

Copenhagen Business School

2009

Analyse af risikostrukturen i CDO'er

- med udgangspunkt i ScandiNotes III

Institut for Finansiering

Cand.Merc, Finansiering og Regnskab

4. semester - kandidatafhandling

Vejleder: Michael Ahm

Censor:

Forfatter: Wenche Bech

Underskrift:

København, 30. Marts 2009

Executive Summary

Formålet med afhandlingen er at analysere risikostrukturen i CDO'er. Der er taget udgangspunkt i CLO'en ScandiNotes III, men resultaterne kan overføres til andre CDO produkter. ScandiNotes III er en statisk cash CLO med 3 trancher. Trancherne er udstedt til forskellige typer af investorer og bliver handlet på OMX Copenhagen SE.

Trancherne bliver prisfastsat ved brug af den Én Faktor Gaussiske Copula model. Modellen bliver præsenteret og implementeret, og en følsomhedsanalyse af prisparametrene bliver udført. Ud fra dette analyseres hvor stor risiko udvalgte parametre har på CDO produkterne.

Ikke overraskende viser analysen at den væsentligste risiko i CDO'er, er forholdet mellem default korrelationerne i de underliggende aktiver i porteføljen og at disse default korrelationer er tæt korreleret til konjunktoren. Fordi default korrelationer ikke kan observeres, er der meningsforskelle blandt markedsdeltagerne om den korrekte default korrelation, som kan oprette handelsmuligheder samt korrelations risiko der skal forvaltes. Endelig viser analysen at CDO tranchernes afhængighed på default korrelation kan karakteriseres og måles som en eksponering overfor konjunkturcyklussen, også kaldet konjunkturcyklus risiko "business cycle risk". Specielt er det mezzanin tranchen, som er følsom overfor konjunkturcyklus risiko.

Afhandlingen fremhæver en række centrale spørgsmål for investor i CDO trancher samt udsteder af CDO produkterne. Korrelationsrisikoen er væsentlig høj for både udsteder og investor. Hos udsteder påvirkes præmierisikoen som følge af korrelationsændringerne. Både en høj korrelation og en lavere rating medfører at referenceporteføljen indeholder større kreditrisiko, hvilket gør afdækningen relativt dyr. Hos investorerne medfører en høj korrelationsrisiko at den påvirker mark-to-market risikoen, som så igen øger prisrisikoen. Ligeledes påvirker en nedgradering i ratingrisiko at kompensationsbetalingerne stiger og at der er et større tab som investorerne skal dække, og medfører at investeringen bliver mindre attraktiv.

Til sidst i afhandlingen fremhæves finanskrisens fokus på den tekniske finansieringsproces. På grund af finanskrisen er man blevet klar over hvor undervurderet risikostrukturen i CDO produkterne har været, og at den tekniske finansieringsproces har vist sig at være behæftet med fejl, hvor ekstreme tilfælde af default har været stærkt undervurderet i CDO evalueringen.

INDHOLDSFORTEGNELSE

KAPITEL 1 INDLEDNING.....	3
1.2 METODE.....	4
1.3 STRUKTUROPDELING.....	5
1.4 AFGRÆNSNING.....	6
KAPITEL 2 CDO INTRODUKTION	7
2.1 HVAD ER EN CDO OG HVAD ER FORMÅLET.....	7
2.1.1 De underliggende aktiver.....	8
2.1.2 Trancherne.....	9
2.2 OVERFØRELSE AF KREDITRISIKO.....	11
2.3 TYPER AF CDO.....	12
2.3.1 Market Value CDO.....	14
2.3.2 Cash Flow CDO.....	15
2.3.3 Cash CDO struktur.....	15
2.4 CDO LIVSCYKLUS.....	16
2.5 DELKONKLUSION.....	17
KAPITEL 3 KREDITRISIKO.....	18
3.1 HVAD ER KREDITRISIKO.....	18
3.1.1 Risikoeksponering (exposure risiko).....	19
3.1.2 Rating risiko (Migration risiko).....	19
3.1.3 Fallitrisiko (default risiko).....	21
3.1.4 Dækningsgrad (Recovery risiko).....	21
3.2 KREDITSPÆND.....	22
3.3 DELKONKLUSION.....	22
4.1 CDO CASH FLOW.....	23
4.2 PRISPARAMETRE	25
4.2.1 Defaultssandsynligheder.....	25
4.2.2 Fallitintensitet.....	27
4.2.3 Recovery Rate.....	29
4.3 MODEL TIL BESTEMMELSE AF FALLITKORRELATIONER.....	29
4.3.1 Fallitkorrelationer.....	30
4.4 COPULA MODELLEN.....	32
4.4.1 Én Faktor Gaussisk Copula Modellen.....	33
4.5 METODER TIL BESTEMMELSE AF KORRELATIONSKOEFFICIENTEN	35
4.5.1 Asset (Equity) Korrelation.....	36
4.6 VALG AF METODE TIL ANALYSE AF SCANDINOTES III.....	37
4.7 DELKONKLUSION.....	39
KAPITEL 5 SCANDINOTES III.....	40
5.1 SCANDINOTES III.....	40
5.1.1 Cash Flow og generelt.....	42
5.1.3 Referenceporteføljen.....	43
5.2 MODELANTAGELSER.....	44
5.3 RISIKOFRI RENTE.....	45
5.4 FALLITSANDSYNLIGHED.....	45
5.5 HISTORISKE EQUITY KORRELATION.....	48
5.6 MODELANTAGELSER TIL PRISSÆTNING AF SCANDINOTES III.....	51
5.7 DELKONKLUSION.....	52
KAPITEL 6 PRISSÆTNING AF SCANDINOTES III VED UDSTEDELSE.....	52
6.1 MARKEDSPRIS.....	52

6.2	IMPLEMENTERING AF SIMULATIONSMODELLEN.....	53
6.3	FØLSOMHEDSANALYSE.....	57
6.3.1	Default korrelationer.....	58
6.3.2	Tranchernes sensitivitet til konjunktoren.....	59
6.3.3	Ændring i fallitintensitet.....	61
6.4	CDO RISIKOKARAKTERISTIKA.....	62
6.4.1	Modpartsrisiko.....	63
6.4.2	Modelrisiko.....	63
6.4.3	Rating risiko.....	64
6.4.4	Likviditetsrisiko.....	65
6.4.5	Mark-to-Market risici.....	65
6.5	SCANDI NOTES III I 2009.....	66
6.6	MARKEDET FOR CDO PRODUKTER.....	68
6.7	DELKONKLUSION.....	71
KAPITEL 7 KONKLUSION.....		73
KAPITEL 8 LITTERATURLISTE.....		75
KAPITEL 9 BILAG.....		79
BILAG 9.1:	KUMULATIV FALLITINTENSITET.....	79
BILAG 9.2:	GAUSSIAN COPULA MODELLEN.....	80
BILAG 9.3:	KUMULATIVT TAB.....	81
BILAG 9.4:	RESULTATER FOR MEZZANIN TRANCHEN	82
BILAG 9.5:	RESULTATER FOR SENIOR TRANCHEN.....	83

Kapitel 1 Indledning

Det strukturerede kreditmarked er vokset betragteligt i de sidste par år. Årsagen hertil har været en faldende gennemsnitlig kreditkvalitet i banklån og obligationsporteføljer, som har medført en mere sofistikeret håndtering af kreditrisiko og incitament for at regulere arbitrage¹. Denne trend har medført en bedre porteføljedifferentiering og hedging af høj risiko. Siden kreditprodukter typisk er illikvide aktiver (obligationer) eller aktiver som slet ikke bliver handlet (lån), så er kreditderivater den eneste mulighed for at optimere diversifikation af en kreditportefølje, efter som kreditderivater giver mulighed for, at overføre kreditrisiko uden at tage direkte positioner i de underliggende aktiver².

Siden de strukturerede produkter blev udstedt, er der kommet flere og større udstedelser, hvor konstruktionen er blevet mere kompleks. Årsagen hertil har været, at tilpasse udsteders og asset managers behov. Et af de strukturerede produkter, som har haft en voldsom vækst siden de kom på markedet, er de såkaldte CDO'er (Collateralized Debt Obligations).

Årlige udstedelser af CDO'er er vokset fra ca. 17 milliarder dollars i 1997 til over 500 mia. Dollars i 2006 og 2007³.

CDO produkternes hurtige udvikling og stigende kompleksitet har vækket bekymring blandt tilsynsmyndighederne m.v., p.g.a. CDO'ers komplekse afkast og risikoegenskaber, som måske ikke forstås fuldt ud af investorer⁴. Denne kompleksitet gør, at det er mange der prøver på at anskueliggøre CDO'er over for investor uden større succes, idet det er svært for investor at gennemskue hvilken risiko der følger med denne investering⁵. Eksempel på hvor galt det kan gå med CDO'er, er kreditkrisen (2007/2009), som har medført store tab for mange banker, virksomheder og privatpersoner over hele verden.

Da risikoen med en CDO er uigennemskuelig for investor, vil denne opgave fokusere på at analysere CDO produkternes risiko. For at kunne vurdere afkast og risiko med en CDO, er det

¹Gennheimer, Heinrich (July 2002): "Model Risk in Copula Based Default Pricing Models" s. 2

²Gennheimer, Heinrich (July 2002): "Model Risk in Copula Based Default Pricing Models" s. 13

³Luo, Tang, Wang (2008): "A Little Knowledge Is A Dangerous Thing: Data History, Model uncertainty and CDO (Mis)-pricing" s. 4

⁴Plesner, Søren (2005): "CDO'er – strukturerede kreditprodukter med komplekse risici"

⁵Plesner, Søren (2005): "CDO'er – strukturerede kreditprodukter med komplekse risici"

nødvendigt, først at afdække de enkelte elementer der indgår i CDO'en, hvad der motiverer udstederen af en CDO, og investors afkast ved investering i en CDO.

1.1 Problemformulering

Ud fra ovenstående er formålet med opgaven at:

Analysere risikostrukturen i CDO'er med udgangspunkt i CLO'en ScandiNotes III.

Analysens formål er, at analysere og klarlægge risikostrukturen, og herefter analysere hvordan risikoen påvirkes af parametrene.

For at få en fyldestgørende besvarelse af dette problem analyseres nedenstående punkter:

- Gennemgå grundprincipperne i CDO'er
- Opstille en simulationsmodel for at beregne ScandiNotes III cash flow, og derved beregne afkast og risiko (spread).
- Udføre en følsomhedsanalyse af udvalgte parametre

For at besvare problemformuleringen, vil en anskueliggørelse af CDO grundprincipperne udføres. Herefter udføres en beskrivelse af de forskellige parametre, og der udvælges hvilken model skal benyttes til prissætningen af ScandiNotes III trancher. Efter valget af model og vurdering af prisparametre, udføres en Monte Carlo simulation for at simulere ScandiNotes III tranchernes cash flow og herved beregne tranchernes pris og risiko. Til sidst udføres en følsomhedsanalyse af udvalgte parametre.

1.2 Metode

I kapitel 2 gennemgås grundprincipperne i CDO'er. Årsagen til dette er, at give læser indblik i opbygningen af de forskellige typer af CDO'er, som giver større forståelse for den senere analyse. Der gennemgås både Cash Flow CDO og Syntetisk CDO. Der vil være klarlagt hvordan CDO'en konstrueres med f.eks. oprettelse af en SPV, som køber de underliggende

aktiver fra udsteder, som derefter finansierer sit køb ved at udstede trancher, der sælges til investorer.

Kapitel 3 fokuserer på kreditrisiko, som er den væsentligste risiko i CDO'er. Der beskrives hvad kreditrisiko er, og hvad dette indeholder. Ved en beskrivelse af kreditrisikoen, er læser bedre rustet til senere at forstå risikoen bag en CDO.

I kapitel 4 analyseres risikoen i CDO'er nærmere. For at kunne forstå risikoen, er det en god måde at benytte prissætning af CDO'er, idet man herved er nødt til at klarlægge de risici der påvirker CDO'ens pris. Ved denne metode gennemgås de prisparametre, der indgår i prisfastsættelsen, dvs. Recovery Rates, fallitsandsynligheder og fallitkorrelationer. Derudover vurderes hvilken prisfastsættelsesmodel som skal benyttes til senere analyse. For at prissætte en CDO, er det nødvendigt først at klarlægge CDO'ens cash flow, så kapitel 4 indledes med en beskrivelse af CDO'ens cash flow.

I kapitel 5 introduceres ScandiNotes III. Der beskrives hvordan denne CLO er opbygget, og hvordan dens cash flow ser ud. I dette kapitel beregnes og analyseres desuden de prisparametre og forudsætninger, som skal benyttes til prissætningen i kapitel 6.

I kapitel 6 beregnes prisen hos alle 3 trancher i ScandiNotes III, og sættes i forhold til tranchernes markedspris ved udstedelsen. Herefter udføres der en følsomhedsanalyse af udvalgte parametre, for at se hvilken påvirkning de har på prisen, og hvor stor risiko de tilfører de diverse trancher. Efter følsomhedsanalysen gennemgås andre risikofaktorer, som har indflydelse på CDO'er, så vi får klarlagt hele risikostrukturen hos CDO produkterne. Sidst i kapitlet analyseres ScandiNotes III udvikling siden udstedelsen, samt udviklingen på det finansielle marked, med fokus på hvilke fejl der er lavet med hensyn til CDO produkterne.

1.3 Strukturodeling

Afhandlingen er opdelt i en teoretisk del, hvor kapitel 2, 3 og 4 fokuserer på CDO konstruktionen og dens risikostuktur. I kapitel 5 og 6 skifter opgavens fokus fra teori til

analyse af den specifikke CDO, nemlig ScandiNotes III. I alt er opgaven opdelt ca. 50% teori og 50% analyse, hvilken også kan ses ud fra indholdsfortegnelsen.

1.4 Afgrænsning

Afhandlingens fokus er at analysere risikostrukturen i en specifik CDO, og i analysen omdiskuteres der hvilken model som skal benyttes til dette. Afhandlingens formål er ikke at benytte flere risikomodeller, for at vurdere hvilken model som er den "bedste".

Fokus i afhandlingen er ikke på, at gennemgå grunden til finanskrisen, men jeg kommer dog ind på, hvordan CDO prissætning og risikoanalyse har været en afgørende faktor for finanskrisen.

Kapitel 2 CDO Introduktion

I dette kapitel gennemgås grundprincipperne i Collateralized Debt Obligations. Strukturen og formålet bliver gennemgået samt beskrives hvordan kreditrisiko i CDO'er bliver håndteret.

Der fokuseres på både Cash Flow- og Syntetiske CDO'er.

133.650 anslag

2.1 Hvad er en CDO og hvad er formålet

CDO'er er et produkt hvori en udsteder (udstedende bank) sammensætter en pulje af aktiver, som udstedes i forskellige trancher. Disse aktiver er eventuelt mindre omsættelige hver især, end de er i puljen. Der udstedes typisk 3-4 trancher i en CDO, hvor kreditrisikoen i trancherne ikke er ens. Investorerne som investerer i disse trancher, modtager løbende en præmie/spread i CDO'ens løbetid, men er så til gengæld ansvarlige for at dække eventuelle tab på de underliggende aktiver.

Formålet med CDO'er er at tilbyde et produkt, som passer til forskellige investorer med forskellig risikoprofil. Derudover er formålet for udsteder, at minimere sin risiko (beskyttelseskøber) ved at overføre risikoen til den part, som er villig til at påtage sig risiko (beskyttelsessælger, investorer). For at påtage sig risiko, kompenseres beskyttelsessælgeren med en præmie. Beskyttelsessælger har mulighed for at vælge hvor risikovillig han er, ved at han har mulighed for at vælge imellem flere risikoklasser/trancher, med forskellig risiko/afkast profil.

