollera förhållanden mellan långa och korta räntesatser. Då osäkerheten för räntorna över olika tidshorisonter varierar med tiden, så kan man applicera GARCH-modeller i analysen för tidsvarierande riskpremier.

2.4.3 Begränsningar i GARCH

Fastän GARCH-modeller är användbara på flera områden, så har de sina begränsningar. GARCH-modeller är bara en del av en fullständig lösning. Även om GARCH-modeller vanligtvis används till avkastningsserier, är finansiella beslut sällan baserade enbart på förväntade avkastningar och dess volatilitet. GARCH-modeller är parametriskt specificerade och fungerar bäst under relativt stabila marknadsförhållanden. Fastän GARCH är tydligt utformad att modellera tidsvarierande, betingade varianser så fallerar ofta GARCH-modeller när det kommer till högst irreguljära fenomen. Dessa kan inkludera kraftfulla marknadsfluktationer (t.ex. vid krascher och påföljande rekyler), och andra oförutsägbara händelser som kan leda till signifikant strukturell förändring.

GARCH-modeller har också ofta svårigheter att till fullo fånga s.k. feta svansar, observerade i tillgångars avkastningsserier. Heteroskedasticitet förklarar en del av fetsvans-beteendet, men tyvärr inte allt. För att kompensera för denna begränsning, så kan fetsvans-fördelningar såsom Student's t användas i GARCH-modulering.

2.5 Spearmans rankkorrelation, ρ

Studien kommer att jämföra dataserier som har en icke proportionerlig skala. Att jämföra serierna på ett mer traditionellt sätt, d.v.s. Pearsons korrelation är inte lämpligt. Spearmans rho (http://statsdirect.com/helt/nonparametric_methods/spear.htm) är en korrelation som används när den ena eller båda variablerna är av ordinalskale-typ. Det är alltså en korrelationskoefficient som är beräknad på rangordnad data.

Spearmans rankkorrelationskoefficient (ρ) beräknas på följande sätt:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^n R(x_i)R(y_i) - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^n R(x_i)^2 - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2\right)^{\frac{1}{2}} \left(\sum_{i=1}^n R(y_i)^2 - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2\right)^{\frac{1}{2}}} \quad (17)$$

Där $R(x)$ och $R(y)$ är det rangordnade paret av variablerna (x och y), vardera n observationer.

Eller något mer förenklat:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)} \quad (18)$$

Där D är skillnaden mellan rankingarna på motsvarande värdena av X och Y , och N är antalet par av värden som man tittar på.

Det uträknade rankkorrelationsmättet måste testas om det är signifikant skilt från 0 (d.v.s. ingen korrelation). Detta görs genom att räkna ut sannolikheten (på en förutbestämd nivå) för att det uppmätta värdet på ρ har tillkommit av slumpen. Givet en nollhypotes kan korrelationsmättet sedan förkastas eller accepteras som signifikant. Signifikansnivån väljer man själv. Det är ett mått på hur mycket osäkerhet man är bredd att acceptera. En nivå på vilken man brukar nöja sig med är 95 % -nivån och detta för att inte råka ut för att andra felkällor ska ta överhanden.

3 METOD

Följande avsnitt beskriver varifrån vi samlat våra data och hur den har bearbetats. Datamaterialet presenteras och en beskrivning ges av hur det är behandlat för att kunna jämförbara underlag. Därefter ges en detaljerad bild av hur undersökningen har genomförts

3.1 Datainsamling

I föregående kapitel visades en teoretisk modell på hur man på ett förenklat sätt kan göra en bedömning av hur nära konkurs ett företag är. Denna modell har sedan tillämpats på 67 börsföretag ur Moody's observationslista (se appendix 1). Listan innehåller de företag som Moody's värderar krediter och obligationer på, som från första oktober år 1999 fram till sista juli år 2005 (urvalsperioden) var under observation för en eventuell upp- eller nedgradering. Modellen, som enbart baserar sig på aktiekursinformation, har intuitivt en benägenhet att ge konkurssannolikhetsmått som förändrar sig över tiden oftare än de kreditbetyg som Moody's sätter. För att göra jämförelsestudien mer intressant, valdes

därför företag ur observationslistan som hade frekventa upp- och nedgraderingar oavsett nationalitet.

Enligt undersökningar (Fons, J. S., Cantor, R., Mahoney, C., 2002) förekommer sådana företag oftast i Moody's kategori "Speculative Grade".

Category	LONG-TERM (time to maturity >1 year)											
	Investment Grade	Aaa	Aa1	Aa2	Aa3	A1	A2	A3	Baa1	Baa2	Baa3	
Speculative Grade	Ba1	Ba2	Ba3		B1	B2	B3	Caa1	Caa2	Caa3	Ca	C

Tabell 3.1 Moody's indelning av kreditbetygsatta obligationer med lång löptid. Källa: www.moodys.com

Kraven var att företagen skulle ha aktiedata och uppgifter om skuldsättningsgrad över hela vår urvalsperiod samt inte ha fusionerat med ett eller flera andra företag. För studien användes aktiepriser från 1 oktober år 1997 till och med 1 juli år 2005. Mer om varför denna tidsperiod är vald, förklaras i kapitel 3.2.

Aktiepriserna på företagen är inhämtade ifrån en av FactSets (www.factset.com/www_8.aspx) databaser.

Skuldsättningsgraden är beräknad på månadsbasis (se D/V_A i kapitel 2.3). Dessa data är standardiserade för att man skall kunna jämföra bolag mellan olika länder. Redovisningsprinciper ser annorlunda ut beroende på vilket land företaget finns noterat i. T.ex. kan ett företags balansräkning innehålla poster som måste redovisas i ett land men inte nödvändigtvis i ett annat. Här har vi använt data ifrån Worldscope, som är en del av bolaget Thomson Financial (www.thomson.com) och som är har verktyg för denna standardisering av skuldsättningsgrad.

3.2. Databehandling och metoden steg för steg

För att kunna göra en grafisk jämförelse mellan de kreditbetygen som Moody's ger och måtten på konkursavstånd från Mertons modifierade modell har Moody's kreditbetyg översatts till en sifferskala. Skalan går från 1-21 där 21 är det bästa betyget och motsvaras av Moody's Aaa. Se tabell 3.2

Moody's kreditbetyg	Moody's kreditbetyg (kardinal skala)
Aaa	21
Aa1	20
Aa2	19
Aa3	18
A1	17
A2	16
A3	15
Baa1	14
Baa2	13
Baa3	12
Ba1	11
Ba2	10
Ba3	9
B1	8
B2	7
B3	6
Caa1	5
Caa2	4
Caa3	3
Ca	2
C	1

Tabell 3.2. Moody's kreditbetyg och konverteringen till siffror

Skalan har tillämpats på så vis att om Moody's vid en viss tidpunkt höjer ett kreditbetyg med ett steg resulterar detta i en heltalsökning på sifferskalan. Som tidigare nämnts använder sig Moody's av en observationslista där företagen placerar sig om de står under revidering av sitt kreditbetyg. I detta fall tillämpas halvtals (0,5) ändringar på sifferskalan. T.ex., om Moody's informerar om att ett företag revideras för en eventuell nedgradering kommer detta att medföra en sänkning med 0,5 på sifferskalan. I tidsperioden mellan Moody's betygsättningar har vi valt att tolka det senaste betyget som gällande tills ny gradering sker. Jämförelsestudien har gjorts med månadsintervall vilket innebär att Moody's antas upprepa gällande kreditbetyg tills det förändras.

Aktiekurserna från företagen är sedan omräknade i logaritmerade priser och dagsavkastningar. Dagsavkastningen räknades fram genom s.k. kontinuerlig ränta, d.v.s.

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad (\text{Benninga, 2002, s.148-150}).$$

Här gjordes antagandet om att historisk

avkastning kan vara underlag för framtida mått på standardavvikelsen. Anledningen till att detta framräknas är för att vi vill skatta aktiens prisvolatilitet, som används i formeln för att få fram konkursavstånd enligt modifierad Merton.

$$DD_{\text{Modifierad Merton}} = \frac{\ln(L)}{(L-1)\sigma_E} \quad (19)$$

där L är månatlig skuldsättningsgrad

och σ_E är aktieavkastningens volatilitet (standardavvikelse)

För att prediktera aktieavkastningens volatilitet (σ_E) användes en GARCH(1,1) modell med hjälp av Matlab. Programmet (se appendix 2) skattade fram månadsprediktioner av volatiliteten för studiens 67 företag. För att kunna göra denna skattning utfördes en parameterestimering av γ, α, β , se ekv. (11) baserad på tvåårshistorik (522-523 handelsdagar), efter rekommendation av handledaren. I programmet gjordes ett signifikanstest av parameterestimeringen, och då endast 13 av ca 5000 estimeringar inte

var signifikanta betraktades de som oväsentliga för resultatet. De 522-523 handelsdagarna är vårt estimeringsfönster och när detta flyttas fram en månad i taget, skattas således också nya parametrar för GARCH(1,1) med samma intervall. För varje företag använde programmet logaritmerad, daglig aktieavkastning från tvåårsperioden som underlag till prediktionen av σ_E . För att t.ex. skatta volatiliteten för oktober 1999 användes den logaritmerade aktieavkastningen från den 1 oktober 1997 till och med den 1 oktober 1999 som skattningsfönster. Programmet predikerade 22 handelsdagar i framtiden och genomsnittet av dessa användes som den månads skattade aktievolatilitet. Programmet beräknade på detta sätt volatiliteter för varje företag och varje månad under hela urvalsperioden (oktober 1999- juli 2005) genom en loopningsprocess.

Volatilitet beskrivs standardmässigt som standardavvikelse på årsbasis. I Mertons modifierade modell för beräkning av konkursavstånd (DD mod. Merton hädanefter) är standardavvikelsen årlig i uttrycket för konkursavståndet. För att konvertera de framräknade dagliga volatiliteterna till årliga, användes formeln $\sigma_{\text{år}} = \sigma_{\text{dag}} \sqrt{252}$ (Hull, 2003, s.384). I vår studie görs undersökningen med månatliga tidsperioder. Att använda årsvolatilitet är dock ingenting som påverkar undersökningen i sig så länge det görs konsekvent.

Företagens skuldsättningsgrad presenteras oftast som årliga uppgifter. Dessa har omräknats till månadsdata med antagandet att skuldsättningsgraden är konstant mellan uppdateringarna. Med hjälp av månatlig skuldsättningsgrad för varje företag kunde slutligen ett mått på konkursavstånd enligt DD mod. Merton räknas fram (se ekv. 10). Det gjordes ett mått för varje företag och månad under hela perioden. Vi hade alltså 70 st. framräknade mått på konkursavstånd per företag. Likaså hade vi 70 månaders kreditbetyg från Moody's på samma företag och under samma period. Jämförelsen mellan de måtten på konkursavstånd enligt DD mod. Merton och Moody's kreditbetyg är central i vår studie. Moody's kreditbetyg är konverterade från bokstavskombinationer till siffror enligt ovan, där det lägsta betyget fick siffran 1 och det högsta 21. De framräknade måtten på konkursavstånd enligt DD mod. Merton ligger på en skala från ca 1 till oändligheten i

teorin, dock finner man sällan värden över 10. En annan skillnad mellan skalorna är att Moody's konverterade kreditbetyg har formen hel- eller halvtal medan DD mod. Mertons mått är decimaltal. Detta åskådliggörs i appendix nummer tre. För att kunna göra en användbar statistisk jämförelse mellan de båda variablerna användes Spearmans rankkorrelation med signifikanstest enligt p-värdesmetoden (95 % konfidensintervall). Företagen i studien delades sedan upp sektorsvis (enligt appendix 4) och rankkorrelerades. Därefter plottades de två tidsserierna grafiskt för att ge en visuell förståelse av korrelationen. Se fig. 4.1-4.4 i nästa kapitel.

För att ge studien ytterligare en infallsvinkel genomfördes ett något annorlunda jämförelsetest med fokus på rankingar. Testet innebar att varje företag i studien rangordnades varje månad i förhållande till sitt kreditbetyg respektive konkursavstånd, dels enligt Moody's, dels enligt DD mod. Merton. På så sätt fick varje företag en specifik rankposition varje månad i perioden för respektive metod. Genomsnittet av företagets samtliga rankpositioner beräknades och jämfördes mellan de båda metoderna. En liten differens mellan de genomsnittliga rankpositionerna borde tyda på god överensstämmelse mellan metoderna och tvärtom. Detta test genomfördes på samtliga företag men även uppdelat per sektor.

4. RESULTAT

4.1 Rankkorrelationer på hela stickprovet

Kapitlet redovisar de resultat från undersökningarna beskrivna i föregående kapitel. Nedan redovisas de tio företagen med högst rankkorrelation, enligt Spearman. Även respektive företags sektor är presenterat.

FÖRETAG	SEKTOR	SPEARMANS rho
SKF AB	Industrials	0,9405
Stryker Corporation	Health Care	0,9318
Samsung EL Lim	Technology	0,9167
Pogo Prod. Company	Oil & Gas	0,8827
Namco LTD	Consumer Services	0,8711
Criimi Mae	Financials	0,8408
Offshore Log.	Oil & Gas	0,8341
Lear Corp.	Consumer Goods	0,7925
Tesoro Petroleum Corp.	Oil & Gas	0,7616
Daimaru Inc.	Consumer Services	0,7367

Tabell 4.1 Högst rankkorrelation enligt Spearman.

Genomsnittet av hela stickprovet blev 0,3196 (baserat på signifikanta rankkorrelationsmått). Ett genomsnittligt mått på korrelation påverkas av hur många beräknade mått som är positiva respektive negativa. Därför säger ovanstående siffra inte så mycket om fördelningen av måtten. Företagens samtliga korrelationsmått finns redovisade i nedanstående histogram som är indelat i 20 deciler, från -1 till +1.

Korrelation över hela stickprovet

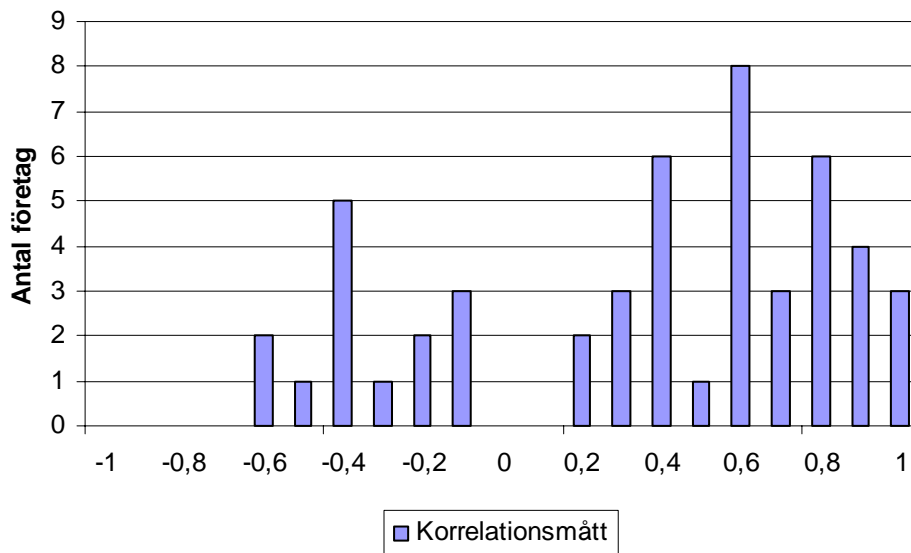


Fig. 4.1 Histogram med korrelationsmått enligt Spearman för studiens 67 företag.

4.2 Rankkorrelationer sektorsvis

Företagen delades sedan in i sektorer och genomsnittlig rankkorrelation räknades fram för varje sektor. För heltäckande lista över resultat, se appendix 5.

SEKTOR	MEDELTAL
Basic Materials	0,1874
Broadcasting & Entertainment	0,3634
Consumer Goods	-0,0172
Consumer Services	0,3725
Financials	0,3457
Health Care	0,7367
Industrials	0,4223
Oil & Gas	0,4167
Technology	0,1126
Telecommunications	0,5369
Utilities	0,1521

Tabell 4.2 Genomsnittlig rankkorrelation sektorsvis.

Genomsnittlig rankkorrelation räknades ut för de världsdelar som företagen i studien täckte. Antalet företag står inom parentes efter varje världsdel. De svenska företagen är redovisade i en separat tabell.

	KORRELATION
Asien (4)	0,7692
Europa (9)	0,3452
USA/KAN (38)	0,2633

SVERIGE	KORRELATION
Investor	0,3709
LM E	0,3982
SCA	0,1767
Skandia	0,3015
SKF	0,9405
MEDEL:	0,4376

Tabell 4.3 och 4.4 Genomsnittlig rankkorrelation per världsdel och över svenska företag.

4.3 DD mod. Merton vs Moody's – en grafisk jämförelse

Vi har här valt att plocka ut fyra utav de 67 plottade graferna för att visa på likheter mellan DD mod. Merton och Moody's. Dessa ska ses som fyra företag med förhållandevis hög rankkorrelation (Spearman) i vår undersökning.