CDO'er klassificeres enten som *arbitrage*⁶ CDO'er eller *balance sheet* CDO'er. Arbitrage CDO'er udstedes typisk af investeringsfirmaer (Money Management firms), som tjener sine penge på de tillagte gebyrer, der er baseret på det antal af aktiver, som de håndterer. Ved at udstede en CDO, som er puljer af aktiver, håndterer de flere aktiver tilsammen og derfor tjener de mere. Disse CDO'er kaldes arbitrage CDO'er, idet man håber på at tjene et overskud ved et positivt spread mellem afkastet som CDO'en tjener på porteføljen og afkastet som CDO'en må betale sine egne debitorer⁷.

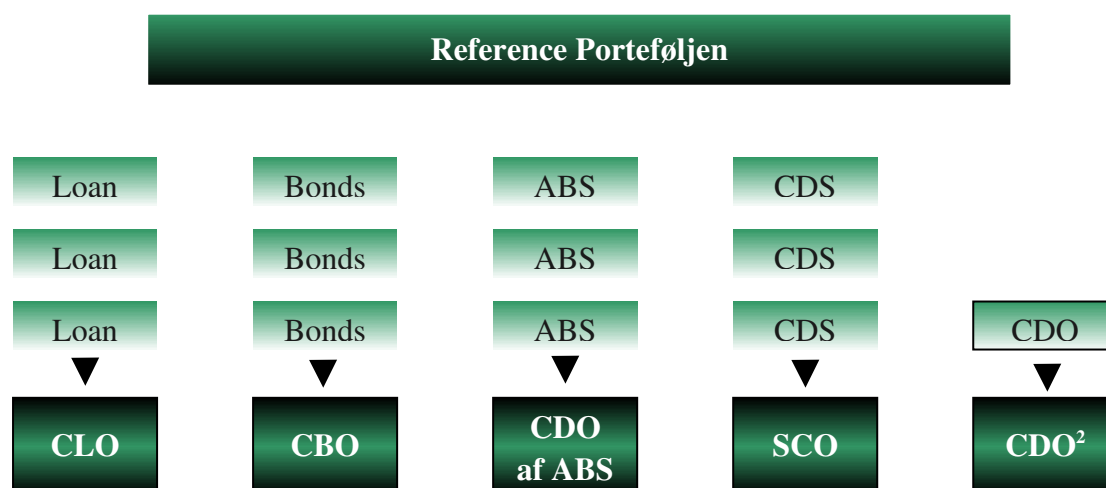
⁶ CDO's in Plain English, 13. September 2004, s. 2

⁷ Jobst, Andreas A, (2002): "Collateralized Loan Obligations (CLOs) – A primer" s. 11

Balance sheet CDO'er, er udstedt af banker, som har til formål at overføre risikoen af aktiverne, enten ved fysisk salg eller syntetisk. Motivationen bag denne type CDO'er er: - at reducere det lovmæssigt pålagte kapitalkrav, og dermed reducere kreditrisikoen - at reducere balancen eller - at reducere den nødvendige økonomiske kapital, der er nødvendig til finansieringen⁸.

2.1.1 De underliggende aktiver

CDO'en er opbygget af nogle underliggende aktiver, som samlet set kaldes referenceporteføljen. Denne portefølje kan være opbygget af nogle fysiske aktiver, såsom obligationer eller lån, eller den kan være opbygget af strukturerede produkter, som f.eks. ABS eller CDO². I tabellen nedenfor vises eksempelvis hvad referenceporteføljene består af, ved henholdsvis CLO, CBO, CDO af ABS, SCO og CDO².



Figur 2.1: egen tilvirkning

Siden begyndelsen af CDO'ernes udstedelserne i slutningen af 1990'erne, er konstruktionen af disse kontinuerligt blevet større og mere komplekse.

⁸ CDO's in Plain English, 13. September 2004, s. 3

2.1.2 Trancherne

CDO'er udstedes som regel i flere trancher/klasser. Trancherne er opbygget i en prioriteringsrække, hvor den bedste klasse altid har den højeste prioritet. Trancherne er sædvanligvis opdelt i et såkaldt "junior/senior" tranche system, og bliver f.eks. kaldt for A, B, C, D klasser. Denne opdeling betyder at de investorer, som har købt af klasse A - alt andet lige - vil være udsat for en mindre del af den samlede risiko, end de andre klasser i CDO'en. Forholdet mellem rente og risiko har derudover den samme sammenhæng, hvor renten er lavest i A klassen og højest i D klassen. Med hensyn til rating af klasserne, så vil A indeholde den højeste rating og D den laveste rating.

Opstår der kredittab, vil det først blive modregnet i renter og afdrag til junior-, derefter til mezzanine- og så til sidst i seniortrancherne. Den laveste tranche er egenkapital eller aktier, som er den del af CDO'en, som sidst bliver dækket i tilfælde af default, dvs. den mest subordonerede tranche, mens den højeste tranche, dvs. seniortranchen, er klassen som først bliver dækket i tilfælde af default, og dermed også den tranche som har mindst risiko.

I cash CDO'er tilbagekøber udsteder oftest den nederste klasse af CDO'en. Der er to årsager til dette tilbagekøb.

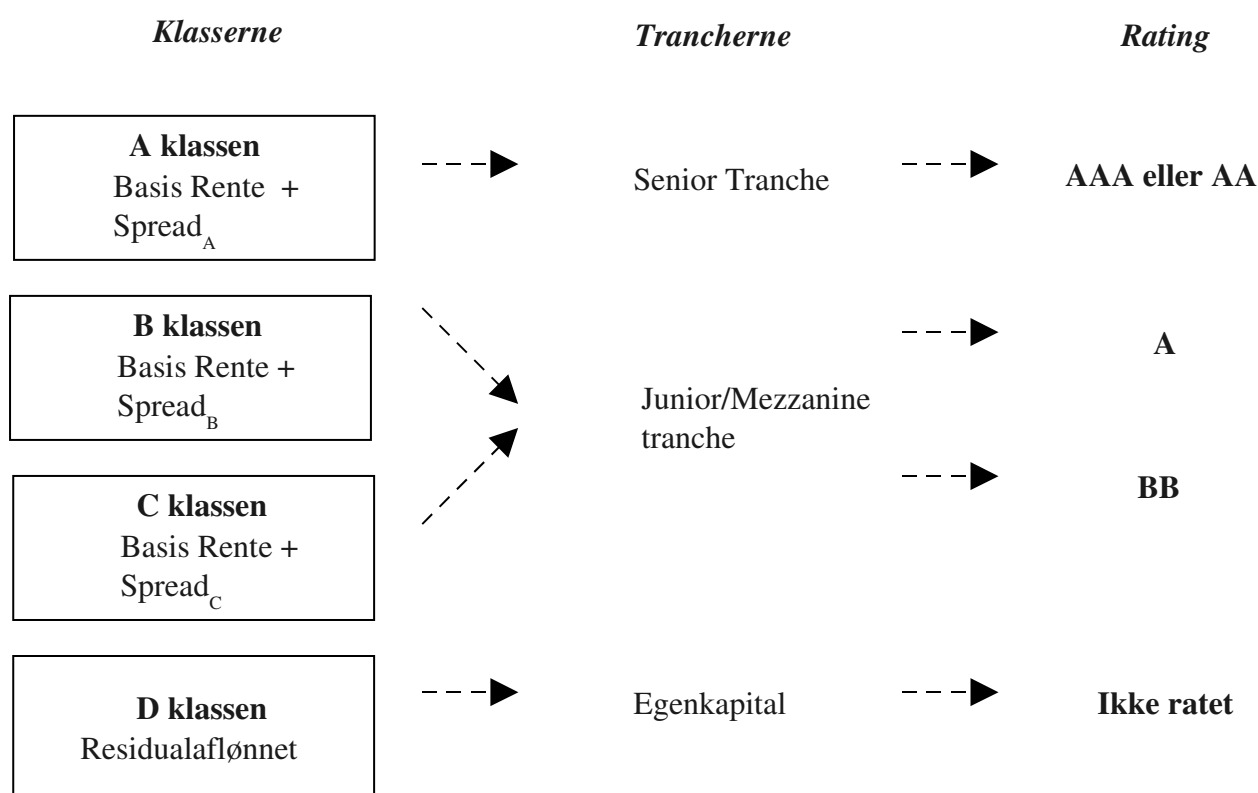
For det første, er det den udstedende bank som kender kreditkvalitet af de underliggende aktiver bedst, så ved købet af den mest risikofyldte tranche signalerer udsteder overfor investorerne at de ikke bliver snydt ved at investere i CDO'en⁹. Denne reduktion i asymmetri af information er mere akut, da de underliggende aktiver består af ikke tradede produkter, som f.eks. banklån¹⁰.

Den næste begrundelse for tilbagekøb er, at i de fleste tilfælde, er det den udstedende bank som varetager CDO porteføljen, og har herved mulighed for at påvirke kreditudstedelsen og derfor også cash flowet i CDO'en¹¹. Ved at bibeholde equity tranchen, har udsteder et incitament til at varetage denne opgave bedst muligt.

⁹ Duffie, Darrel (July 2008): "Innovations in Credit Risk Transfer: Implications for Financial Stability" s. 16

¹⁰ Elizadle, Abel (December 2005): "Credit Risk Models IV: Understanding and Pricing CDOs" s. 22

¹¹ Elizadle, Abel (December 2005): "Credit Risk Models IV: Understanding and Pricing CDOs" s. 22



Figur 2.2: Beskrivelse af klasserne i en typisk CDO. Forentningen i hver klasse kan både være variabel såvel som fast. Egen tilvirkning

Årsagen til CDO'ens opbygning, er at trancherne er opbygget til at minimere funding cost indenfor investorerens krav, og gør det muligt for investor, at få et produkt med den risikoprofil som han ønsker. Dvs. trancherne er skræddersyet og solgt til diverse investorer, med forskellig afkast/risiko profil. Equity tranchen sælges f.eks. til en professionel asset manager, som forvalter penge hos institutionelle investorer eller en hedge fond. Mezzanin tranchen kan sælges til en regional bank, som ønsker at diversificere krediteksponeringen, og senior tranchen sælges f.eks. til forsikringselskaber eller andre investorer, som søger en lav risiko/afkast investering¹².

¹² Gibson, Michael (July 2004): "Understanding the Risk of Synthetic CDOs" s. 9

Størrelsen af trancherne fastlægges i samråd med ratinginstitutterne, som gennem stress-scenarier beregner, hvor meget økonomisk kapital der skal til, for at opnå en given rating¹³. I de fleste CDO'er er det seniortranchen, der finansierer størstedelen af finansieringen, mens de andre trancher udgør et sted mellem 5% og 15%¹⁴. Junior og mezzanine trancherne optræder som en form for credit enhancement for senior-trancherne, og medfører at senior tranchen vil opnå en høj rating, næsten uafhængig af kreditporteføljen.

Fordelen ved trancheopdelingen er, at trancherne tilsammen dækker kreditrisikoen på den samlede portefølje, hvilket medfører at CDO'ens samlede risiko påvirkes ikke, men risikoen i trancherne kan derimod ændre sig. Risikoen i trancherne er derfor afhængige af tabsfordelingen i CDO'en. Grundet denne opbygning er den kreditrisiko, som investor er villig til at påtage sig i en tranche, kritisk afhængig af korrelationerne mellem de underliggende aktivers fallitsandssynligheder. En mere indgående forklaring på fallitsandssynligheder kommer i kapitel 4.

2.2 Overførelse af kreditrisiko

Et væsentligt aspekt i en CDO er hvordan kreditrisiko overføres i CDO'en. Der er to typer af overførelse af kreditrisiko, enten ved et *true sale* (cash) eller *syntetisk*¹⁵. Forskellen mellem disse er, at overførslen af kreditrisiko sker på forskellige måder. I cash CDO'er overføres kreditrisikoen ved oprettelse af en SPV (special purpose vehicle) og produkterne sælges fysisk til anden part. Overførslen i en syntetisk CDO, sker ligeledes ved oprettelse af en SPV, men kreditrisikoen overføres enten ved en CDS (credit default swap), hvis CDO'er er unfunded eller ved en CLN (credit linked notes) hvis CDO'en er funded.

En SPV er i en konkursretlig forstand en selvstændig enhed, der udelukkende har til formål at "opbevare" kreditporteføljen og betjene CDO'en med betalinger herfra. Udsteder (banken) sælger kreditporteføljen til SPV'et, som finansierer købet gennem udstedelse af CDO'en opdelt i trancher.

¹³ Plesner, Søren (2006): "Collateralized Debt Obligations – Struktureret gæld med giftigt bundfald" (Finans/Invest) s. 24

¹⁴ CDO Handbook, J.P. Morgan, 29. Maj 2001, s. 5

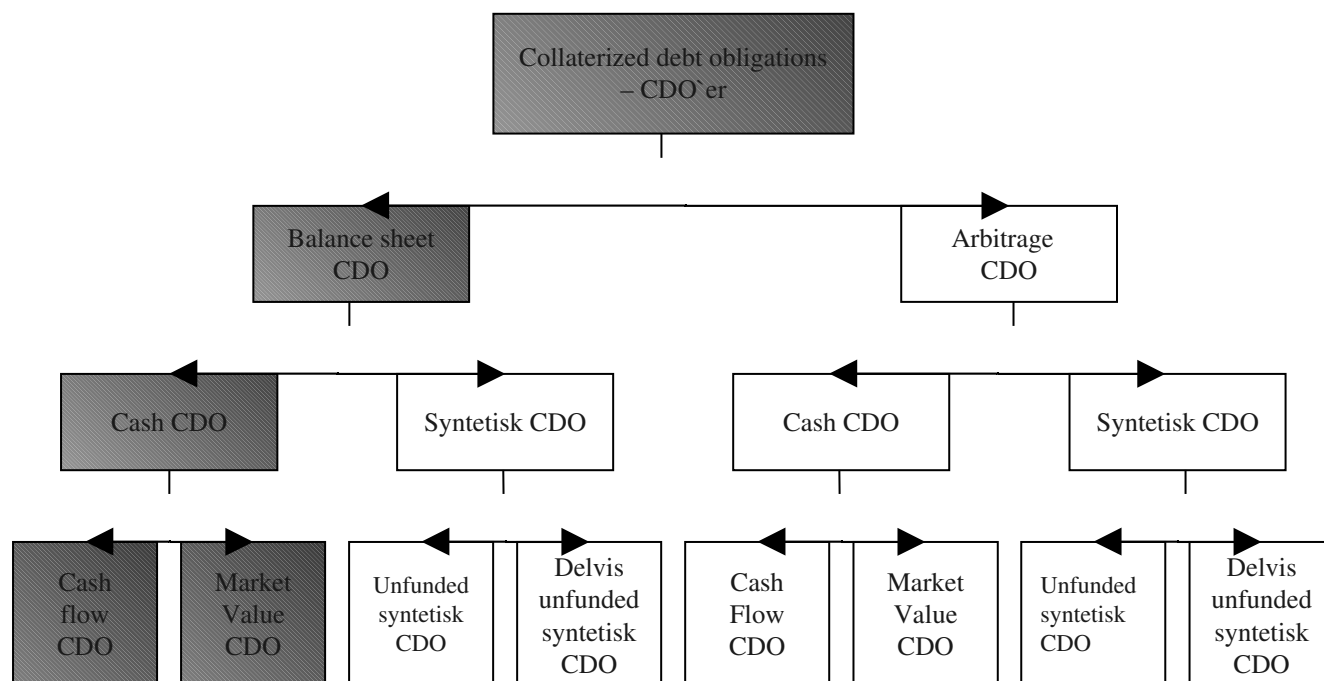
¹⁵ Standard & Poors (2002): "Global Cash Flow and Synthetic CDO Criteria" s. 4

Ved CDO'ens udstedelse er SPV'ens opgave, ikke at påtage sig anden forpligtelse end at videre-dirigere renter og afdrag fra udsteders debitorer. Dvs. SPV'en skal ikke betragtes som et kreditinstitut, da kredittab på debitorporteføljen alene bæres af investorene, som til gengæld ikke har nogen kreditrisiko på udsteder. Udadtill beholder banken (Asset Manager) alle kundeengagementer som ved normale udstedelser, men fordi kreditporteføljen er solgt til SPV'en, så har banken allerede opnået finansiering, og dermed elimineret sin kreditrisiko.