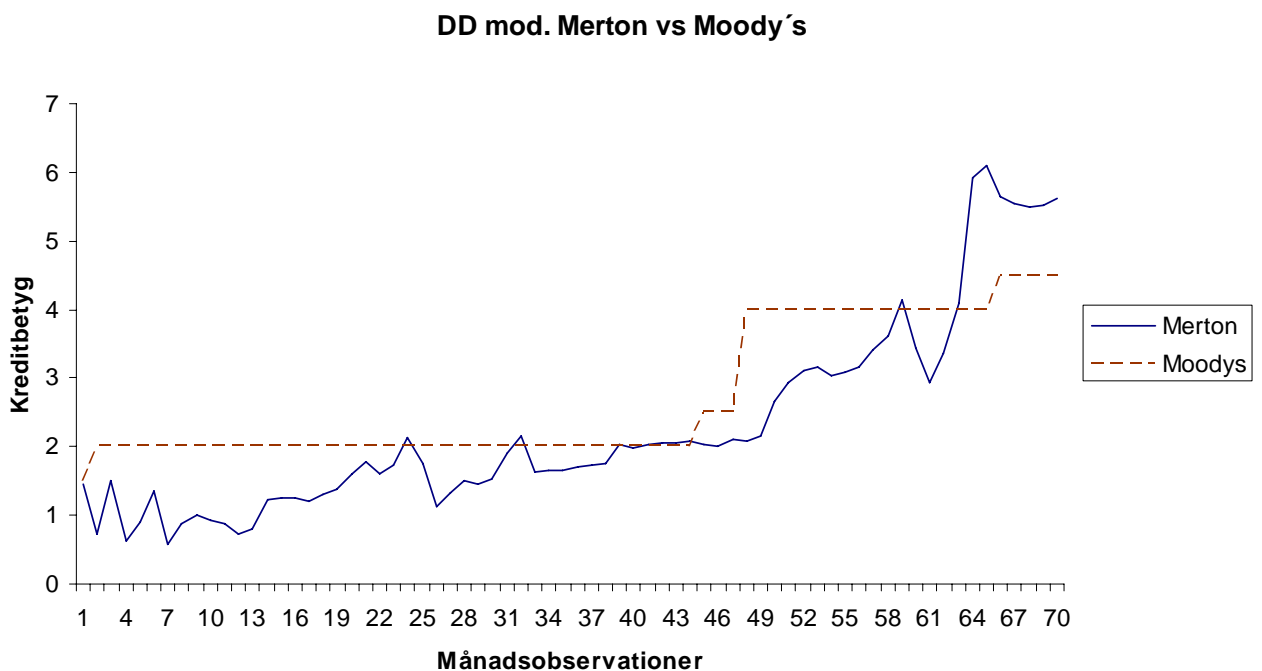


Fig. 4.1 Criimi Mae (Spearmans $\rho = 0,840845$, p-värde 0,000)

DD mod. Merton vs Moody's

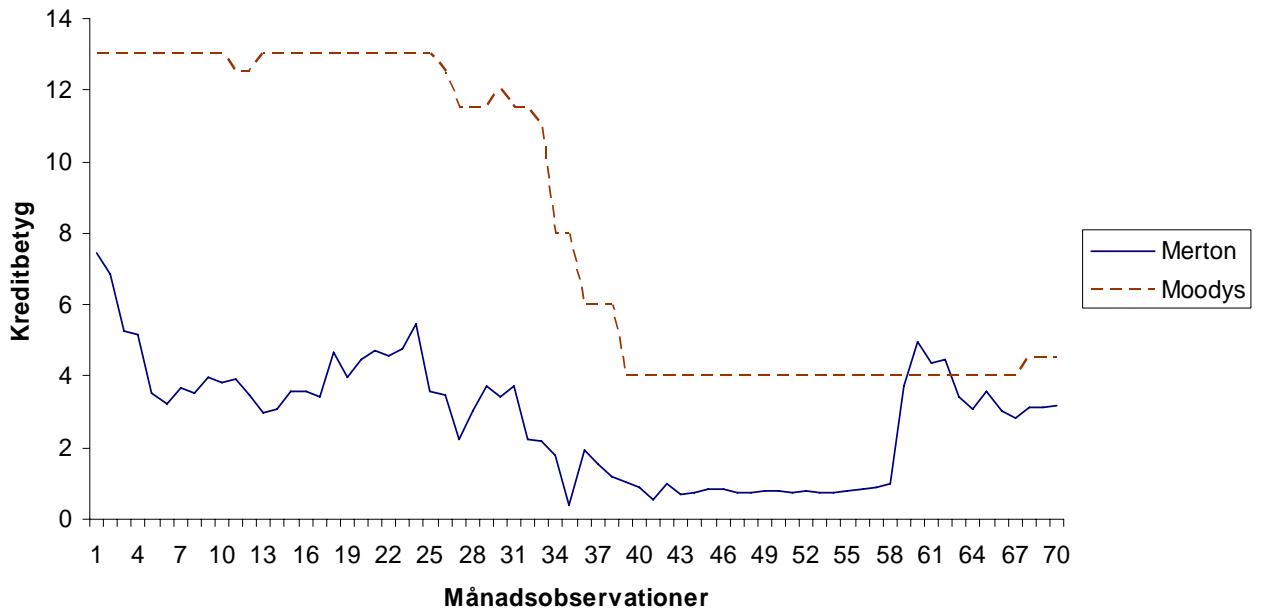


Fig. 4.2 Dynege Holdings Inc. (Spearman's $\rho = 0,694716$, p -värde 0,000)

DD mod. Merton vs Moody's

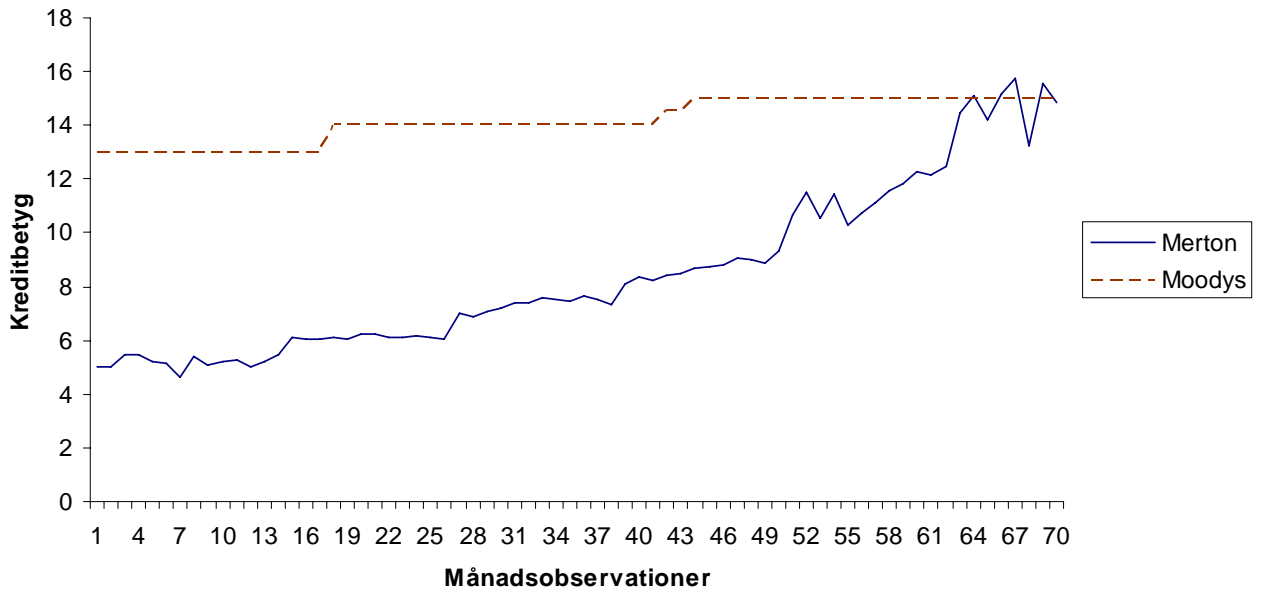


Fig. 4.3 SKF AB (Spearman's $\rho = 0,940486$, p -värde 0,000)