I syntetiske CDO'er indgås der en CDS eller CLN. Credit default swaps udføres ved at CDO'en modtager periodevise betalinger fra modparten, som søger risikodækning imod default på sit aktiv. Det han til gengæld modtager for sin betaling er, at CDO'en må betale ham default tab på aktivet, hvis der opstår default. Modparten i en credit default swap er normalt eksponeret til the referenced credit ved at have taget lån i aktivet. Al kredittab modparten har ved dette lån, er balanceret ved at han modtager betaling fra CDO'en. Da CDO'en bliver eksponeret til credit exposure via aktivet uden at købe det, så slipper modparten for eksponering af risiko uden at have solgt aktivet.

2.3 Typer af CDO

I figuren nedenfor ses CDO typerne og hvordan de er opbygget.



Figur 2.3: Egen tilvirkning

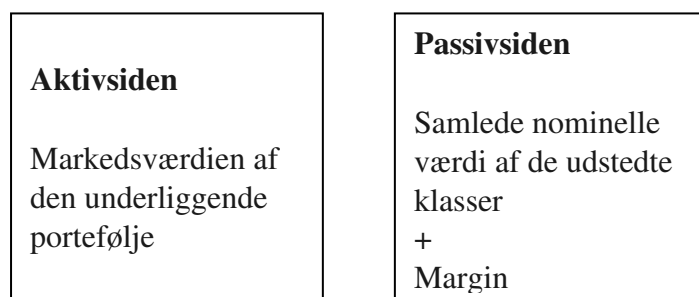
Her ses at CDO'er overordnet er opdelt i en Balance Sheet og en Arbitrage CDO, som blev beskrevet i begyndelsen af dette kapitel. Dernæst er CDO'er underopdelt i cash eller syntetisk CDO'er og til sidst er forskellen på CDO'erne hvordan de er fundede. I cash CDO'er skelnes der mellem cash flow og market value CDO'er. Den syntetiske CDO er enten unfunded eller delvist unfunded.

I unfundede kreditderivater betaler udsteder en løbende præmie til investoren, som til gengæld forpligter sig til løbende at godtgøre udstederen for tab på porteføljen af referenceaktiver. Ved denne type kreditderivater, fokuseres der derfor kun på "kreditkvaliteten" på referenceporteføljen og kreditkvaliteten hos investoren. Har vi et funded kreditderivat, så betaler investoren en up-front betaling til udstederen/manageren og manageren investerer kapitalen i risikofrie obligationer (statsobligationer). Ved denne betaling er udsteder ikke udsat for modpartsrisiko.

Da ScandiNotes III er en Cash CDO, fokuseres der ikke nærmere på hverken arbitrage eller syntetiske CDO'er. I det følgende afsnit fokuseres der på de to forskellige funding metoder for cash CDO'er, nemlig Cash Flow og Market Value.

2.3.1 Market Value CDO

Kreditværdigheden af *Market Value* strukturen hviler på CDO'ens mulighed for at sælge af aktiverne og betale afdrag og renter af lånet i trancherne. Aktiverne i porteføljen vil periodevis blive mark to market, hvor der bliver tilføjet et margin (denne værdi er mindre end 100%) for at komme ned til den nye værdi for aktiverne. Marginen som tillægges markedsværdien, er den del af renter som CDO'ens aktiver har mulighed for at betale, og bliver opgjort som en procentdel af aktivernes markedsværdi. (note)



Figur 2.4: SPV'ets aktiv og passiv side i en market value CDO. Egen tilvirkning

Den nye markedsværdi af den underliggende portefølje, skal sammenlignes med den nominelle værdi af hele CDO udstedelsen. I market value strukturen skal der altid sikres, at markedsværdien af den underliggende portefølje altid overstiger den nominelle værdi af CDO'en med et vist beløb. Overholdes dette ikke, vil der blive solgt af den underliggende portefølje, og der vil til dels være indfriet dele af CDO'en, startende med de højest ratede aktiver.

Sælges dele af porteføljen og indfries dele af CDO'en, så vil marginen jf. tabellen ovenfor - alt andet lige - stige. Equity tranchens levetid afhænger af udviklingen i den underliggende portefølje. En dårlig udvikling af den underliggende portefølje vil i en *Market Value* CDO medføre en forkortelse af equity tranchen, og de mellemliggende trancheer i CDO'en bliver ikke berørt. Dette sker kun forudsat, at salget af den underliggende portefølje ikke medfører tilstrækkelige midler til fuld tilbagebetaling af hovedstolen for disse trancheer.

2.3.2 Cash Flow CDO

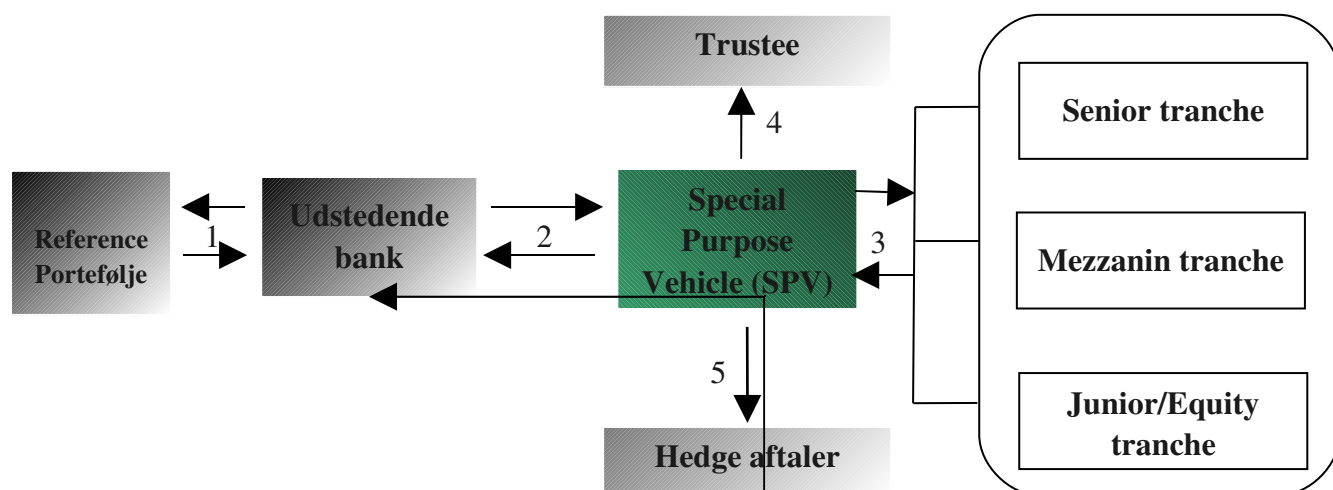
Cash Flow CDO'er er struktureret således, at betalingerne til de enkelte trancher i udstedelsen afhænger af betalingerne fra porteføljen af underliggende aktiver. Er betalingerne fra porteføljen ikke tilstrækkelige til at honorere trancherne i CDO'en, så vil investorerne i equity tranchen først blive betalt fuldt ud og derefter, hvis der er tilstrækkeligt af midler, betales investorer i mezzanin, og til sidst senior tranchen.

En manglende betaling betyder, at de samlede betalinger over hele løbetiden ikke vil være tilstrækkelige til at indfri equity tranchens hovedstol og dette vil derfor påvirke alle trancherne i CDO'en. På det tidspunkt da betalingen udebliver, vil der ikke være tilstrækkelige midler til aflønning af equity tranchen, og medfører til at equity tranchen får en længere gennemsnitlig levetid. Den manglende betaling vil få indflydelse på equity tranchen med det samme, mens de andre trancher ikke vil mærke noget på deres afdragsprofiler før senere. Det betyder derfor, at manglende betalinger vil have en indflydelse på såvel den gennemsnitlige levetid på hovedstolen i alle trancher, og indflydelse på det samlede afkast på visse trancher.

2.3.3 Cash CDO struktur

Figuren nedenfor viser en typisk struktur af en Cash CLO (Collateralized Loan Obligations).

Årsagen til illustrationen af Cash CLO'en er, at ScandiNotes III, som bliver analyseret i kapitel 5, er en cash CLO.



Figur 2.5: Egen tilvirkning: CLO struktur

1. Udstederen sælger lån til låntagere, som betaler renter og afdrag til den udstedende bank.
2. Den udstedende bank sælger porteføljen af lånene til SPV'en
3. SPV'en finansierer købet af låneporteføljen ved at udstede en kombination af to eller flere trancher, med en rating fra AAA og ned til ikke ratet. Equity tranchen (tranchen med det første tab) er enten tilbageholdt hos den udstedende bank eller bliver placeret hos investorer. SPV'en betaler investorerne et gebyr for at købe risiko, og i tilfælde af default betaler investor en kompensationsbetaling til SPV'en.
4. En trustee overvåger SPV'en og beskytter interesserne hos investorerne.
5. For at hedge forskellen mellem raten, som er betalt på lånene og de rater som er betalt af noterne, indgår SPV'en i en hedgeaftale med en tredjepart (finansiel institution).

2.4 CDO livscyklus

CDO'ens livscyklus opdeles i tre perioder, startende med *ramp-up perioden* siden hen *Reinvestment perioden* og til sidst *Revolving perioden*.

Ramp-up perioden er tiden når manageren benytter indtjeningen ved salget af de udstedte obligationer til at købe den initiale portefølje¹⁶. I *ramp-up perioden* er det nødvendigt for manageren at vælge aktiver som tilsammen tilfredsstillende de nødvendige parametre, som er tillagt den specifikke CDO. Disse parametre kan f.eks være at aktiverne har en minimum gennemsnitlig rating, maksimum gennemsnitlig levetid, minimum diversifikation osv. Denne periode varer typisk ca. 3 til 6 måneder.

I *Revolving perioden* kommer man ind i perioden, hvor manageren aktivt varetager porteføljen og reinvesterer cash flow fra porteføljen om nødvendigt. Reinvesteringsperioden muliggør at CDO'en kan være udestående uden at amortisere obligationerne i CDO'en, selv om aktiver i

¹⁶ Standard & Poor's Structured Finance (21. marts 2002): "Global Cash Flow and Synthetic CDO Criteria". s. 24

den underliggende portefølje i CDO'en er kommet til udløb. Denne periode varer typisk to til seks år¹⁷.

I den sidste fase, *amortization perioden*, stopper manageren med at reinvestere cash flow fra porteføljen, og benytter i stedet for cash flowet til at tilbagebetale CDO'ens debt securities.

2.5 Delkonklusion

Formålet med CDO'er er at overføre kreditrisiko fra den ene part, der ønsker at komme af med kreditrisiko (beskyttelseskøber), til den anden part som er villig til at påtage sig risiko (beskyttelsessælger). For at påtage sig risiko, kompenseres beskyttelsessælger med en løbende præmie, som han modtager hver termin.

I dette kapitel, er der beskrevet hvordan CDO'erne er opbygget, hvilke typer af CDO'er der findes, og hvordan strukturen ser ud. I næste afsnit gennemgås kreditrisiko.

¹⁷ Standard & Poor's Structured Finance (21. marts 2002): "Global Cash Flow and Synthetic CDO Criteria". s. 28

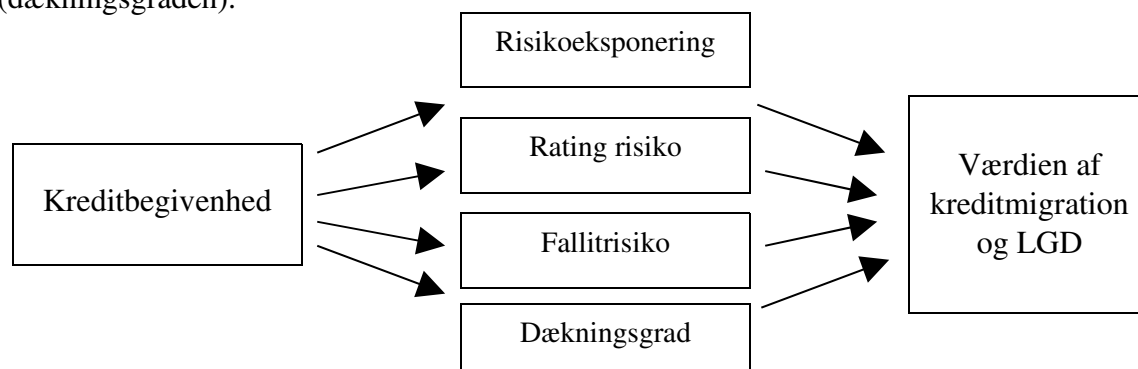
Kapitel 3 Kreditrisiko

I dette kapitel ser vi nærmere på kreditrisiko. Da formålet med afhandlingen er, at vurdere risikoen hos ScandiNotes III, vil jeg gennemgå definitionen på den væsentligste risiko hos CDO produkterne, nemlig kreditrisiko.

3.1 Hvad er kreditrisiko

Kreditrisiko er risiko for tab, som et pengeinstitut må lide som følge af, at låntageren misligholder sine forpligtelser¹⁸. Denne definition udtrykker den risiko banker udsættes for, hver gang banken udsteder udlån. Opfylder kunden ikke sine betalingsforpligtelser, medfører dette, at banken udsættes for et tab på sine udlånsporteføljer. For at mindske denne risiko, benytter banker sig af kreditderivater, hvor risikoen overføres til en anden part jf. afsnit 2.2.

Overordnet kan man antage at kreditrisiko altid eksisterer når der ydes udlån, men størrelsen af kreditrisikoen og sandsynligheden for tab, afhænger af flere forhold. Der er i alt fire forskellige faktorer som påvirker kreditrisikoen¹⁹. Disse forhold er default risiko (fallitrisiko), migration risiko (rating risiko), exposure risiko (risikoeksponering) og recovery rate (dækningsgraden).



Figur 3.1

Kilde: Bassis, J  el (2002): "Risk Management in Banking" s. 436

Disse fire faktorer bliver forklaret i det efterfølgende og sidst i kapitlet bliver kreditspænd gennemgået.

¹⁸ Bassis, J  el (2002): "Risk Management in Banking"

¹⁹ Bassis, J  el (2002): "Risk Management in Banking" s. 435

3.1.1 Risikoeksponering (exposure risiko)

Den første del af kreditrisiko, er hvilken risikoeksponering banken har med modparten, dvs. hvor stor risikoeksponering er bankens udestående udsat for. For at styre risikoeksponeringen sætter risk management afdelingen grænser for, hvor stor eksponering banker/virksomheder har i forhold til virksomheder, industrier og regioner. Sagt på en anden måde, så er risikoeksponering kvantiteten af risikoen.

Eksponering bliver enten opgjort som bogført værdi eller som mark-to model værdier.

Forskellen mellem disse metoder er at bogført værdi ignorerer rating risiko, og viser kun tab ved fallit.

3.1.2 Rating risiko (Migration risiko)

Ratingbureauerne Moody's og Fitch udgiver rating til banker/virksomheder ved at beskrive hvordan den langsigtede risiko er i den pågældende virksomhed. Ratingen spænder over Aaa (Moody's)/AAA(S&P) og ned til C jf. tabel 1.1. Rating fra Aaa og ned til Baa kaldes for *Investment Grade* og fra Ba og ned til C er *Speculative Grade*²⁰. En Aaa/AAA rating er dermed den bedste rating man kan få tildelt og C er den dårligste.