DD mod. Merton vs Moody's

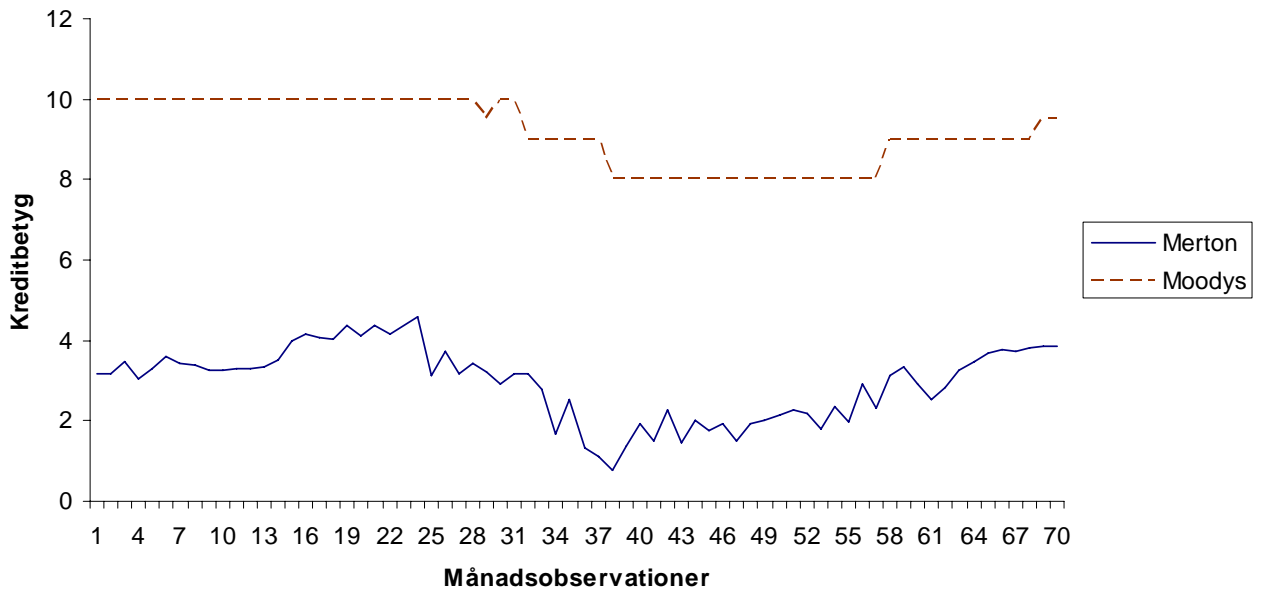


Fig. 4.4 Tesoro Petroleum Corp. (Spearman's $\rho = 0,761604$, p -värde 0,000)

4.4 Jämförelse av medelrankingar

Företagen rangordnades varje månad i förhållande till sitt kreditbetyg respektive konkursavstånd. Nedan följer resultatet där de tio företag vars differens (mellan DD mod. Merton och konverterade Moody's betyg) är lägst. Observera att nedanstående medelranking är genomsnittet av respektive företags samtliga rankingar över hela tidsperioden, 70 månadsobservationer. Kolumnen "Differens" mäter skillnaden mellan de båda metodernas medelrankingar. En låg differens tyder på likheter rankingarna emellan. Teoretiskt sett kan maxdifferensen vara 66 (67-1). Genomsnittet av denna kolumn var 11,86. För heltäckande lista över resultat, se appendix 6.

FÖRETAG	SEKTOR	MEDEL RANKING DD mod. MERTON	MEDEL RANKING MOODY'S	DIFFERENS
Mission Resources Corp.	Oil & Gas	65,0286	64,9286	0,1
Hibernia Nat. Bank	Financials	7,1429	8,2	1,0571
Nextell Comm. Inc.	Telecommunications	57,1286	55,5286	1,6
Aeon Co.	Consumer Services	34,5571	36,2286	1,6714
Center Point Energy	Utilities	35,7429	33,6571	2,0857
Dynegy Holdings Inc.	Oil & Gas	49,1286	51,3714	2,2429
Diamond Shamrock Inc.	Oil & Gas	27,8571	30,1286	2,2714
Toys 'R' Us, Inc.	Consumer Goods	28,5714	30,9143	2,3429
SCA AB	Basic Materials	10,9571	8,5143	2,4429
Tesoro Petroleum Corp.	Oil & Gas	50,8286	54,9714	4,1429

Tabell 4.5 Medelranking och differens mellan DD mod. Merton och Moody's.

Sedan grupperade vi in ovan resultat i sektorer och beräknade deras genomsnitt. För heltäckande lista över resultat, se appendix 7.

SEKTOR	MEDEL DIFF. SEKTOR
Broadcasting & Entertainment	4,5429
Basic Materials	4,8429
Oil & Gas	7,2143
Utilities	8,0786
Consumer Services	10,436
Industrials	10,680
Health Care	11,125
Telecommunications	11,600
Financials	14,2100
Consumer Goods	16,7221
Technology	19,7655

Tabell 4.6 Medeldifferens av rankingen per sektor.

5 Analys och slutsats

5.1 Utvärdering

Undersökningen försökte på olika sätt visa på sambandet mellan Moody's kreditbetyg och mått på konkursavstånd framgenererade ur Mertons modifierade modell. En slutsats man kan dra är att det finns en viss överensstämmelse mellan modellerna. Att sambandet skulle vara så tydligt så att man utan vidare kunde ersätta Moody's komplicerade och kostsamma kreditbetygssättning med Mertons modifierade modell är kanske att sträcka sig väl långt. Däremot tycker vi att man mycket väl skulle kunna använda modellen som ett komplement till Moody's kreditbetyg, t.ex. för att utvärdera nya marknader eller sektorer.

En annan fråga vi ställde oss var om modellen kunde användas med fördel på alla typer av företag. Efter att ha gjort en indelning av studiens företag i sektorer kunde vi observera att vissa sektorer (financials, industrials och consumer services) visar i genomsnitt en relativt hög korrelation enligt Spearmans rankkorrelationstest. Dock innehöll varje sektor i undersökningen ett för litet antal företag för att kunna få fram en rättvisande genomsnittskorrelation. Däremot fick vi bättre resultat ifrån det andra testet där företagen hade rangordnats och deras genomsnittliga ranking jämförts mellan de båda kreditbetygsformerna. Se appendix 7. Betydelsen av det geografiska läget för jämförelsestudien var svår att mäta eftersom relativt få icke-amerikanska företag föll under kriterierna för vår undersökning. Nämnas bör att de svenska företag som ingick i studien visade högre korrelation än genomsnittet.

5.2 Felkällor

Möjligheten till att vi har hanterat felaktig data efter insamling ifrån databaser kan vi inte bortse ifrån. Mertons modifierade modell bygger på ett antagande om att marknaden kan värdera ett företags tillgångar på ett effektivt sätt. Risken finns att inte detta antagande håller och kan därför bidra till fel vid beräkningar av aktieavkastningens volatilitet. En annan felkälla är GARCH(1,1)-modellen inte lämpade sig helt optimalt för vår estimering av volatiliteten. Estimeringsfönstret som vi valde för att estimeras den framtida volatiliteten bestämdes till två år. En annan tidslängd på estimeringsfönstret hade sannolikt genererat en annan skattning på volatiliteten och därmed haft effekt på beräkningarna av Mertons konkursavstånd. Det är dock inte säkert att en annan tidsperiod på estimeringsfönstret hade givit ett mer rättvisande resultat. Den viktigaste invändningen mot undersökningen tror vi är att Moody's kreditbetyg sätts med tanken att betyget skall bibehållas på obestämd tid framöver. De "kreditbetyg" som genereras ur Mertons modifierade modell är kortsiktiga och kan uppdateras månatligt. Dessa skillnader i tidshorisonten gör en jämförelse inte helt rättvis. Dock har det visat sig att i vår studie uppdaterar Moody's sina kreditbetyg oftare än tidshorisonten på respektive obligation.

5.3 Förslag till vidare forskning

Studien skulle kunna utvidgas till att innehålla fler kreditvärderingsföretag än Moody's. Att Moody's är valt som referens när det gäller kreditbetyg beror mer på tillgänglighet av data, än att deras kreditbetygsättning skulle vara mer korrekt än någon annans. Kreditbetygsättning är ingen exakt vetenskap, men ett större antal modeller att jämföra med kan eventuellt ge ett säkrare resultat. Andra GARCH-modeller skulle kunna användas för att göra en annan skattning av framtida, förväntad volatilitet. Ett intressant område att studera är om man kan förutsäga kreditvärderingsföretagens betygsättning med hjälp av en marknadsbaserad kreditvärderingsmodell.

6 Källförteckning

Referenslitteratur

Andersson, Göran, Jorner, Ulf och Ågren, (1994) 'Regressions- och tidsserieanalys', s.84ff. Lund: Studentlitteratur.