Moody's	Standard & Poor's	
Aaa	AAA	Investment grade
Aa (Aa1, Aa2, Aa3)	AA (AA+, AA, AA-)	
A (A1, A2, A3)	A (A+, A, A-)	
Baa (Baa1, Baa2, Baa3)	BBB (BBB+, BBB, BBB-)	
Ba (Ba1, Ba2, Ba3)	BB (BB+, BB, BB-)	Speculative grade
B (B1, B2, B3)	B (B+, B, B-)	
Caa (Caa1, Caa2, Caa3)	CCC (CCC+, CCC, CCC-)	
Ca	CC	
C	C	

Tabel 3.1: Ratingkategorier fra Moody's og S&P.

²⁰ Bessis, Joél (2002): "Risk Management in Banking" s. 445

Over obligationens/virksomhedens levetid, er der mulighed for at ratingen forfalder til en lavere eller højere rating. En nedgradering øger risikoen for, at virksomheden ikke overholder betalingsforpligtelserne og kan derfor betegnes som rating risiko. Når ratingen ændrer sig, vil der ske et skift i risikoen på bankens udlånsportefølje. Det er derfor vigtigt for banken at være opmærksom på et skift i risikoklasser på udlånsporteføljen. Sandsynligheden for skift i kredit rating for en specifik periode kan findes, ved at se på historiske skift i kreditvurderinger, som f.eks. Moody's udfører. Moody's laver en overgangsmatrice over sandssynlighederne for hvor f.eks. en Aaa rating ændres efter 1 år jf. tabel 3.2 nedenfor:

1-årig gennemsnitlig overgangsmatrice 1970-2006										
Rating fra:	Rating til:									
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Ca-C	Fallit	WR
Aaa	88,824%	7,501%	0,673%	0,000%	0,015%	0,002%	0,000%	0,000%	0,000%	2,985%
Aa	0,827%	87,842%	7,044%	0,275%	0,059%	0,017%	0,000%	0,000%	0,008%	3,929%
A	0,060%	2,545%	88,100%	4,948%	0,509%	0,098%	0,018%	0,003%	0,020%	3,698%
Baa	0,046%	0,206%	4,932%	84,722%	4,394%	0,799%	0,219%	0,024%	0,177%	4,481%
Ba	0,009%	0,064%	0,477%	5,672%	76,384%	7,585%	0,529%	0,047%	1,156%	8,077%
B	0,008%	0,044%	0,169%	0,372%	5,691%	74,159%	4,699%	0,684%	4,998%	9,176%
Caa	0,000%	0,037%	0,037%	0,226%	0,697%	9,306%	58,072%	3,939%	16,382%	11,303%
Ca-C	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,370%	2,243%	8,927%	38,575%	30,527%	19,357%

Tabel 3.2: 1-årig gennemsnitlig overgangsmatrice

Kilde: Moody's (2007): "Corporate Default and Recovery rates, 1920-2006"

Ovenstående tabel læses fra kolonnen "Rating fra" til kolonnen "Rating til". Tabellen viser at sandssynligheden for at en virksomhed med rating Aaa vil have samme rating efter 1 år er 88,824% og at der er 0% sandsynlighed for at ratingen vil falde fra Aaa ned til Caa. Derimod kan vi se, at en obligationsudstedelse med rating Ca-C har 30,527% sandsynlighed for at gå fallit efter 1 år. Vi kan hermed se, at de laveste ratinger har størst sandsynlighed for at skifte til en lavere rating efter 1 år, og har også størst sandsynlighed for at gå fallit. Den blågrønne diagonal i tabellen ovenfor, er sandsynligheden for at ratingen vil være på samme niveau efter 1 år, og her kan også ses, at sandsynligheden for samme rating er størst ved en høj rating. I tabellen til højre står WR, som står for "withdrawn rating", og er de ratinger som er tilbagetrukket, enten fordi udstederen ikke eksisterer mere, eller fordi ratingbureauerne ikke har den nødvendige information til at kunne give en pålidelig rating²¹.

²¹ Moody's (2007): "Corporate Default and Recovery rates, 1920-2006" s. 44

Da banken kender disse sandsynligheder, kan den bestemme værdien af sine lån ved at tilbagediskontere alle afkast i udlånsporteføljen med den diskonteringsrente som afspejler sandsynligheden for ændringerne i kredit rating og dermed ændringen i bankens kreditrisiko.

3.1.3 Fallitrisiko (default risiko)

Fallitrisiko er en af hovedvariablerne der forklarer kreditrisiko. Fallitrisiko hos låntager skaber kreditrisiko hos långiveren. Fallitrisiko er risikoen for at låntager ikke overholder sine betalingsforpligtelser. Misligholdelse af betalingsforpligtelser kan defineres på flere måder. Det kan betyde, at den månedlige ydelse er forsinket og medfører ændring i betalingsmønstret. Misligholdelse kan endvidere være, at kunden går i betalingsstandsning eller er erklæret konkurs. Sandsynligheder for fallitrisiko afhænger i høj grad af det enkelte kundes/selskabs risikoprofil. Jo større sandsynligheden er for fallitrisiko i et selskab/kunde, jo større kreditrisiko påtager banken sig ved at yde lån til denne kunde/selskab.

3.1.4 Dækningsgrad (Recovery risiko)

Bankernes kreditrisiko ved udlån påvirkes ikke kun af låntagers kreditrisiko, men påvirkes også af de garantier som er mellem banken og låntager. Værdien af garantien måles ved dækningsgraden. Dækningsgraden er 100% minus tabet ved fallit. Dvs.

$$\begin{aligned}\text{Tab ved fallit} &= \text{risikoeksponering} * (1 - \text{dækningsgraden i \%}) \\ &= \text{Risikoeksponering} * \text{LGD i \%}\end{aligned}$$

Ratingbureauerne (Fitch, Moody's) udgiver historiske dækningsgrader for obligationer. Disse rater varierer meget i forhold til obligationernes udløb og dækningsgraden er højere for secured debt end den er for unsecured debt. På grund af dette, er det nødvendigt at opdele obligationernes dækningsgrader i forhold til låntyper, lånenes udløb og den garantitype som lånene har. Mere om dette i kapitel 4.

3.2 Kreditspænd

Kreditspænd er en indikator for kreditrisiko og kreditbetingelser. Kreditspænd er renteforskellen mellem udstedelser med forskellig kreditkvalitet, men typisk med samme løbetid. Jo større dette kreditspænd er, jo højere vurderer markedet alt andet lige forskellen i kreditrisikoen mellem to udstedelser.

3.3 Delkonklusion

I dette kapitel er gennemgået at kreditrisiko kan opdeles i 4 dele; default risiko (fallitrisiko), migration risiko (rating risiko), exposure risiko (risikoeksponering) og recovery rate (dækningsgraden). Samlet set udgør disse risikodele den samlede kreditrisiko, som er vigtig for enhver virksomhed/bank at kende. Fallitrisiko er risikoen for at låntager ikke overholder sine betalingsforpligtelser. Rating risiko er risikoen for at obligationens rating forfalder til en lavere eller højere rating igennem dens levetid. Risikoeksponering er den risikoeksponering bankens udestående er udsat for, og dækningsgraden er hvor meget banken får tilbage af sine udlån ved fallit.

Kapitel 4 Forståelse for risici i CDO'er gennem prissætning

I dette kapitel gennemgås risikoen i CDO'er nærmere. At prissætte CDO'er er en god måde at forstå risikoen bag CDO'er, idet man er nødt til at klarlægge de risici der påvirker CDO'ens pris. Dette kapitel begynder derfor, at se på CDO'ens cash flow, for at klarlægge CDO'ens betalingstrømme. Derefter fokuseres der på prisparametrene, som bliver gennemgået hver for sig, og til sidst vurderes hvilken prissættelsesmodel der skal benyttes til analysen i kapitel 5 og 6.

4.1 CDO cash flow

I CDO'er overføres kreditrisiko fra udsteder til investor, som til gengæld for en forudbestemt betaling, bærer tabet ved default i de underliggende aktiver. Der er således to dele af betalinger i CDO'er; præmiebetaling (fixed leg) som udsteder betaler, og kompensationsbetaling (floating leg) som investor foretager²². For at prissætte CDO'er, er det først nødvendigt at beregne hver del af CDO cash flowet, nemlig præmiebetaling og kompensationsbetaling.

Tranche n's hovedstol udtrykkes ved nedenstående formel, hvor N er den totale hovedstol på den underliggende portefølje, (A_n) er tranchens nedre grænse og (U_n) er tranchens øvre grænse.

$$S_n = U_n N - A_n N = N * (U_n - A_n) \quad (4.1)$$

Formlen for præmiebetalingen som investor modtager på tidspunkt ($t_j - t_{j-1}$) er derved:

$$PV_{buy} = \sum s_n (t_j - t_{j-1}) D_j E_Q [S_n - L_{n,j}] = \sum s_n (t_j - t_{j-1}) D_j * (S_n - E_Q [L_{n,j}]) \quad (4.2)^{23}$$

²² Abel Elizalde (December 2005): "Credit Risk Models IV: Understanding and pricing CDO's" s. 12

²³ Abel Elizalde (December 2005): "Credit Risk Models IV: Understanding and pricing CDO's" s. 16

hvor D_j er diskonteringsfaktoren for t_j , $s_n(t_j - t_{j-1})$ er tranchens spread, S_n er tranchens hovedstol og $E_Q[L_{n,j}]$ er tranchens forventede tab. Formel (4.2) summerer alle præmiebetalinger som udsteder betaler til investor i tranchens løbetid.

I tilfælde af default i de underliggende aktiver skal investor betale kompensationsbetaling til udsteder. Formlen for kompensationsbetalingen er:

$$PV_{sell} = \sum D_j (E_Q[L_{n,j}] - E_Q[L_{n,j-1}]) \quad (4.3)^{24}$$

Kompensationsbetaling er tranchens forventede tab på tidspunkt j minus tranchens forventede tab på tidspunkt $j-1$, multipliceret med diskonteringsfaktoren D_j .

Prissætning af tranche j omhandler at finde et passende spread s_j (der veksles mellem notationen spread og præmie igennem hele afhandlingen) for tranchen, som er den andel af hovedstolen investor modtager for at holde tranche j . Præmien er fastlagt således, at nutidsværdien af cash flowet er 0, som betales/modtages af investorerne. Dette indikerer at der ikke er nogen up-front betaling.

Tranchens fair spread s_n beregnes derfor ved at sætte $PV_{buy} = PV_{sell}$. Dette giver et fair spread på tranchen pålydende:

$$s_n = \frac{\sum D_j (E_Q[L_{n,j}] - E_Q[L_{n,j-1}])}{\sum (t_j - t_{j-1}) D_j * (S_n - E_Q[L_{n,j}])} \quad (4.4)^{25}$$

Tælleren er nutidsværdien af betalingerne fra investor og nævneren er nutidsværdi af betalingerne fra udsteder. Præmien s_n ændres ikke igennem CDO'ens livstid, men hovedstolen af tranchen er en faldende funktion af tranche porteføljens tab.

Equity tranchens spread er typisk opdelt som en up front spread plus et løbende spread som typisk er 500 bps, mens de andre trancher kun har et løbende spread jf. 4.4.

²⁴ Abel Elizalde (December 2005): "Credit Risk Models IV: Understanding and pricing CDO's" s. 16

²⁵ Abel Elizalde (December 2005): "Credit Risk Models IV: Understanding and pricing CDO's" s. 16

Up front spread er en procentdel af tranchens hovedstol. Junior tranchens spread bliver dermed:

$$s_n = \frac{\sum D_j (E_Q[L_{n,j}] - E_Q[L_{n,j-1}])}{\sum (t_j - t_{j-1}) D_j * (S_n - E_Q[L_{n,j}])} + \Delta \cdot \text{bps} \quad (4.5)$$

Ovenstående cash flow er relateret til performance på den underliggende pulje og veksles mellem udsteder og investor indtil CDO'ens udløb, eller indtil samtlige referencenavne i puljen er gået fallit.

4.2 Prisparametre

Afkastet skal afspejle risikoen, derfor skal jeg have defineret hvilke elementer der påvirker risikoen. Tab i den underliggende portefølje i en CDO er afhængig af flere forhold. Et af disse forhold er fallitkorrelationer mellem de underliggende aktiver, som har stor betydning for tabene i de forskellige trancher. For at beregne og estimere fallitkorrelationer er jeg først nødt til at bestemme fallitsandsynlighederne for de enkelte referenceenheder. Tab i den underliggende portefølje er endvidere afhængig af den recovery rate som er bestemt for de enkelte referenceenheder i tilfælde af default. Recovery rate afspejler den dækningsgrad, som forventes at blive generhvervet ved fallit jf. kapitel 3 afsnit 3.1.4.

I det følgende vil jeg komme ind på 3 forskellige prisparametre, nemlig recovery rates, defaultintensitet og fallitkorrelationer.

4.2.1 Defaultssandsynligheder

Et vigtigt element ved evaluering af risikostrukturen i en CDO, er at bestemme fallitkorrelationer mellem fallitsandsynligheder hos de underliggende aktiver. Jeg vælger derfor at starte med at estimere fallitsandsynlighederne (PD) for de enkelte aktiver hos referenceporteføljen.

Der er udviklet flere kreditrisikomodeller for at estimere PD. En af de første modeller til at beregne kreditrisikoen blev udviklet af Merton (1974)²⁶, hvor den grundlæggende tankegang var, at en kreditbegivenhed indtræffer i det øjeblik værdien af en virksomhed bliver mindre end værdien af virksomhedens gæld. Ud fra dette synspunkt afhænger PD alene af volatiliteten i virksomhedens aktivers værdi.

I Mertons model, består virksomhedens gæld udelukkende af en nul kuponobligation, der udløber på tidspunkt t og fallit kan kun indtræffe på udløbstidspunktet t . Forudsættes der at virksomheden hverken kan udstede ny gæld eller tilbagekøbe aktier, så vil obligationsinvestorerne på tidspunkt t modtage hovedstolen D hvis virksomhedens værdi er $V_t > D$.²⁷ I dette tilfælde vil aktionærene modtage residualen $D - V_t$. Hvis virksomhedens værdi derimod er $V_t < D$, så vil obligationsinvestorerne overtage virksomheden, og deres værdi vil være lig $D - V_t$. I dette tilfælde vil aktierne være værdiløse, og aktionærene vil ikke modtage noget. Den største ulempe med denne model er, at fallit kun kan ske på gældens indfrielsestidspunkt t , hvilket i praksis er højst usandsynligt.

En videre udvikling af Merton modellen, fjerner antagelsen om at virksomheden kun går fallit på gældens indfrielsestidspunkt t . Denne model blev introduceret af Black and Cox (1976). Modellen antager at kreditbegivenhed kan indtræde på ethvert tidspunkt mellem udstedelsen og indfrielsen af virksomhedens gæld²⁸. Definitionen på fallit i denne model, er når virksomhedens aktiver når en nedre grænse, som er bestemt på forhånd. Disse forudsætninger forbedrer den oprindelige Merton model, men modellen har andre ulemper, som gør den svær at benytte i praksis. En af ulemperne ved modellerne er at de antager, at den samlede værdi af en virksomheds aktiver kan observeres på markedet. En anden ulempe er, at den ikke kan håndtere ændringer i kreditratings. Virksomheder oplever tit en nedgradering i kreditratings inden de går fallit, og derfor er det af betydning at benytte en kreditrisikomodel, som tager dette i betragtning.