Auerbach, A., (1985) 'Real Determinants of Corporate Leverage', Working Paper no. 1151, NBER.

Benninga, Simon, (2000) 'Financial Modeling' 2nd Edition, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.

Black, F. Scholes, M. (1973), 'The Pricing of Options and Corporate Liabilities', Journal of Political Economy 81, s. 637-659.

Bollerslev, T., Choe, R. and Kroner, K. (1992), 'ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence, Journal of Econometrics 52, s. 5-59.

Brockwell, Peter J., Davis, Richard A., (1986) 'Introductions to timeseries and forecasting', Springer Verlag, New York.

Byström, H., N.E (2003) 'Estimating default probabilities using stock prices: The Swedish banking sector during the 1990s banking crisis', Working Papers 2003:1. Lund University, Department of Economics.

Byström, H., N.E (2003) 'Merton for Dummies: A flexible way of modeling default risk', Research Paper Series 112, Quantitative Finance Research Centre, University of Technology, Sydney, forthcoming in Journal of Alternative Investment.

Campbell J., Taksler, G., (2002) 'Equity Volatility and Corporate Bond Yields' Working Paper, Harvard University.

Clare, Andrew, Priestley, Richard, (2002) 'Calculating the probability of failure of the Norwegian banking sector', Journal of Multinational Financial Management (12)1, s. 21-40.

Crosby, Peter, Bohn, Jeff, (2003) 'Modeling default risk', Moody's KMV Company.

Curry, T., Elmer, P., Fissel G., (2001) 'Regulator use of Market Data to Improve the Identification of Bank Financial Distress', Working Paper, FDIC.

Hall, S. G., Miles, D.K., (1990) 'Measuring the risk of financial institutions' portfolios: some suggestions for alternative techniques using stock prices', In: Henry, S. G. B., Patterson, K. D. (Eds.), Economic Modeling at the Bank of England. Chapman and Hall.

Hull, John C. (2003) 'Options, Futures and other Derivatives', Fifth International Edition, Prentice Hall.

Fons, J. S., Cantor, R., Mahoney, C., (2002) 'Understanding Moody's corporate bond ratings and rating process', Special Comment, Moody's Investors Service Inc., New York, USA.

March P., (1982) 'The Choice Between Equity and Debt: An empirical Study', Journal of Finance 37(1), s. 121-144.

Merton, R. (1974) 'On pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates', Journal of Finance 2(2), s. 449-470.

Zetterberg, E. (2005) 'Kan marknaden sätta kreditbetyg? ', kandidatuppsats, Nationalekonomiska institutionen, Ekonomihögskolan, Lunds Universitet.

Elektroniska källor

www.kevinsheppard.com/research/ucsd_garch/ucsd_garch.aspx

www.mathworks.com/products/matlab/

http://statsdirect.com/help/nonparametric_methods/spear.htm

www.factset.com/www_8.aspx

http://www.thomson.com/common/view_brand_overview.jsp?section=financial&body_include=/financial/brand_overviews/Worldscope_Fundamentals&page_mode=full&subsection=&secondary=research&subnav=investmgr&tertiary=&product_name=%0A%0AWorldscope_Fundamentals%0A%0A

Appendix 1

Företagen använda i vår studie.

Land	Företagsnamn	Ticker
Japan	Aeon Co.	8267
USA	Argosy Gaming Company	AGY
USA	AT&T Corp.	T
USA	Beckman Coulter Inc	BEC
Kanada	Call-net Enterprice	CNEZF
USA	Capital One Bank	COF
USA	Chancellor Media Corp. Of L.A	CCU
USA	Corning Incorp.	GLW
USA	Criimi Mae	CMM
USA	CSC Holdings	CVC
Japan	Daimaru Inc.	8234
USA	Dayton Power & Light	DPL
USA	Diamond Shamrock Inc.	VLO
USA	Doral Finacial Corp.	DRL
USA	Dynegy Holdings Inc.	DYN
USA	Edison Mission Enegy Founding Corp.	EIX
USA	Federal Express	FDX
USA	Federated Depart. Stores.	FD
USA	Ford Motor Company	F
USA	Fortune Brands Corp.	FO
USA	Gables Reality Lim. Partn.	GBP
USA	General Motors	GM
USA	GTE Corp.	VZ
USA	Hibernia Nat. Bank	HIB
USA	John Q. Hammond Hotels	JQH
USA	Lear Corp.	LEA
USA	Liberty Media	L
USA	Magnum Hunter Res. Inc.	MHR
USA	Maytag Corp.	MYG
USA	Mission Resources Corp.	MSSN

Japan	Namco LTD	9752
USA	Nextell Comm. Inc.	NXTL
USA	Oak Industries Inc	GLW
USA	Offshore Log.	OLG
USA	Omnicare, Inc	OCR
USA	Oneok, Inc	OKE
USA	Phillips Van Heusen Corp.	PVH
USA	Pogo Prod. Company	PPP
USA	Pope&Talbot, Inc.	POP
USA	Quebecor World (USA) Inc.	IQW
USA	Reinsurance Group of America, Inc.	RGA
Frankrike	Renault S.A.	471279
Korea	Samsung EL Lim	677168
USA	ShopKo Stores Inc.	SKO
USA	SPX Corp.	SPW
USA	St. Paul Fire & Marine Insurance Company	STA
USA	Station Casinos	STN
USA	Stryker Corporation	SYK
USA	Sun Microsystems, Inc.	SUNW
Indien	Tata Motors Limited	610150
USA	Tesoro Petroleum Corp.	TSO
USA	Time Warner Entertainment Comp.	TWX
USA	Toys 'R' Us, Inc.	TOY
USA	Union Oli Company of CA	UCL
USA	Viacom Inc.	VIA
Frankrike	Vivendi Universal S.A.	V
Sverige	Electrolux AB	546678
Sverige	Investor AB	567959
UK	Allied Domecq PLC.	AED
Sverige	LM Ericsson AB	595937
Sverige	Skandia AB	546157
Sverige	SKF AB	B0697V
Sverige	SCA AB	486537
Sverige	Swedish Match AB	504856
Storbritannien	Amvescap PLC.	012826
Storbritannien	British Airways PLC.	012905
Storbritannien	Rolls-Royce	328364

Appendix 2

Matlab programmeringskod:

```
clc
clear all

% Inläsning utav data
load C:\thomas.mat;
input=data;

% Antal dagar som skall predikteras
monthlength = 22;

% öppnar loggen
fid = fopen('log.txt','w');

% För varje företag
i=0;
output=zeros(5000,13);
for x=4:73%size(input,2)
    fprintf(fid,
'foretag\tStartAr\tStartManad\tStartDag\tEndAr\tEndManad\tEndDag\tAntalDagar\tARC
H\tGARCH\tMeanVar\tMean\n');

    foretag = x-3;

    % första datumet
    y2 = 1;
```

```

    twoyear_end = 1;

while twoyear_end < size(input, 1)
    i=i+1;

    y1 = y2;

    % stegar upp till nästa månad (används vid nästa loop)
    while input(y1, 1) == input(y2, 1) && y2 < size(input, 1)
        y2 = y2 + 1;
    end

    twoyear_start = y1;
    twoyear_end = y2;

while twoyear_end < size(input, 1) && (input(twoyear_start, 3)+2) >
    input(twoyear_end, 3)
    twoyear_end = twoyear_end + 1;
end

while twoyear_end < size(input, 1) && input(twoyear_start, 1) ~=
    input(twoyear_end, 1)
    twoyear_end = twoyear_end + 1;
end

while twoyear_end < size(input, 1) && input(twoyear_start, 2)>input(twoyear_end,2)
    twoyear_end = twoyear_end + 1;
end

R = input(twoyear_start:twoyear_end, x);
mu = mean(R);
Oi = 0.1 ;
ai = 0.1 ;

```

```

bi = 0.1 ;
% converge = 0;
parameter = [mu Oi ai bi] ;
options = optimset('Display','on','MaxIter',100000,'MaxFunEvals',100000000);
[parm,like,exitflag] = fminsearch('lnLgarch', parameter, options, R);
% [Coeff,Errors,LLF,Innovations,Sigmas,Summary] = garchfit(spec,
input(twoyear_start:twoyear_end, x));
% [SigmaForecast,MeanForecast] = garchpred(Coeff,
input(twoyear_start:twoyear_end, x), monthlength);
% foretag StartAr StartManad StartDag EndAr EndManad EndDag
% AntalDagar ARCH GARCH MeanVar Mean
% fprintf(fid, '%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\n', foretag,
input(twoyear_start,3), input(twoyear_start,1), input(twoyear_start,2),
input(twoyear_end,3), input(twoyear_end,1), input(twoyear_end,2), twoyear_end-
twoyear_start, Coeff.ARCH, Coeff.GARCH, mean(SigmaForecast),
mean(MeanForecast));
% fprintf(fid, '%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\t%d\n', foretag,
input(twoyear_start,3), input(twoyear_start,1), input(twoyear_start,2),
input(twoyear_end,3), input(twoyear_end,1), input(twoyear_end,2), twoyear_end-
twoyear_start, Param', exitflag);
output(i,:)= [foretag input(twoyear_start,3) input(twoyear_start,1)
input(twoyear_start,2) input(twoyear_end,3) input(twoyear_end,1)
input(twoyear_end,2) twoyear_end-twoyear_start parm' exitflag] ;
end

end

% Stänger loggen
fclose(fid);

```

Appendix 3

Redovisning av **Criimi Maes** DD mod. Merton samt Moody's kreditbetyg i siffror.