²⁶ Merton (1974): "On the Option Pricing Of Corporate Debt: The risk structure of interest rates"

²⁷ Lando, David (2004): "Credit Risk Modeling" s. 9

²⁸ Altman, Resti & Sironi (2001): "Analyzing and Explaining Default Recovery rates". s 11

Efterfølgende er der opstået en helt ny type af kreditrisikomodeller, de såkaldte *reducerede* modeller²⁹. Disse modeller estimerer PD anderledes end de hidtidige modeller, ved at de antager at der er en eksogen tilfældig variabel, der bestemmer virksomhedens fallit. Udover dette antager modellen desuden af PD altid er over nul. Definitionen på fallit er, når den tilfældige variabel oplever et signifikant skift i dens værdi. Fallitfaktoren opfattes som en uforudsigelig poisson process, og tidspunktet hvornår variabelen oplever et stort skift i værdien, kan ikke forudsiges på baggrund af data, som er til rådighed i dag. Formålet med disse modeller, er at kalibrere modellens parametre, så de stemmer overens med de observerede priser på markedet.

For at vide hvilken model der skal benyttes til videre analyse, ser vi først på parametrene fallitintensitet, recovery rates og fallitkorrelationer.

4.2.2 Fallitintensitet

Fallitintensiteten kan udledes enten ved historiske data eller ud fra obligationspriser. De historiske data indsamles af de forskellige ratingbureauer som f.eks. Moody's, S&P eller Fitch. Hvert år udgiver Moody's Investor Service en rapport, hvor der offentliggøres diverse statistikker over defaults inden for de enkelte ratinggrupper.

Beregnes fallitintensiteten ud fra historiske default data, er μ det gennemsnitlige historiske default (PD) for T år og λ er den gennemsnitlige fallitintensitet:

$$e^{-\lambda T} = 1 - \mu e \quad (4.5)$$

Formlen for udregning af den gennemsnitlige fallitintensitet bliver:

$$\lambda = -\frac{\ln(1 - \mu e)}{T} \quad (4.6)$$

På tidspunktet for udarbejdelsen af denne opgave, er den nyeste tilgængelige rapport dækkende over årene fra 1920 til 2006. Statistikken indeholder kun Moody's rating, hvorfor det i det følgende blot er denne, der vil blive angivet. I tabellen nedenfor vises fallitsandsynligheder som funktion af tiden:

²⁹ Brigo & Errais (2005): "A Correlation Bridge Between Structural Models and Reduced Form Models for Multiname Credit Derivatives". S. 2

Gennemsnitlige summerede fallitratere: 1970-2006									
Tidsperiode (år)	1	2	3	4	5	7	10	15	20
Aaa	0,000%	0,000%	0,000%	0,003%	0,099%	0,251%	0,521%	0,992%	1,191%
Aa	0,008%	0,019%	0,042%	0,106%	0,177%	0,343%	0,522%	1,111%	1,929%
A	0,021%	0,095%	0,220%	0,344%	0,472%	0,759%	1,287%	2,364%	4,238%
Baa	0,181%	0,506%	0,930%	1,434%	1,938%	2,959%	4,637%	8,244%	11,362%
Ba	1,205%	3,216%	5,568%	7,958%	10,215%	14,005%	19,118%	28,380%	35,093%
B	5,236%	11,296%	17,043%	22,054%	26,794%	34,771%	43,343%	52,175%	54,421%
Caa	19,476%	30,494%	39,717%	46,904%	52,622%	59,938%	69,178%	70,870%	70,870%

Tabel 4.1: Gennemsnitlige summerede fallitratere: 1970-2006³⁰

Tabellen viser, at virksomheder med de højeste ratings har en stigende fallitsandsynlighed (PD) med tiden, mens virksomheder med en lavere rating, har en faldende fallitsandsynlighed som funktion af tiden. F.eks. har den højeste rating Aaa, en gennemsnitlig fallitsandsynlighed med 3 % fra år 3 til 4 og fra år 4 til 5 stiger fallitsandsynligheden med 9,6 %.

Fallitsandsynlighederne for den laveste rating er derimod faldende som funktion af tiden ved f.eks. at den gennemsnitlige fallitsandsynlighed mellem år 1 og 2 er på 11,02 % mens den for år 10 og 15 år er faldet helt ned til 1,69 %. Årsagen til disse tal er, at overlever virksomheder med en lav kreditrating de første to år så er sandsynligheden for at virksomheden overlever stigende, idet de første to år er de mest kritiske for overlevelse. Ser man derimod på en virksomhed med en høj rating, så vil tiden medføre en større sandsynlighed for at virksomheden vil komme i finansielle problemer.

Den anden metode til at estimere fallitintensiteten (h) er ved at benytte obligationspriser, som virksomheder har udstedt. Modellen for at beregne fallitintensiteten er:

$$h = \frac{s}{1 - R}, \quad (4.7)$$

S udtrykker kreditspændet mellem den effektive rente på en virksomhedsobligation og renten på den risikofrie obligation. R i modellen er recovery rate. Denne metode viser herved at fallitintensiteten er afhængig af recovery rate.

I det næste afsnit defineres variabelen Recovery Rate, som er med til at beregne tranchernes kumulative tab.

³⁰ Moody's (2007): Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2006, s. 22

4.2.3 Recovery Rate

Recovery rates er den brøkdelt investorerne med sikkerhed kan forvente at få tilbagebetalt ved misligholdelse af obligationerne/lånene. Recovery rates er en af de væsentligste parametre der skal estimeres ved beregning af kreditspænd for en CDO.

Recovery rates måles tit i forhold til PD. Den væsentligste årsag hertil er at kreditrisikomodeller og Risk Management afdelinger fokuserer på den systematiske risiko i kreditrisikoen, da risikopræmier bliver udbetalt på baggrund af hvor høj den systematiske risiko er³¹.

Fokuseres der på hvordan de diverse kreditrisikomodeller estimerer Recovery Rates, så er der forskel på hvordan denne parameter måles. Mertons model betragter PD og Recovery Rates, som en funktion af virksomhedens værdi³². PD og Recovery Rates er negativt korrelerede i denne model. Det vil sige, at hvis virksomhedens værdi stiger, er det ensbetydende med, at sandsynligheden for at virksomheden går fallit mindskes og Recovery Rates øges. Dette betyder, at jo højere markedsværdien er for virksomheden, jo højere er dens aktivers værdi og jo højere er recovery rates.

I de andre kreditrisikomodeller, de *nyere strukturelle* modeller og de *reducerede (intensitet)* modeller, tages der udgangspunkt i, at Recovery Rates er en eksogen variabel og at den er uafhængig af PD³³. Forskellen mellem disse to typer af modeller er, at i de *reducerede* modeller tager Recovery Rates udgangspunkt i, at den er konstant eller stokastisk uafhængig af PD, mens i de *nye strukturelle* modeller antages Recovery Rates som en eksogen variabel, som er uafhængig af virksomhedens værdi.

4.3 Model til bestemmelse af fallitkorrelationer

Vi har nu diskuteret og forklaret parametrene PD og Recovery Rates. Disse to variabler er forholdsvis lette at estimere, idet antagelserne holdes simple. Den største udfordring ved

³¹ Altman, Resti & Sironi (2001): "Analyzing and Explaining Default Recovery rates". s 7

³² Altman, Resti & Sironi (2001): "Analyzing and Explaining Default Recovery rates". s 10

³³ Altman, Resti & Sironi (2001): "Analyzing and Explaining Default Recovery rates". s 12-13

prissætning af CDO'er ligger i at estimere fallitkorrelationerne der er mellem de underliggende aktiver. Kendes korrelationsstrukturen, så ved vi sandsynligheden og størrelsen for tab i en tranche. Denne information bestemmer hvad investorerne skal have i præmie (kreditspænd) i en bestemt tranche, som kompensation for den kreditrisiko de påtager sig ved at investere. I det følgende ses nærmere på korrelationsstrukturen i CDO'er.

4.3.1 Fallitkorrelationer

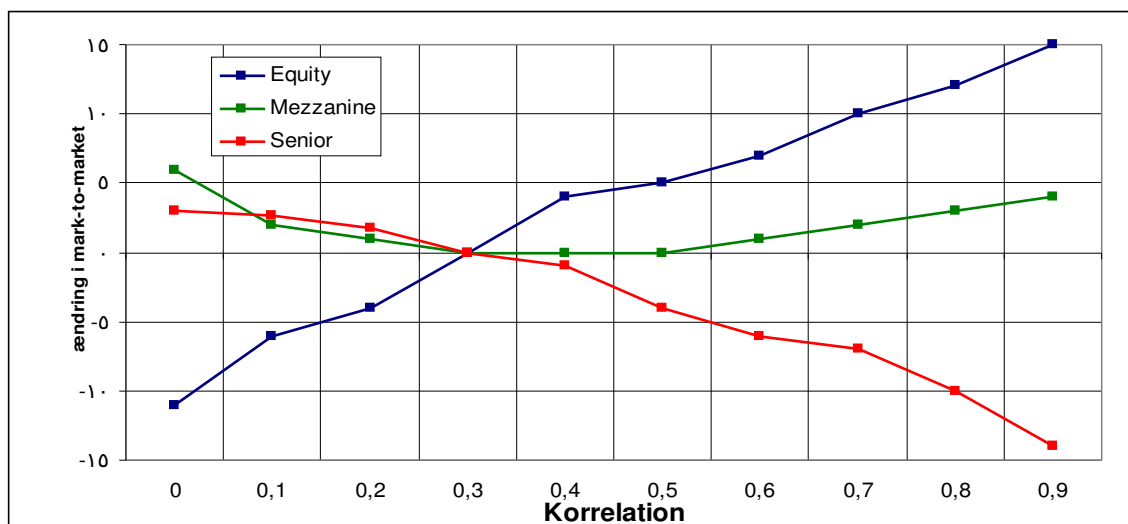
Årsagen til at det er nødvendigt at fokusere på fallitkorrelationer er fordi det påvirker distributionen af låneporteføljens, tab og er derfor kritisk at estimere quantiler eller andre risikomål for at allokere kapital til solvens³⁴. Det som således har den største påvirkning på prisfastsættelsen af CDO'er, er korrelationerne mellem de underliggende aktiver.

I kapitel 2 afsnit 2.1.2 nævnte jeg, at den samlede risiko af CDO'en er den samme, mens ændringer i fallitkorrelationer påvirker tabsfordelingen ved at værdien af trancherne ændres. Er fallitkorrelationen høj, bliver det mere sandssynligt at forvente mange fallitter på samme tid i udlånsporteføljen. En høj korrelation betyder en høj varians i tabsfordelingen med "tykke haler", hvilket medfører risiko for store tab, hvor senior tranchen også kan rammes. Senior tranchen rammes ved at værdien af tranchen falder og spreadet stiger.

Korrelation har forskellige påvirkninger på de diverse trancher. Investorer til equity/junior tranchen får mere værdi ved meget få defaults, end de taber ved mange defaults, mens mezzanin tranchen både kan være stigende eller faldende, når fallitkorrelationen er høj. For senior tranchen vil en lav korrelation være positiv idet sandssynligheden for større kredittab er lille. Effekten korrelationer har på CDO trancherne kan ses i figuren nedenfor, hvor forudsætningen er en asset korrelation på 0,3³⁵:

³⁴ Lando, David (2004): "Credit Risk Modeling"

³⁵ Gibson, Michael (2004): "Understanding The Risk Of Synthetic CDOs" s. 19



Figur 4.1: Gibson, Michael (2004): "Understanding The Risk Of Synthetic CDOs" s. 19

Figuren viser at mezzanin tranchen er mindst følsom overfor korrelationsændringer. Stiger korrelationen mellem fallitterne, vil det kun have en værdireducerende effekt op til et bestemt korrelationsniveau, hvorefter værdien af tranchen igen vil være stigende for investorerne. Ud fra figuren ses, at stiger korrelation over 0,5 vil værdien for mezzanin tranchen stige igen.

Hos senior tranchen kan investorer til gengæld lide betydelige tab, hvis fallitkorrelationen stiger. Dette selv om disse har en AAA rating, idet rating er et udtryk for fallitrisiko og siger ikke noget om den risiko investor udsættes for, når spreadene i markedet ændrer sig som følge af fallitsandsynligheder og korrelationer. Når korrelationen bliver høj vil tabsfordelingen rykke højere op i CDO kapitalstrukturen og medfører dette at værdien for senior tranchen falder. Investorerne i senior tranchen kan opnå en gevinst som følge af korrelationsændringer hvis korrelationerne som udgangspunkt er høje og derefter falder kraftigt³⁶. I dette tilfælde vil investorerne i junior tranchen blive udsat for et stort tab.

Fallitkorrelationer defineres ved formlen:

$$\rho_{ij} = \frac{E[d_i - E(d_i)] \times E[d_j - E(d_j)]}{\sigma(d_i)\sigma(d_j)} = \frac{\rho_{ij} - \rho_i\rho_j}{\sigma(d_i)\sigma(d_j)} \quad 4.8^{37}$$

³⁶ Plesner, Søren (2005): "CDO'er – strukturerede kreditprodukter med komplekse risici"

³⁷ Francis, Frost, Whitaker (1999): "The Handbook of Credit Derivatives" s. 143

hvor d_i er en diskret Random Variabel (dvs 0 = ingen default, 1 = default) som karakteriserer tilfælde af default for i . P_{ij} er fælles sandssynlighed for at både i og j vil defaulte og P_i er default sandssynligheden hos i . Opfører begge aktiver sig på samme måde så er $d_i = d_j$, hvilket betyder perfekt korrelation mellem i og j . Hvis aktiverne opfører sig præcis modsat så er $d_i = -d_j$ og der er perfekt negativ korrelation og hvis aktiverne opfører sig helt uafhængig af hinanden, så er der ingen korrelation.

Den ovenstående formel benyttes hermed til at beregne fallitkorrelationer mellem to referenceaktiver. Med flere aktiver, som i en CDO, er det sværere at måle fallitkorrelationerne med ovenstående formel. Problemet med formlen er, at fallitkorrelationerne betragtes på fallittidspunkterne $d_i = t_i$ og $d_j = t_j$ for henholdsvis i og j som er normalfordelte. Udfordringen ved at finde fallitkorrelationer mellem to referencenavne i en CDO er, at de ikke er normalfordelte. Den mest benyttede model, på nuværende tidspunkt, til beregning af disse korrelationer er Gaussisk Copula metoden, som benytter normalfordelinger til at inkorporere korrelationer mellem individuelle referencenavne.

For at finde fallitsandssynlighederne i en CLO skal vi derfor benytte et værktøj til at modellere korrelationen mellem fallitsandssynlighederne i den underliggende portefølje og samtidig et værktøj der kan bestemme afhængigheden mellem to variabler uden at begrænse variablerne til lineære fordelinger. Som omtalt i ovenstående sektion, er Faktor Copula metoden et passende værktøj til dette.

4.4 Copula Modellen

Hen over årene er der kommet flere copula modeller til prissætning af CDO'er. Fordelen ved copula er, at den enkelte referencenavnes kreditrisiko og dens fælles distribution kan estimeres separat. Default sandssynlighederne hos de enkelte referencenavne i referenceporteføljen udgør den marginale distribution, som bliver forbundet sammen med copula.

Den væsentligste begrundelse for hvorfor copulas er et attraktivt værktøj til at modellere afhængighed, er fordi det er et meget stærkt værktøj til at bygge en model med mange underliggende aktiver, og er meget brugbart ved Monte Carlo simuleringer³⁸.

Den første copula der benyttes til CDO prissætning findes hos Li(2000), hvor der benyttes en Gaussisk Copula til at modellere fælles distributionen af overlevelse hos en portefølje af aktiver. Den Gaussiske Copula er blevet markedsstandard for prising af CDO trancher, men der er sidenhen kommet flere modeller. Student -*t*, Clayton og stokastiske korrelation copulas er blandt de nye copula modeller.

Eftersom den Gaussiske Copula er markedsstandard for prising af CDO trancher, er det denne model der benyttes til prisfastsættelse af ScandiNotes III i senere afsnit. Der benyttes den Én Faktor Gaussisk Copula modellen, som bliver nærmere beskrevet i næste afsnit. Det er muligt at benytte Gaussisk Copula med flere faktorer, som f.eks. markedsfaktor og landefaktor osv, men det er vurderet ud fra flere undersøgelser at dette påvirker ikke resultatet af analysen særlig meget undtagen eventuelt unødvendigt at komplicere resultatet. Til senere analyse benyttes der derfor kun én faktor, nemlig markedet som helhed.

4.4.1 Én Faktor Gaussisk Copula Modellen

Factor Copula modellen minder meget om Mertons model, idet forudsætningen for fallit opstår når selskabets aktivværdi falder under en fastsat grænseværdi. De enkelte selskabers aktivværdier (X_i) modelleres i Factor Copula modellen som værende drevet af to komponenter: et systematisk element (M) og et idiosynkratisk element (Z_i)³⁹. Det systematiske element (M) repræsenterer typisk makroøkonomiske variabler som helhed, som f.eks. økonomien. Den idiosynkratiske del (Z_i) af fallitsandsynligheden påvirker kun den enkelte virksomhed i det underliggende aktiv. Formlen for én Factor Gaussisk Copula har dermed følgende udtryk:

$$X_i = \rho_i M + \sqrt{1 - \rho_i^2} Z_i \quad (4.9)$$

³⁸ Gennheimer, Heinrich (July 2002): "Model Risk in Copula Based Default Pricing Models" s. 8

³⁹ Willeman, Søren (2004): "An Evaluation Of The Base Correlation Framework for Synthetic CDOs" s. 5

I modellen antages uafhængighed mellem M og Z , samt at ρ_i ligger mellem $[-1;1]$. ρ_i er således den korrelationskoefficient som bestemmer, hvor meget det enkelte selskab afhænger af den fælles faktor, og korrelationen mellem firma i og j er $\rho_i\rho_j$. Korrelationen i én Faktor Gaussisk Copula forudsættes at være flad hen over alle de underliggende aktiver. Når M og Z_i er standardnormalfordelte, så bliver X_i også standardnormalfordelt og dermed befinder vi os i en Gaussisk Copula funktion.

Formålet med Gaussiske Copula er, at finde korrelationen mellem to variabler, der har forskellige marginale fordelinger. Gennem en Gaussisk Copula kan fordelingerne transformeres til normalfordeling. I en Én Faktor Gaussisk Copula gælder det først om at finde de enkelte referencevirksomheders korrelation med fælles markedsfaktoren M og efterfølgende transformere denne til en normalfordeling. Når alle referencevirksomheder er afhængige af en fælles markedsfaktor, findes herefter korrelationen mellem referencevirksomhedernes fallitsandssynligheder.

Den økonomiske fortolkning af modellen er, at en virksomheds fallit er drevet af nogle virksomhedsspecifikke forhold Z_i og af en generel markedstilstand M . Parameteren ρ_i er et mål for, hvor meget virksomheden påvirkes af den generelle markedstilstand i forhold til de markedsspecifikke forhold (Z_i).

Copula modellen benytter default sandssynligheder uden nogle forudsætninger om hvordan de er udarbejdet. Dvs. at både de strukturelle og reducerede(intensitet) modeller kan benytte copula modellen til at modellere default afhængighedsstrukturen mellem de underliggende aktiver.

Da jeg nu har fastlagt metoden til beregning af fallitkorrelationen bevæger vi os hen til korrelationskoefficienten i næste afsnit.

4.5 Metoder til bestemmelse af korrelationskoefficienten

Den næste udfordring er nu at finde korrelationskoefficienten, som skal benyttes i den Gaussiske Copula modellen. Fallitkorrelationen er kritisk i vurderingen af det samlede forventede tab i den underliggende portefølje og derfor har valget af korrelationen stor betydning for den præmie som vi beregner os frem til.

Der findes tre forskellige metoder til at beregne korrelationskoefficienten på. Den første metode tager udgangspunkt i historiske korrelationsdata, som tilpasses det specifikke datagrundlag. Det mest brugte mål i denne metoden er asset korrelationer, der bygger på historiske ratings, sektorkorrelationer, landekorrelationer mv. Denne metode bliver benyttet meget af ratingbureauer. Dette gøres ved at estimere markedsværdien og volatiliteten af virksomhedens aktiver, derefter beregne distance-to-default, antal af standard deviation virksomheden er fra default og til sidst skalere distance-to-default til en forventet default frequency (EDF) ved brug af empirisk default distribution⁴⁰.

Den anden metode tager udgangspunkt i at beregne og estimere korrelationer ud fra markededata, dvs. implicite korrelationer. Der tages udgangspunkt i likvide produkter, hvis markedspriser kan bruges til at korrigere prissætningsmodeller med, for at finde prisen på en CDO. Blandt markedsaktører har denne metoden været godt modtaget, da den tager udgangspunkt i korrelationer som f.eks. base korrelationer. Base korrelationer tager udgangspunkt i markedshandlede CDS indeks som f.eks. CDX.NA.IG og Itraxx.

Den tredje og sidste metode er, at estimere korrelationsdata ved at benytte aktieafkast hos de underliggende aktiv i CDO'en. Denne metode beregner equity korrelationer mellem de underliggende aktiver, som benyttes som proxy for asset korrelationer i Copula Modellen. Fordelen ved denne metode er, at dens informationer er meget tilgængelige og er let at implementere. Sædvanligvis bliver denne metode benyttet til beregning af korrelationer, og de rangerer typisk fra 0 til 30 procent⁴¹.

⁴⁰ Francis, Frost, Whitaker (1999): "The Handbook of Credit Derivatives" s. 191

⁴¹ Abel Elizalde (December 2005): "Credit Risk Models IV: Understanding and pricing CDO's" s. 18

Jeg vil i det følgende se nærmere på korrelationer ud fra aktiekurser, idet denne metode vil senere blive benyttet i analysen af ScandiNotes III. Årsagen til valget af denne metode, er at det er metoden som sædvanligvis er blevet brugt i markedet.

4.5.1 Asset (Equity) Korrelation

Korrelationer kan estimeres ud fra historiske aktiv- eller aktieafkast hvis der forudsættes at ældre korrelationer er det bedste estimat for nuværende og fremtidige korrelationer.

Korrelationen mellem to virksomheder er defineret i en lineær korrelationskoefficient ρ :

$$\rho_{ij} = \frac{\text{cov}(x_i, x_j)}{\sqrt{\text{var}(x_i) \text{var}(x_j)}} \quad (4.10)$$

Nogle undersøgelser har indikeret at historiske korrelationer er et dårligt estimat af fremtidig korrelation, på grund af den store mængde random noise i dataerne⁴². Udover det kan de tilgængelige data være utilstrækkelig, f.eks. kan tidsperioden for de tilgængelige data være for kort, illikviditet i dataerne kan medføre fejlagtige estimater, eller der ikke er nogle tilgængelige data for privatiserede virksomheder. Fordelen ved aktieafkast er, at det er en fundamental og typisk meget observerbar virksomhedsspecifik korrelation information. Denne metode har ulempen ved at den overser forskellen mellem aktie og aktiv korrelationer, men den er alligevel mere præcis end at benytte faste korrelationer for alle underliggende aktiver.

Korrelationskoefficienten ρ i den Gaussiske Copula model repræsenterer ikke default korrelation: istedet fortolkes den som *aktiv* korrelation mellem referencevirksomhederne. Benyttes aktieafkast for at beregne korrelationen mellem de underliggende aktiver, så er dette *equity* korrelationer som beregnes og ikke *aktiv* korrelationer. Ændringer i aktiekurser kan indeholde andre informationer som påvirker kreditværdigheden hos den underliggende virksomhed, som ikke har den store forbindelse med default sandsynligheder hos denne virksomhed⁴³.

⁴² Zeng B., and Zhang J. (2001): "Measuring Credit Correlations: Equity Correlations are not enough"

⁴³ Cassart, Castro (2007): "Confidence Sets for Asset Correlation"

4.6 Valg af metode til analyse af ScandiNotes III

Ved analyse af ScandiNotes III er der nødvendigt at bestemme hvilken model der skal benyttes til at udlede ScandiNotes III priser og spread. Alle metoder som jeg har beskrevet i dette kapitel har ulemper med sig. Problemerne begynder når man begynder at estimere de forskellige prisparametre, som opstår til dels fordi der ikke er nok data til at få de nødvendige informationer. Davis og Lo(1999) beskrev at løsningen på dette problem er, at være bevidst om dette og at under disse omstændigheder er det ikke nødvendigt, på nogen måde at introducere komplicerede modeller med flere parametre som skal estimeres, fordi det giver ikke nogen ekstra værdi. Derfor er svaret, at vælge den simpleste model med mindst parametre for, at analysere risikoen på en troværdig måde.

Jeg har derfor valgt at prissætte ScandiNotes III ved at benytte de strukturelle modeller j.f. de ovenstående afsnit. Dette vil sige at jeg har valgt at estimere Recovery Rates og PD ud fra markedet, dvs. de tal som findes ud fra markedsundersøgelser.

En analyse af Recovery Rates er blevet lavet af Renault og Scaillet⁴⁴ hvor de analyserede Recovery Rates hos 623 defaultede amerikanske obligationer udstedt fra årene 1981-1999. Resultatet af analysen vises i tabellen nedenfor:

Seniority	Number of observations	Mean Recovery (%)	Standard Deviation (%)
Senior secured	82	56,31%	23,61%
Senior unsecured	225	46,74%	25,57%
Subordination	174	35,35%	24,64%
Junior Subordinated	142	35,03%	22,09%
Total	623	42,15%	25,42%

Tabel 4.2: Recovery Rates og Standard Deviation ⁴⁵

Tabellen viser at en subordination har en mean recovery på 35,35%. Der kan diskuteres hvorvidt denne analyse kan benyttes til analysen af ScandiNotes III underliggende aktiver, idet

⁴⁴ Renault & Scaillet (2003): "On the way to Recovery: A Nonparametric Bias Free Estimation of Recovery Rate Densities"

⁴⁵ Renault & Scaillet (2003): "On the way to Recovery: A Nonparametric Bias Free Estimation of Recovery Rate Densities" s.7

analysens udgangspunkt er amerikanske obligationer og de underliggende aktiver i ScandiNotes III er alle nordiske.

Moody's udsender også rapporter vedrørende recovery rates. I rapporten *Global Corporate Default And Recovery* for tidsperioden 1920-2006 beregnes Recovery Rates hos diverse globale banklån og obligationer som vises i tabel 4.3 nedenfor:

Lien Position	2006	2005	1982-2006
Bank loans			
Sr. Secured	76,02%	82,07%	70,41%
Sr. Unsecured		36,67%	54,02%
Bonds			
Sr. Secured	74,63%	69,21%	54,44%
Sr. Unsecured	58,29%	55,51%	38,39%
Sr. Subordinated	43,61%	30,95%	32,85%
Subordinated	56,11%	51,25%	31,61%
Jr. Subordinated			24,47%

Tabel 4.3. Kilde: corporate default og recovery 1982-2006

Tabellen viser at subordinerede lån har en recovery pålydende 51,25% for 2005 og for tidsperioden 1982-2006 en recovery på 31,61%.

Ud fra disse to analyser ses at subordineret recovery er pålydende 31,61% for Moody's i tidsperioden 1982-2006 og analysen hos Renault og Scaillet giver en recovery på 35,35%. Da de underliggende aktiver i ScandiNotes III er subordineret gæld, estimeres recovery at være subordineret og at være et sted mellem disse to analysers resultater. Siden Moody's rapport er en global rapport af den gennemsnitlige recovery rate, vælges ScandiNotes III Recovery Rate at ligge på 31,61%.

Til beregning af fallitkorrelationer vælger jeg, som før nævnt, equity korrelationer og modellen som benyttes er Gaussisk Copula Modellen med én faktor.

4.7 Delkonklusion

Sammenfattende tager prissætning udgangspunkt i præmiebetalinger og kompensationsbetalinger. Disse to betalingsstrømme skal som udgangspunkt være lig med hinanden således at værdien er 0 på udstedelsestidspunktet og dette giver et fixed spread som investor modtager. Præmiebetalingen afspejler den mængde af kreditrisiko som findes i den enkelte tranche af CDO'en. Til bestemmelse af kompensationsbetalingerne indgås der flere elementer. Disse elementer er fallitssandsynlighed, Recovery Rate samt fallitkorrelationen mellem referenceaktiverne.

I kapitlet er der kommet frem, at fallitssandsynligheden er afhængig af fallitintensiteten, som kan findes ud fra CDS spreads eller historiske data fra ratingbureauer. Der er forskellige antagelser omkring Recovery Rates i de diverse kreditrisikomodeller. Ud fra beskrivelse af disse er jeg kommet frem til at jeg holder Recovery Rates konstant over tid.

Med hensyn til fallitkorrelationer mellem de underliggende aktiver er den svær at estimere, da de ikke følger en normalfordeling. For at løse dette problem benyttes Gaussisk Copula til at finde fallitidspunkterne mellem referencevirksomhederne. I Én Faktor Gaussisk Copula skal der desuden estimeres korrelationskoefficienten, som jeg vælger at beregne ud fra equity korrelationer.

Antagelserne bag implementeringen af Én Faktor Gaussisk Copula bliver beskrevet nærmere i næste kapitel, hvor der desuden bliver beskrevet strukturen og datasættet hos ScandiNotes III.

Kapitel 5 ScandiNotes III

Fokus i dette kapitel er at beskrive ScandiNotes III og gennemgå hvilke risici ScandiNotes III har. Efter en gennemgåelse af ScandiNotes III, bliver fallitsandsynligheder og korrelationskoefficienten estimeret og beregnet. Derudover estimeres hvilken risikofri rente der skal benyttes til tilbagediskontering af tranchernes cash flow. Til sidst i kapitlet bliver modelantagelserne til prissætningen af trancherne i ScandiNotes III gennemgået.

5.1 Scandinotes III

ScandiNotes III er en statisk CLO, baseret på supplerende lånekapital til 22 banker, med en nominal værdi af EUR 201,6 mio og DKK 692,420 mio. Udsteder af porteføljen er Mare Baltic PCC Limited, som er et selskab lokaliseret i Guernsey. Selskabets primære formål er at være udsteder af interessante investeringsmuligheder og være katalysator for forbedrede lånevilkår for mulige låntagere. Asset manageren er HSH Nordbank Copenhagen branch, der også er modpart på den renteswap der skal gøre at renteindbetalingerne matcher rentebetalingerne på de udstedte lån.

ScandiNotes III er opdelt i tre obligationsserier, ScandiNotes III Senior med rating AA2 (Moody's rating), ScandiNotes III Mezzanine med rating Baa2 og ScandiNotes III Junior der ikke er ratet. CLO'en blev etableret 1/11 2005 og udløber den 1/11 2015.

ScandiNotes III er struktureret således, at CLO'en tilfalder flere investorsegmenter.

ScandiNotes III Senior er konstrueret til internationale og institutionelle investorer, mens ScandiNotes III mezzanin og junior er primært konstrueret til danske private investorer efter som at kapitalgevinster ved disse trancher er skattefrie for disse investorer.

Credit enchancement hos ScandiNotes III er at senior tranchen er senior i forhold til de andre to trancher med en subordination pålydende ca. 31%, mens mezzanin har en subordination på ca. 19% og Junior har en subordination pålydende ca. 12%.