År (start)	TIDSPERIODER				DD mod. Merton	Moody's	
	Mån	Dag	År (slut)	Mån			Dag
1997	10	1	1999	10	1	1,449766286	1,5
1997	11	3	1999	11	3	0,735552295	2
1997	12	1	1999	12	1	1,498529776	2
1998	1	1	2000	1	3	0,619627654	2
1998	2	2	2000	2	2	0,898603578	2
1998	3	2	2000	3	2	1,343188203	2
1998	4	1	2000	4	3	0,565771799	2
1998	5	1	2000	5	1	0,880296399	2
1998	6	1	2000	6	1	1,002818757	2
1998	7	1	2000	7	3	0,91689121	2
1998	8	3	2000	8	3	0,869868744	2
1998	9	1	2000	9	1	0,738176716	2
1998	10	1	2000	10	2	0,81470035	2
1998	11	2	2000	11	2	1,236136323	2
1998	12	1	2000	12	1	1,252861273	2
1999	1	1	2001	1	1	1,262722705	2
1999	2	1	2001	2	1	1,21162484	2
1999	3	1	2001	3	1	1,301156825	2
1999	4	1	2001	4	2	1,37302267	2
1999	5	3	2001	5	3	1,614438498	2
1999	6	1	2001	6	1	1,774164246	2
1999	7	1	2001	7	2	1,615948005	2
1999	8	2	2001	8	2	1,73305847	2
1999	9	1	2001	9	3	2,1313783	2
1999	10	1	2001	10	1	1,759775185	2
1999	11	1	2001	11	1	1,118200272	2
1999	12	1	2001	12	3	1,331774553	2
2000	1	3	2002	1	3	1,503900108	2
2000	2	1	2002	2	1	1,465902622	2

2000	3	1	2002	3	1	1,520923434	2
2000	4	3	2002	4	3	1,910480437	2
2000	5	1	2002	5	1	2,145185813	2
2000	6	1	2002	6	3	1,624517596	2
2000	7	3	2002	7	3	1,668449532	2
2000	8	1	2002	8	1	1,649004286	2
2000	9	1	2002	9	2	1,717201265	2
2000	10	2	2002	10	2	1,723005831	2
2000	11	1	2002	11	1	1,749070544	2
2000	12	1	2002	12	2	2,021805602	2
2001	1	1	2003	1	1	1,989708539	2
2001	2	1	2003	2	3	2,038841423	2
2001	3	1	2003	3	3	2,054780654	2
2001	4	2	2003	4	2	2,046855088	2
2001	5	1	2003	5	1	2,091349037	2
2001	6	1	2003	6	2	2,028474554	2,5
2001	7	2	2003	7	2	2,007379118	2,5
2001	8	1	2003	8	1	2,096460924	2,5
2001	9	3	2003	9	3	2,080521214	4
2001	10	1	2003	10	1	2,162167854	4
2001	11	1	2003	11	3	2,657481638	4
2001	12	3	2003	12	3	2,942270803	4
2002	1	1	2004	1	1	3,11649356	4
2002	2	1	2004	2	2	3,161207529	4
2002	3	1	2004	3	1	3,040440945	4
2002	4	1	2004	4	1	3,082427719	4
2002	5	1	2004	5	3	3,156342457	4
2002	6	3	2004	6	3	3,414376753	4
2002	7	1	2004	7	1	3,619151307	4
2002	8	1	2004	8	2	4,144884346	4
2002	9	2	2004	9	2	3,425175205	4
2002	10	1	2004	10	1	2,924432391	4
2002	11	1	2004	11	1	3,354630281	4
2002	12	2	2004	12	2	4,091432707	4
2003	1	1	2005	1	3	5,910184659	4
2003	2	3	2005	2	3	6,103904209	4
2003	3	3	2005	3	3	5,63572356	4,5

2003	4	1	2005	4	1	5,556804333	4,5
2003	5	1	2005	5	2	5,494451617	4,5
2003	6	2	2005	6	2	5,515054803	4,5
2003	7	1	2005	6	30	5,62116476	4,5

Appendix 4

Sektorindelning av studiens företag enligt kolumn (Industry).

The Industry Classification Benchmark (ICB)					
Industry	Supersector	Sector	Subsector		
Oil & Gas	Oil & Gas	Oil & Gas Producers	Exploration & Production		
			Integrated Oil & Gas		
		Oil Equipment, Services & Distribution	Oil Equipment & Services		
Basic Materials	Chemicals	Chemicals	Pipelines		
			Commodity Chemicals		
	Basic Resources	Forestry & Paper		Specialty Chemicals	
				Forestry	
		Industrial Metals		Paper	
				Aluminum	
		Mining			Nonferrous Metals
					Steel
					Coal
					Diamonds & Gemstones
General Mining					
Gold Mining					
Industrials	Construction & Materials	Construction & Materials	Platinum & Precious Metals		
			Building Materials & Fixtures		
	Industrial Goods & Services	Aerospace & Defense		Heavy Construction	
				Aerospace	
		General Industrials			Defense
					Containers & Packaging
		Electronic & Electrical Equipment			Diversified Industrials
					Electrical Components & Equipment
		Industrial Engineering			Electronic Equipment
					Commerical Vehicles & Trucks
Industrial Transportation			Industrial Machinery		
			Delivery Services		
			Marine Transportation		

			Railroads
			Transportation Services
			Trucking
		Support Services	Business Support Services
			Business Training & Employment Agencies
			Financial Administration
			Industrial Suppliers
			Waste & Disposal Services
Consumer Goods	Automobiles & Parts	Automobiles & Parts	Automobiles
			Auto Parts
			Tires
	Food & Beverage	Beverages	Brewers
			Distillers & Vintners
			Soft Drinks
		Food Producers	Farming & Fishing
			Food Products
	Personal & Household Goods	Household Goods	Durable Household Products
			Nondurable Household Products
			Furnishings
			Home Construction
		Leisure Goods	Consumer Electronics
			Recreational Products
			Toys
		Personal Goods	Clothing & Accessories
			Footwear
			Personal Products
		Tobacco	Tobacco
Health Care	Health Care	Health Care Equipment & Services	Health Care Providers
			Medical Equipment
			Medical Supplies
		Pharmaceuticals & Biotechnology	Biotechnology
			Pharmaceuticals
Consumer Services	Retail	Food & Drug Retailers	Drug Retailers
			Food Retailers & Wholesalers
		General Retailers	Apparel Retailers
			Broadline Retailers

			Home Improvement Retailers
			Specialized Consumer Services
			Specialty Retailers
	Media	Media	Broadcasting & Entertainment
			Media Agencies
			Publishing
	Travel & Leisure	Travel & Leisure	Airlines
			Gambling
			Hotels
			Recreational Services
			Restaurants & Bars
			Travel & Tourism
Telecommunications	Telecommunications	Fixed Line Telecommunications	Fixed Line Telecommunications
		Mobile Telecommunications	Mobile Telecommunications
Utilities	Utilities	Electricity	Electricity
		Gas, Water & Multiutilities	Gas Distribution
			Multiutilities
			Water
Financials	Banks	Banks	Banks
	Insurance	Nonlife Insurance	Full Line Insurance
			Insurance Brokers
			Property & Casualty Insurance
			Reinsurance
		Life Insurance	Life Insurance
	Financial Services	Real Estate	Real Estate Holding & Development
			Real Estate Investment Trusts
		General Financial	Asset Managers
			Consumer Finance
			Specialty Finance
			Investment Services
			Mortgage Finance
		Equity Investment Instruments	Equity Investment Instruments
		Nonequity Investment Instruments	Nonequity Investment Instruments
Technology	Technology	Software & Computer Services	Computer Services
			Internet
			Software

Technology Hardware &
Equipment [Computer Hardware](#)
[Electronic Office Equipment](#)
[Semiconductors](#)
[Telecommunications Equipment](#)

*The Industry Classification Benchmark is proprietary to FTSE International Limited and Dow Jones & Company, Inc. and has been licensed for use.