I tabellen nedenfor er vist et sammendrag af ScandiNotes III og hvordan opbygningen af de 3 trancher ser ud.

Udstedelsesserie	ScandiNotes III Senior	ScandiNotes III Mezzanine	ScandiNotes III Junior
Udsteder	Mare Baltic PCC Ltd	Mare Baltic PCC Ltd	Mare Baltic PCC Ltd
Rating	Aa2	Baa2	Ikke rated
Udstedelsesdato	1/11 2005	1/11 2005	1/11 2005
Udløb	1/11 2015	1/11 2015	1/11 2015
Førtidsindfrielse	1/11 2010 og herefter halvårligt	1/11 2010 og herefter halvårligt	1/11 2010 og herefter halvårligt
Kuponrente	6 mdr. EURIBOR + 0,38% p.a. Betalt halvårligt	2 % betalt helårligt	2 % betalt helårligt
Pris	6 mdr. EURIBOR + [0,35% - 0,38%] eller lavere	DKK 5 år swap + [0,8% - 0,85%] eller lavere svarende til 4% stat 2010 (offer) + [1,02% - 1,07%] eller lavere	DKK 5 år swap + [1,45% - 1,50%] eller lavere svarende til 4% stat 2010 (offer) + [1,67% - 1,72%] eller lavere
Udstedelsesstørrelse	[EUR 201.600.000,00]	[DKK 413.370.000,00]	[DKK 279.050.000,00]

Tabel 5.1: Kilde ScandiNotes III October 2005 Sales Report

Derudover har trancherne disse attachment og detachment punkter:

Udstedelsesserie	ScandiNotes III Senior	ScandiNotes III Mezzanine	ScandiNotes III Junior
Attachment point	0,00%	12,70%	18,70%
Detachment point	12,70%	18,70%	100,00%

Tabel 5.2: Egen tilvirkning

ScandiNotes III er baseret på lånekapital til 22 nordiske banker, med en opdelingen i 3 obligationsserier. Senior tranchen er variabelt forrentet i EUR, mens mezzanine og junior trancherne er 2% obligationer i DKK og er dermed blåstemplede.

Obligationerne har en officiel løbetid på 10 år, men der forventes en førtidsindfrielse efter 5 år. Førtidsindfries obligationerne ikke vil kuponrenterne få en step-up marginal, som er afhængig af EURIBOR 6mdr. og kursen på EUR i forhold til DKK på tidspunktet for rentebetalingerne. Derudover er den også afhængig af hvor mange af de underliggende pengeinstitutter der ikke førtidsindfries.

5.1.1 Cash Flow og generelt

Der indgår 4 parter i ScandiNotes III konstruktionen. Den første del er Mare Baltic PCC Limited, som har udstedt CLO'en. Mare Baltic er en SPV enhed, dvs. de er et juridisk uafhængigt selskab som lovgivningsmæssigt bliver ejer af referenceporteføljen.

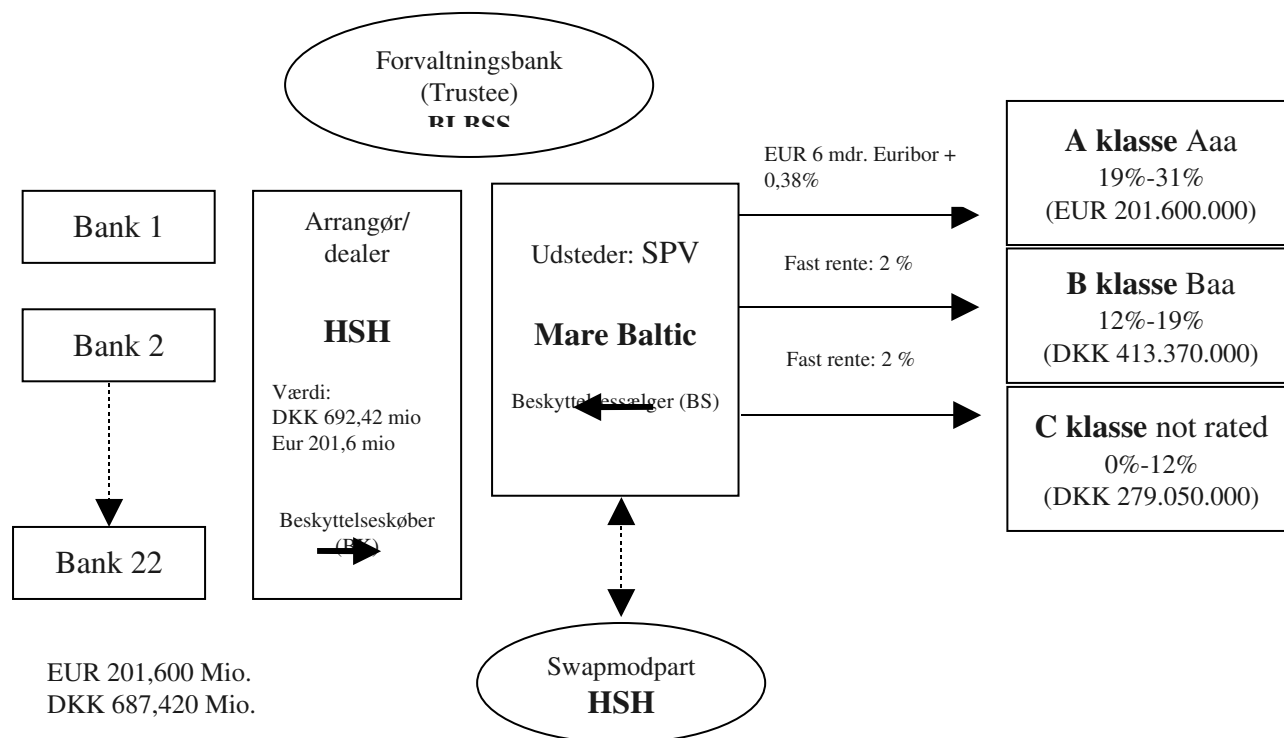
Den anden aftaleindgående part er HSH Nordbank Copenhagen Branch. HSH er udover arrangør også swapmodpart til de renteswap og hedgeaftaler, som er indgået til forsikring af trancherne.

Den tredje part af aftalen er en forvaltningsbank (trustee), som sørger for at betalingerne mellem HSH og Mare Baltic sker korrekt. Depotkonti for værdipapirer og kontanter deponeres hos forvaltningsbanken. Forvaltningsbanken hedder Newhaven Trustees Limited.

Den sidste part som indgår i CLO kontrakten er igen HSH Nordbank, som også er investeringsmanager på den underliggende referenceportefølje. HSH har ansvaret for at styre og administrere referenceporteføljen for Mare Baltic. CLO'en er en statisk CLO hvilket betyder at de underliggende porteføljer bliver holdt til udløb, og der bliver derfor ikke nødvendigt aktivt at ændre på CLO'ens struktur igennem dens løbetid.

5.1.2 Struktur af ScandiNotes III

Nedenfor i figur 5.1 strukturen hos ScandiNotes III.

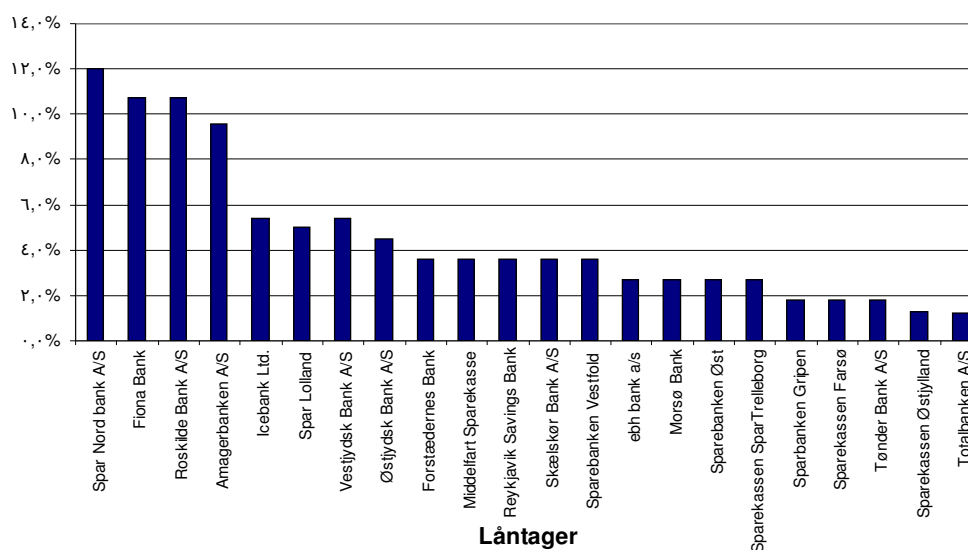


Figur 5.1: Cash flow struktur af ScandiNotes III

Kilde: Udgangspunkt i ScandiNotes III prospektet.

5.1.3 Referenceporteføljen

ScandiNotes III underliggende portefølje består af 22 banklån og den geografiske dækning består af lån udstedt fra 17 danske, 1 svensk, 2 norske og 2 islandske banker. Banklånene er ikke ensvægtede, men har har en eksponering fra 1% op til den højeste andel som er 12% (Spar Nord Bank A/S). Figuren nedenfor viser vægtningen af den underliggende portefølje:



Figur 5.2: Kilde: Moody's Pre-sale report og egen tilvirking

Alle lån i den underliggende portefølje er subordinerede, hvilket betyder at de har en subordineret prioritet til at få dækket tabet, hvis den bank som værdipapiret er udstedt i, går konkurs. Dette har selvfølgelig en påvirkning på risikoen hos ScandiNotes III.

De fleste banker i porteføljen har ikke fået tildelt en rating fra ratingbureauer. Kun 4 af de 22 er ratede og de ligger mellem A3 og A1 ud fra Moody's rating.

Som før nævnt er referenceporteføljen statisk, idet at låntagerne skal holde lånene til 2010 før de kan indfri lånet.

5.2 Modelantagelser

Der er en række modelantagelser som forudsættes før selve analysen og nævnes kort i dette afsnit.

Der forudsættes at der ikke findes nogen valutarisiko, derfor sættes hovedstolen hos alle tre trancher til 1 så procenter beregnes, og der medtages ikke valutarisiko i analysen.

ScandiNotes III har en løbetid på 10 år, men eftersom der er mulighed for førtidsindfrielse i 2010 (5 år), forudsætter jeg at CLO'ens løbetid er 5 år.

Da Copula metoden benyttes til beregning af fallitidspunkterne, er der nogle forudsætninger som er nødvendige at tage. Metoden antager eksempelvis at korrelationen er konstant over hele CLO´ens levetid. Denne antagelse er ikke realistisk idet korrelationer ændres over tid. Hvilken effekt dette har på analysen, vil jeg komme ind på i kapitel 6.

Der antages typisk i copula metoden at korrelationsstrukturen er den samme for alle de underliggende aktiver, samt at den holdes konstant udover CDO´ens løbetid. I min analyse opdeler jeg korrelationsstrukturen i 4 dele, mens korrelationen holdes konstant til udløb.

En anden forudsætning er, at fallitintensiteterne er de samme over hele CLO´ens levetid. Dette er heller ikke realistisk idet rating kan ændres over tid, hvilket medfører at aktivet har større sandsynlighed for fallit hvis ratingen degraderer til en lavere rating. Denne forudsætning analyseres også i forhold til det resultat som analysen giver i kapitel 6.

5.3 Risikofri rente

Den risikofrie rente er den rente, man kan få i markedet uden nogen risiko. Som risikofri rente anvendes ofte renten på kortere, likvide statsobligationer med høj kreditrating. I ScandiNotes III trancherne benyttes Euribor 6 måneders renten til prissætning og benchmark, så det er nærliggende at benytte denne rente at tilbagediskontere ScandiNotes III trancherne med. ScandiNotes III senior cash flow er i euro, derfor er Euribor renten i EUR og hentes fra Datastream. Restløbetiden på tranchen er 5 år, hvilket er begrundelsen for at jeg benytter den 5 årige bid/ask EUR swap, som for tidspunktet for analysene er 2,14%.

5.4 Fallitsandsynlighed

Fallitsandsynligheden hos ScandiNotes III udledes ved historiske data, som fås fra Moody´s ratingbureau. I ScandiNotes III er der kun 4 ud af 22 banker som har fået en rating, så udgangspunkt for at rate de andre 16 banker er, at se på de banker i markedet som har fået en rating samt hvilken rating landet har, som banken kommer fra. De estimerede bankers profil og struktur bliver desuden sammenlignet, for at se om de ligger på samme niveau som de banker de bliver sammenlignet med. Ratingen hos disse banker er derefter blevet sat en rating

lavere end de ratede bankers rating. Dette er gjort ud fra argumentet om, at havde bankerne en højere rating end f.eks. A1 så kunne det tænkes at de sandsynligvis allerede ville have fået foretaget en rating fra ratingbureauer.

Ratingen hos de danske banker er i gennemsnit A1, så de estimerede danske bankers rating har fået en rating på A2. Den norske bank Sparekassen Øst har fået en rating på A3 hos Moody's, og denne rating estimeres at være en relativ god estimering for den anden norske bank Sparbank 1 Vestfold. Den svenske bank er også en sparkasse som den norske bank, og derfor er estimeret om en A3 rating et rimeligt estimat, da der antages at sparkasser har rimelig ens forretning og dermed ens risiko. Ingen af de islandske banker har fået en rating, så med udgangspunkt i 2005 forventes de islandske banker at ligge på relativt samme niveau som de andre banker. Ud fra dette estimeres de islandske banker at have en rating på A3. Ratingen hos alle banker er vist i tabellen nedenfor:

Banker	Land	Rating (moody's)	Estimeret rating
Amagerbanken	Danmark	A1	
Ebh Bank	Danmark		A2
Fionia Bank	Danmark	A1	
Forstædernes Bank	Danmark		A3
Icebank	Island		A3
Middelfart Sparekasse	Danmark		A2
Morsø Bank	Danmark		A2
Reykjavik Savings Bank	Island		A3
Roskilde Bank	Danmark		A2
Østjydsk Bank	Danmark		A2
Skælskør Bank	Danmark		A2
Sparekassen Farsø	Danmark		A2
Sparekassen Lolland	Danmark		A2
Spar Nord Bank	Danmark	A1	
Sparekassen spar Trelleborg	Danmark		A2
Sparekassen Østjylland	Danmark		A2
Sparkassen Gripen	Sverige		A3
Sparbank 1 Vestfold	Norge		A3
Sparekassen Øst	Norge	A3	
Tønder Bank	Danmark		A2
Totalbanken	Danmark		A2
Vestjydsk Bank	Danmark		A2

Tabel 5.3: Kilde: Egen tilvirking. Rating i 2005

Ud fra ovenstående information og Moody's rapport *Corporate Default and Recovery rates, 1920-2006* findes den 1 årige fallitsandsynlighed hos de underliggende aktiver i ScandiNotes III. De summerede et årige fallitsandsynligheder for A1, A2 og A3 er⁴⁶:

Tidsperiode (år):	1
A1	0,003%
A2	0,024%
A3	0,034%

Tabel 5.4: Gennemsnitlig default rates 1983 - 2006⁴⁷

Fallitsandsynligheden hos de enkelte referencevirksomheder i ScandiNotes III er herved opsummeret i tabel 5.5 nedenfor:

Banker	Rating	Default probability
Amagerbanken	A1	0,003%
Ebh Bank	A2	0,024%
Fionia Bank	A1	0,003%
Forstædernes Bank	A3	0,034%
Icebank	A3	0,034%
Middelfart Sparekasse	A2	0,024%
Morsø Bank	A2	0,024%
Reykjavik Savings Bank	A3	0,034%
Roskilde Bank	A2	0,024%
Østjydsk Bank	A2	0,024%
Skælskør Bank	A2	0,024%
Sparekassen Farsø	A2	0,024%
Sparekassen Lolland	A2	0,024%
Spar Nord Bank	A1	0,003%
Sparekassen spar Trelleborg	A2	0,024%
Sparekassen Østjylland	A2	0,024%
Sparkassen Gripen	A3	0,034%
Sparebank 1 Vestfold	A3	0,034%
Sparekassen Øst	A3	0,034%
Tønder Bank	A2	0,024%
Totalbanken	A2	0,024%
Vestjydsk Bank	A2	0,024%

Tabel 5.5 Egen tilvirkning

⁴⁶ Moody's Investors Service (2006): "Corporate Default and Recovery Rates, 1920 – 2006" s. 24

⁴⁷ Moody's Investors Service (2006): "Corporate Default and Recovery Rates, 1920 – 2006"

5.5 Historiske equity korrelation

Equity korrelationer beregnes ud fra historiske aktieafkast hos referencevirksomhederne, som herefter benyttes til at prisfastsætte trancherne i ScandiNotes III. Som før omtalt, så er *aktiv* afkast bedre at benytte end aktieafkast, men de er mere besværlige at estimere, så derfor benyttes aktieafkast som proxy.