Källan hämtad från www.nyse.com/about/listed/industry.shtml?ListedComp=All

Appendix 5

Genomsnittlig rankkorrelation uppdelat på de olika sektorerna.

FÖRETAG	SEKTOR	SPEARMANS rho	
Edison Mission Eney Founding Corp.	Utilities	0,555900621	
Center Point Energy	Utilities	0,407453416	
Dayton Power & Light	Utilities	0,055305748*	Medeltal
Oneok, Inc	Utilities	-0,410340303	0,184338
Nextell Comm. Inc.	Telecommunications	0,72098679	Medeltal
AT&T Corp.	Telecommunications	0,352768787	0,536878
Samsung EL Lim	Technology	0,916708949	
LM Ericsson AB	Technology	0,398232876	
Corning Incorp.	Technology	0,057326568*	
Oak Industries Inc	Technology	-0,150529263	
Sun Microsystems, Inc.	Technology	-0,194663634	Medeltal
GTE Corp.	Technology	-0,35162278	0,123625
Pogo Prod. Company	Oil & Gas	0,882669933	
Offshore Log.	Oil & Gas	0,834109002	
Tesoro Petrolieum Corp.	Oil & Gas	0,761604409	
Dynegy Holdings Inc.	Oil & Gas	0,694716123	
Magnum Hunter Res. Inc.	Oil & Gas	0,54776485	
Mission Resources Corp.	Oil & Gas	0,503665471	
Union Oil Company of CA	Oil & Gas	-0,427425422	Medeltal
Diamond Shamrock Inc.	Oil & Gas	-0,463432771	0,416709
SKF AB	Industrials	0,940486397	
Tata Motors Limited	Industrials	0,552200157	

Quebecor World (USA) Inc.	Industrials	0,541964832	
Federal Express	Industrials	0,424066136*	
Investor AB	Industrials	0,370938676	
SPX Corp.	Industrials	0,270308809*	
Fortune Brands Corp.	Industrials	0,267299449	Medeltal
Rolls-Royce	Industrials	0,011328843*	0,534578
Stryker Corporation	Health Care	0,931816989	Medeltal
Beckman Coulter Inc	Health Care	0,541614907	0,736716
Criimi Mae	Financials	0,84084507	
Doral Finacial Corp.	Financials	0,700682355	
Capital One Bank	Financials	0,57011635	
Amvescap PLC.	Financials	0,513664596	
Hibernia Nat. Bank	Financials	0,450091855*	
Gables Reality Lim. Partn.	Financials	0,416927653*	
Skandia AB	Financials	0,301539673	
St. Paul Fire & Marine Insurance Company	Financials	-0,157807716*	Medeltal
Reinsurance Group of America, Inc.	Financials	-0,524486047	0,400394
Namco LTD	Consumer Services	0,871078646	
Daimaru Inc.	Consumer Services	0,736742192	
Argosy Gaming Company	Consumer Services	0,732945499	
Chancellor Media Corp. Of L.A	Consumer Services	0,62183536	
Aeon Co.	Consumer Services	0,491391829*	
British Airways PLC.	Consumer Services	0,353941038	
Viacom Inc.	Consumer Services	0,286956522*	
Liberty Media	Consumer Services	0,2357624	
Omnicare, Inc	Consumer Services	0,234537661	
John Q. Hammond Hotels	Consumer Services	0,228413962*	
Vivendi Universal S.A.	Consumer Services	0,226139445*	
Federated Depart. Stores.	Consumer Services	0,188916105	
Station Casinos	Consumer Services	0,178383344*	
Time Warner Entertainment Comp.	Consumer Services	0,147301198*	Medeltal

ShopKo Stores Inc.	Consumer Services	0,053801067*	0,486121
Lear Corp.	Consumer Goods	0,792450354	
Renault S.A.	Consumer Goods	0,689108564	
Electrolux AB	Consumer Goods	0,489283527*	
Swedish Match AB	Consumer Goods	0,319963258*	
Ford Motor Company	Consumer Goods	-0,138509317	
Toys 'R' Us, Inc.	Consumer Goods	-0,280964045	
Maytag Corp.	Consumer Goods	-0,285023183	
General Motors	Consumer Goods	-0,477027382	
Allied Domecq PLC.	Consumer Goods	-0,637625755	Medeltal
Phillips Van Heusen Corp.	Consumer Goods	-0,64329455	-0,12261
			Medeltal
	Broadcasting & Entertainment		
CSC Holdings		0,363424022	0,363424
Pope&Talbot, Inc.	Basic Materials	0,198224127*	Medeltal
SCA AB	Basic Materials	0,176668708	0,176669

* Företag som inte uppvisade en signifikant rankkorrelation, 95 % KI.

Medeltal avser endast signifikanta rankkorrelationer. Hela stickprovets genomsnitt är 0,319637.

Appendix 6

Nedan följer resultatet där varje företag har rangordnats vid varje månad i förhållande till sitt kreditbetyg respektive konkursavstånd. Observera att detta är genomsnittet av respektive företags samtliga rankingar över hela studietiden, 70 månadsobservationer.

FÖRETAG	SEKTOR	MEDELRanking DD	MEDELRanking	DIFFERENS
		MOD. MERTON	MOODY'S	
Mission Resources Corp.	Oil & Gas	65,0285714	64,9285714	0,1
Hibernia Nat. Bank	Financials	7,14285714	8,2	1,05714286
Nextell Comm. Inc.	Telecommunications	57,1285714	55,5285714	1,6
Aeon Co.	Consumer Services	34,5571429	36,2285714	1,67142857
Center Point Energy	Utilities	35,7428571	33,6571429	2,08571429
Dynegy Holdings Inc.	Oil & Gas	49,1285714	51,3714286	2,24285714
Diamond Shamrock Inc.	Oil & Gas	27,8571429	30,1285714	2,27142857
Toys 'R' Us, Inc.	Consumer Goods	28,5714286	30,9142857	2,34285714
SCA AB	Basic Materials	10,9571429	8,51428571	2,44285714
SPX Corp.	Industrials	46,2428571	49,2857143	3,04285714
St. Paul Fire & Marine Insurance Company	Financials	4,91428571	1	3,91428571
Tesoro Petroleum Corp.	Oil & Gas	50,8285714	54,9714286	4,14285714
Swedish Match AB	Consumer Goods	17,3714286	13,1428571	4,22857143
Viacom Inc.	Consumer Services	16,1	11,8285714	4,27142857
Oneok, Inc	Utilities	14,0571429	9,68571429	4,37142857
	Broadcasting &			
CSC Holdings	Entertainment	58,5714286	54,0285714	4,54285714
Union Oli Company of CA	Oil & Gas	17,2714286	21,9571429	4,68571429
Electrolux AB	Consumer Goods	21,5428571	16,2857143	5,25714286
Omnicare, Inc	Consumer Services	49,4285714	43,7857143	5,64285714
Station Casinos	Consumer Services	57,45	51,5142857	5,93571429
Criimi Mae	Financials	60,5714286	67,5857143	7,01428571
Edison Mission Energy Founding Corp.	Utilities	38,9428571	46,1428571	7,2
Pope&Talbot, Inc.	Basic Materials	47,4571429	54,7	7,24285714
SKF AB	Industrials	7,57142857	14,8714286	7,3
Time Warner Entertainment Comp.	Consumer Services	24,9285714	17,3285714	7,6

Fortune Brands Corp.	Industrials	10,6571429	2,7	7,95714286
Argosy Gaming Company	Consumer Services	47,1714286	55,4714286	8,3
Investor AB	Industrials	15,1285714	5,78571429	9,34285714
Stryker Corporation	Health Care	20,0571429	29,8	9,74285714
Lear Corp.	Consumer Goods	30,7571429	40,6571429	9,9
Magnum Hunter Res. Inc.	Oil & Gas	51,5571429	61,6	10,0428571
Tata Motors Limited	Industrials	40,3285714	50,5428571	10,2142857
ShopKo Stores Inc.	Consumer Services	48,9857143	59,2285714	10,2428571
Vivendi Universal S.A.	Consumer Services	29,6428571	40,4142857	10,7714286
Daimaru Inc.	Consumer Services	41,5857143	52,8571429	11,2714286
Reinsurance Group of America, Icn.	Financials	2,27142857	14,0857143	11,8142857
Phillips Van Heusen Corp.	Consumer Goods	42,2285714	54,4285714	12,2
Beckman Coulter Inc	Health Care	24,95	37,4571429	12,5071429
Chancellor Media Corp. Of L.A	Consumer Services	29,4571429	42,1428571	12,6857143
John Q. Hammond Hotels	Consumer Services	52,3857143	65,1571429	12,7714286
Skandia AB	Financials	9,77142857	22,9857143	13,2142857
LM Ericsson AB	Technology	45,5571429	31,6714286	13,8857143
GTE Corp.	Technology	20,1285714	6,07142857	14,0571429
Rolls-Royce	Industrials	26,7571429	12,6714286	14,0857143
Sun Microsystems, Inc.	Technology	36,5857143	22,2857143	14,3
Gables Reality Lim. Partn.	Financials	13,4714286	27,8857143	14,4142857
Federated Depart. Stores.	Consumer Services	31,1714286	16,4571429	14,7142857
Federal Express	Industrials	12,2285714	27,1285714	14,9
Renault S.A.	Consumer Goods	40,3714286	25,2	15,1714286
British Airways PLC.	Consumer Services	50,5428571	34,8714286	15,6714286
Offshore Log.	Oil & Gas	37,6142857	53,5285714	15,9142857
Namco LTD	Consumer Services	24,7928571	40,9142857	16,1214286
Oak Industries Inc	Technology	57,4071429	40,8714286	16,5357143
Pogo Prod. Company	Oil & Gas	29,4714286	47,7857143	18,3142857
Quebecor World (USA) Inc.	Industrials	20,9571429	39,5571429	18,6
Dayton Power & Light	Utilities	27,9571429	9,3	18,6571429
Doral Finacial Corp.	Financials	48,8428571	30,1142857	18,7285714
Liberty Media	Comsumer Services	17,8714286	36,7428571	18,8714286
Maytag Corp.	Consumer Goods	41,3857143	20,2571429	21,1285714
Capital One Bank	Financials	47,9857143	26,4142857	21,5714286
AT&T Corp.	Telecommunications	41,5857143	19,9857143	21,6
Allied Domecq PLC.	Consumer Goods	35,1571429	11,2714286	23,8857143
Corning Incorp.	Technology	56,5142857	30,0285714	26,4857143
General Motors	Consumer Goods	39,1428571	9,74285714	29,4
Samsung EL Lim	Technology	51,5285714	18,2	33,3285714

Amvescap PLC.	Financials	40,1714286	4,01428571	36,1571429
Ford Motor Company	Consumer Goods	53,3785714	9,67142857	43,7071429
				Medeldifferens
				12,0207889

Appendix 7

Nedan följer en gruppering i sektorer av Appendix 6 och uträkningar av deras medeldifferens.

FÖRETAG	SEKTOR	MEDEL RANKING	MEDEL RANKING	DIFFERENS	MEDEL DIFF.
		MOD. MERTON	MOODY'S		SEKTOR
Pope&Talbot, Inc.	Basic Materials	47,45714286	54,7	7,2429	sektormedel
SCA AB	Basic Materials	10,95714286	8,514286	2,4429	4,8428571
					sektormedel
	Broadcasting &				
CSC Holdings	Entertainment	58,57142857	54,02857	4,5429	4,5428571
Allied Domecq PLC.	Consumer Goods	35,15714286	11,27143	23,886	
Electrolux AB	Consumer Goods	21,54285714	16,28571	5,2571	
Ford Motor Company	Consumer Goods	53,37857143	9,671429	43,707	
General Motors	Consumer Goods	39,14285714	9,742857	29,4	
Lear Corp.	Consumer Goods	30,75714286	40,65714	9,9	
Maytag Corp.	Consumer Goods	41,38571429	20,25714	21,129	
Phillips Van Heusen Corp.	Consumer Goods	42,22857143	54,42857	12,2	
Renault S.A.	Consumer Goods	40,37142857	25,2	15,171	
Swedish Match AB	Consumer Goods	17,37142857	13,14286	4,2286	sektormedel
Toys 'R' Us, Inc.	Consumer Goods	28,57142857	30,91429	2,3429	16,722143
Aeon Co.	Consumer Services	34,55714286	36,22857	1,6714	
Argosy Gaming Company	Consumer Services	47,17142857	55,47143	8,3	
British Airways PLC.	Consumer Services	50,54285714	34,87143	15,671	
Chancellor Media Corp. Of L.A	Consumer Services	29,45714286	42,14286	12,686	
Daimaru Inc.	Consumer Services	41,58571429	52,85714	11,271	
Federated Depart. Stores.	Consumer Services	31,17142857	16,45714	14,714	
John Q. Hammond Hotels	Consumer Services	52,38571429	65,15714	12,771	
Namco LTD	Consumer Services	24,79285714	40,91429	16,121	
Omnicare, Inc	Consumer Services	49,42857143	43,78571	5,6429	
ShopKo Stores Inc.	Consumer Services	48,98571429	59,22857	10,243	
Station Casinos	Consumer Services	57,45	51,51429	5,9357	
Time Warner Entertainment Comp.	Consumer Services	24,92857143	17,32857	7,6	

Viacom Inc.	Consumer Services	16,1	11,82857	4,2714	
Vivendi Universal S.A.	Consumer Services	29,64285714	40,41429	10,771	sektormedel
Liberty Media	Consumer Services	17,87142857	36,74286	18,871	10,43619
Amvescap PLC.	Financials	40,17142857	4,014286	36,157	
Capital One Bank	Financials	47,98571429	26,41429	21,571	
Criimi Mae	Financials	60,57142857	67,58571	7,0143	
Doral Finacial Corp.	Financials	48,84285714	30,11429	18,729	
Gables Reality Lim.					
Partn.	Financials	13,47142857	27,88571	14,414	
Hibernia Nat. Bank	Financials	7,142857143	8,2	1,0571	
Reinsurance Group of America, Inc.	Financials	2,271428571	14,08571	11,814	
Skandia AB	Financials	9,771428571	22,98571	13,214	sektormedel
St. Paul Fire & Marine Insurance Company	Financials	4,914285714	1	3,9143	14,209524
Beckman Coulter Inc	Health Care	24,95	37,45714	12,507	sektormedel
Stryker Corporation	Health Care	20,05714286	29,8	9,7429	11,125
Federal Express	Industrials	12,22857143	27,12857	14,9	
Fortune Brands Corp.	Industrials	10,65714286	2,7	7,9571	
Investor AB	Industrials	15,12857143	5,785714	9,3429	
Quebecor World (USA) Inc.	Industrials	20,95714286	39,55714	18,6	
Rolls-Royce	Industrials	26,75714286	12,67143	14,086	
SKF AB	Industrials	7,571428571	14,87143	7,3	
SPX Corp.	Industrials	46,24285714	49,28571	3,0429	sektormedel
Tata Motors Limited	Industrials	40,32857143	50,54286	10,214	10,680357
Diamond Shamrock Inc.	Oil & Gas	27,85714286	30,12857	2,2714	
Dynegy Holdings Inc.	Oil & Gas	49,12857143	51,37143	2,2429	
Magnum Hunter Res. Inc.	Oil & Gas	51,55714286	61,6	10,043	
Mission Resources Corp.	Oil & Gas	65,02857143	64,92857	0,1	
Offshore Log.	Oil & Gas	37,61428571	53,52857	15,914	
Pogo Prod. Company	Oil & Gas	29,47142857	47,78571	18,314	
Tesoro Petroleum Corp.	Oil & Gas	50,82857143	54,97143	4,1429	sektormedel
Union Oli Company of CA	Oil & Gas	17,27142857	21,95714	4,6857	7,21428571
Corning Incorp.	Technology	56,51428571	30,02857	26,486	
GTE Corp.	Technology	20,12857143	6,071429	14,057	
LM Ericsson AB	Technology	45,55714286	31,67143	13,886	

Oak Industries Inc	Technology	57,40714286	40,87143	16,536	
Samsung EL Lim	Technology	51,52857143	18,2	33,329	sektormedel
Sun Microsystems, Inc.	Technology	36,58571429	22,28571	14,3	19,765476
AT&T Corp.	Telecommunications	41,58571429	19,98571	21,6	sektormedel
Nextell Comm. Inc.	Telecommunications	57,12857143	55,52857	1,6	11,6
Center Point Energy	Utilities	35,74285714	33,65714	2,0857	
Dayton Power & Light	Utilities	27,95714286	9,3	18,657	
Edison Mission Enegy					
Founding Corp.	Utilities	38,94285714	46,14286	7,2	sektormedel
Oneok, Inc	Utilities	14,05714286	9,685714	4,3714	8,0785714