Det har ikke været muligt at opnå aktieafkast for alle referencevirksomheder, idet kun 16 af de 22 banker i ScandiNotes III er børsnoterede pr. år 2005 og tilbage i tid. Dataerne er ugentlige data for (13 ud af de 16 banker idet 3 af bankerne er nye på børsmarkedet og har derfor ikke en lang nok tidshorison) børsnoterede banker i en tidsperiode på op til 7 år. (dvs fra 1999 til 2005). Ved at gå længere tilbage er der problemer med tilgængelig information (idet flere banker ikke er børsnoterede længere tilbage). Datainformationerne udtrækkes fra Datastream og der benyttes datatypen *total return index* idet disse er korrigeret for dividender og "corporate actions"⁴⁸. Årsagen til at ugentlige data benyttes i forhold til daglige, er fordi nogle aktier er illikvide og derfor vil de daglige data undervurdere korrelationen⁴⁹. Samtidig med dette undgås støj- og feriedagsproblemer som opstår med daglige data. Aktiekurserne måles som procentvise udsving for at undgå tilfældig korrelation mellem "random walk"-processer.

For at benytte Gaussian Copula modellen med korrelationsmatrix $R \times R$, er det nødvendigt at benytte hele korrelationsmatricen dvs. finde korrelationen mellem alle 22 banker således at vi har en 22×22 korrelationsmatrix. For at løse problemet med at der kun findes information om 13 af de 22 referencevirksomheder, opdeles den gennemsnitlige korrelation i lande istedet for individuelle banker. Dvs. der beregnes korrelationer mellem alle 16 referencevirksomheder, samt bankindeks og generelt markedsindeks for hvert land. I Sverige og Islands tilfælde er der ikke nogle børsnoterede referencevirksomheder fra disse lande, derfor hviler korrelationen for disse referencevirksomheder på korrelationen mellem bankindeks og generelle indeks med de andre referencevirksomheder og indeks.

For at sikre at korrelationerne er på et relativt niveau, bliver hver bank korreleret i forhold til deres lokale bankindeks og lokale aktieindeks. Ud fra denne korrelation fås en god

⁴⁸ Peter Raahauge (2008): Fag på CBS "Financial Models In Excel"

⁴⁹ Peter Raahauge (2008): Fag på CBS "Financial Models In Excel"

approximation af, hvor niveauet mellem landene og i landene bør være, i det specifikke tidsinterval der vælges.

For at sammenligne hvilken tidshorisont der skal benyttes, har jeg estimeret middelværdien og median for den gennemsnitlige korrelation mellem alle landene for 5 år, 6 år og 7 år tilbage i tid. Resultaterne vises i tabel 5.6 nedenfor. Siden de danske banker er godt repræsenterede med rimelig stor forskel i korrelationen, har jeg valgt at opdele de danske bankers korrelation med de andre i 3 forskellige korrelationer j.f. tabel 5.6. Samvariation mellem aktiekurser kan ændres over tid, hvilket kan afspejle om eksponering over for fælles faktorer er øget eller mindsket. Ser vi på korrelationen 5 år tilbage og derefter 6 og 7 år tilbage, kan vi se at korrelationen er faldende med tiden. Korrelationerne mellem tidspunkterne ændres dog ikke så meget, f.eks. falder de svenske korrelationer fra 32,32% til 26,61%, som er det største fald af de 4 lande.

Jeg vælger at benytte den gennemsnitlige korrelation mellem bankerne med 7 års tidshorisont. Årsagen hertil er at disse tal indeholder den længste statistik. For at se hvilken effekt de andre korrelationer har, analyserer jeg det senere i følsomhedsanalysen i kapitel 6.

	5 år		6 år		7 år	
	Mean	Median	Mean	Median	Mean	Median
Danmark:	21,19%	20,41%	18,75%	18,13%	16,97%	16,48%
	26,76%	25,27%	23,79%	22,71%	21,79%	20,79%
	32,32%	30,13%	28,83%	27,29%	26,61%	25,09%
Island	20,49%	13,91%	17,79%	11,79%	17,59%	11,38%
Sverige	37,86%	33,23%	35,29%	31,25%	34,57%	30,89%
Norge	25,11%	23,93%	22,87%	21,82%	22,79%	21,66%

Tabel 5.6: Kilde: Datastream og egen tilvirkning

Resultaterne af korrelationsanalysen viser, at korrelationen mellem alle bankerne er relativt lav. De 7 års korrelationstal viser, at de danske banker har en korrelation med alle de andre

banker i intervallet 16,97%-26,61%, mens de svenske banker har en korrelation med alle andre banker pålydende 34,57%.

Årsagen til den lave korrelation kan skyldes tekniske faktorer (f.eks. lavere likviditet i aktierne) eller at bankerne fundamentalt set ikke er drevet af samme faktorer. En anden begrundelse for den lave korrelation er den tidshorisont som er benyttet (7 år tilbage) ikke dækker hele konjunkturcyklussen. I denne analyse, er der taget gennemnit af korrelationen hos en dansk bank i forhold til alle de andre banker, og sidenhen er dette gennemsnit blevet lagt sammen for alle danske banker og et gennemsnit af dette tal blevet benyttet som korrelation for alle de danske banker i forhold til alle andre banker i porteføljen. Denne metode kan være en årsag til at korrelationerne er på det niveau som de er på. Hvorvidt bankerne ikke er drevet af samme faktorer kan diskuteres og eventuelt kan en nærmere regnskabsanalyse være med til at belyse dette bedre, men på grund af tidspres har jeg ikke mulighed for at udføre denne analyse.

For at se om korrelationstallene ser ud til at være sandssynlige, undersøges om landenes lokale bankindeks også ligger på dette niveau.

Korrelationsindeks		5 år	6 år	7 år
Dansk	OMX COPENHAGEN (OMXC)	31,13%	30,15%	28,34%
	OMXC BANKS L2	27,82%	21,98%	19,48%
Islandsk	OMX ICELAND ALL SHARE	23,43%	21,08%	20,90%
	OMX ICELAND 15	17,56%	14,50%	14,28%
Svensk	OMX STOCKHOLM 30 (OMXS30)	40,31%	38,60%	37,76%
	OMX STOCKHOLM (OMXS)	35,41%	31,97%	31,38%
Norsk	OSLO EXCHANGE ALL SHARE	42,34%	38,32%	38,73%
	OSLO SE BANKS	36,94%	34,59%	35,11%

Tabel 5.7: Kilde: Datastream og egen tilvirkning

Tabel 5.7 ovenfor viser korrelationen som de lokale indeks har med alle 22 banker og de andre landes indeks. I denne tabel ses at korrelationen for de danske banker er rimelig lav, dvs. i samme niveau som den beregnede korrelation i tabel 5.6. Alle 4 landes korrelationer ligger på rimelig samme niveau som deres respektive indeks.

Ud fra korrelationerne som de lokale indeks har med de 22 banker og indeks, synes jeg at niveauet for korrelationen hos de 4 forskellige lande, med 3 forskellige tidsperioder er på et acceptabelt niveau og vælger hermed at benytte disse data til videre analyse af ScandiNotes III.

5.6 Modelantagelser til prissætning af ScandiNotes III

Ud fra ovenstående punkter kan jeg summere de enkelte dele som skal benyttes til prissætning af ScandiNotes III trancher i kapitel 6.

□ *Risikofri rentestruktur:*

Renten r_t antages at være ukorreleret med fallitsandsynlighederne og recovery rates. Som nævnt i kapitel 5 er Euribor swap renten et godt udtryk for den risikofrie rente hos trancherne. Jeg benytter derfor Euribor swap renten til tilbagediskontering af tranchernes cash flow. På tidspunktet for analysen er den 5 årige bid/ask EUR swap 2,14%.

□ *Loss Given Default:*

Recovery Rates for de underliggende aktiver er sat til at være 31,61% jf. afsnit 4.6.

□ *Marginale fallitsandssynligheder:*

Fallitintensiteterne er konstante over tid men er forskellige for hver bank i den underliggende pulje.

□ *Fallitkorrelationer:*

Fallitkorrelationer er estimeret i afsnit 5.5 og er 16,97%, 21,79% og 26,61% for danske banker, 17,59% for islandske banker, 34,57% for svenske banker og 22,79% for norske banker.

5.7 Delkonklusion

I dette kapitel er ScandiNotes III struktur blevet gennemgået. ScandiNotes III er en 3 tranche statisk CLO som blev udstedt i 2005 og har en løbetid på 10 år, men førtidsindfries efter 5 år. Mare Baltic er SPV til ScandiNotes og HSH er arrangør og swapmodpart til de renteswap og hedgeaftaler som er indgået til forsikring af trancheerne.

Udover ScandiNotes III struktur er modelantagelserne til prissætning af ScandiNotes III beregnet og estimeret. Vi har nu alle informationer der skal benyttes til at prissætte trancheerne i ScandiNotes III.

Kapitel 6 Prissætning af Scandinotes III ved udstedelse

I dette kapitel beregnes værdien og fair spread hos trancheerne i ScandiNotes III. Jeg starter med at se på markedsprisen hos trancheerne og går derefter videre til beregning af fallitidspunkterne hos referencevirksomhederne, hvilket udføres ved Én Faktor Gaussiske Copula modellen. Derefter beregnes fair spread og prisen for alle tre trancher ved Monte Carlo simulation. Senere i afsnittet udføres der en følsomhedsanalyse over parametrene fallitintensitet, default korrelation og tranchens sensitivitet til konjunktur. Til sidst fokuseres der på hvordan tranchen ser ud i dag.

6.1 Markedspris

Som før omtalt så er alle 3 trancher i ScandiNotes III børsnoteret på OMX. Da jeg skal prisfastsætte trancheerne ved udstedelsen, benyttes markedsprisen for trancheerne på dette tidspunkt, til vurdering af prisfastsættelsen. Datoen for prisfastsættelsen er hermed den 8. november 2005.

08-11-2005	Open	High	Low	Close	Omsætning stk.
Senior	99,94	99,94	99,94	99,94	150.679
Mezzanin	90,27	90,27	87,65	90,27	366.200
Junior	87,68	87,80	87,65	87,65	97.750

Tabel 6.1: Kilde: Euroinvestor.dk og egen tilvirkning

Tranchernes markedspris benyttes til at sammenligne de beregnede priser, som udføres ved Én Faktor Gaussiske Copula modellen og Monte Carlo simulation. Ved at sammenligne markedsprisen med den beregnede pris, er det muligt at vurdere hvorvidt trancherne, med de antagelser som er benyttet, er over eller undervurderet i forhold til markedsprisen.

I tabel 6.1 ses at der er stor aktivitet i trancherne på tidspunktet for udstedelsen, hvor mezzanin har den største omsætning med 366.200 stk. Prisen for junior, mezzanin og senior trancherne pr. 08/11 2005, var henholdsvis DKK 87,65, DKK 90,27 og DKK 99,94.

6.2 Implementering af simulationsmodellen

Implementeringen af den Én Faktor Gaussiske model er udført ved de modelantagelser, der blev gennemgået i afsnit 5.6. Jeg vil derfor ikke gennemgå antagelserne bag implementeringen igen, men bare gennemgå de numeriske metoder, som bliver anvendt.

For at prissætte ScandiNotes III's tre trancher er jeg først nødt til at kende tranchernes cash flow for de forskellige terminstidspunkter jf. afsnit 4.1. Beregningerne af præmiebetalingerne og kompensationsbetalingerne afhænger af, hvor mange referencevirksomheder går fallit undervejs og på hvilket tidspunkt dette sker. I modellen antages der, at fallit sker på kupondatoerne 13. maj og 13. november for senior tranchen og 13. maj for junior og mezzanin trancherne.

Med udgangspunkt i formel 4.6 får f.eks. den første referencevirksomhed en gennemsnitlig fallitintensitet på 0,0210%. Der er dog en modifikation i forhold til formel 4.6 at det ikke er den gennemsnitlige fallitintensitet men den individuelle fallitintensitet som benyttes til at beregne fallittidspunkter. Formlen for dette er:

$$Qi(t) = 1 - e^{(-\lambda_i t)} \quad 50$$

⁵⁰ Li, David X. (april 2000): "On Default Correlation: A Copula Function Approach" s. 6

I bilag 9.1 ses fallitintensiteten hos referencevirksomhederne i ScandiNotes III. Efter disse beregninger, simuleres de korrelerede fallitidspunkter. Simuleringen har følgende steps og resultatet af fallitidspunkterne kan ses i bilag 9.2:

1. Jeg genererer en vektor af ukorrelerede gaussiske variabler; M og Z fra $N(0,1)$ fordelingen. Dette giver $N+1$ vilkårlige variabler, hvor N er antallet af referencevirksomheder.
2. De N korrelerede vilkårlige variabler X_i i $N(0,1)$ -fordelingen beregnes ud fra formel 4.9, hvor korrelationskoefficienten ρ er sat til at være de beregnede korrelationer for de 4 lande jf. afsnit 5.5.
3. Efter dette transformeres de vilkårlige variabler X_i til uniforme standard variabler på $N[0,1]$ ved at sætte $\mu_i = \Phi(x_i)$ for $i = 1, 2, \dots, 22$ referencevirksomheder, hvor Φ er den standard kumulative fordeling.
4. Referencevirksomhedernes fallitidspunkter beregnes ud fra formelen $\tau_i = -\frac{\ln(\mu_i)}{\lambda_i}$, hvor $\ln(\mu_i)$ er resultater fra step 3 og λ_i er den beregnede fallitintensitet for den enkelte referencevirksomhed.
5. På baggrund af step 4 bestemmes antal fallitter, som benyttes til at beregne det kumulative tab, dvs. det kumulative tab er antal fallitter multipliceret med LGD jf. bilag 9.3. I bilag 9.3 beregnes desuden tidsintervallet mellem to terminer og diskonteringsfaktorerne, som bruges til at bestemme cash flowene, dvs. præmiebetalingerne og tab som følge af fallit.
6. Efter beregningen af disse steps kører jeg 20.000 Monte Carlo simuleringer. Resultatet af simuleringen ses i tabel 6.2 hvor vi kan se den forventede resterende hovedstol på ScandiNotes III junior tranchen for hver kupondato jf. kolonne 2 i tabel 6.2. For at

simplificere beregningerne er hovedstolen sat til at være 1 i modellen, som beskrevet i antagelserne i kapitel 5.

Når det kumulative tab overstiger tranchens nedre grænse påvirkes hovedstolen. For at få det forventede tab på tranchen tager jeg differencen mellem hver termins hovedstol. Tidsintervallet mellem to terminer og diskonteringsfaktorerne benyttes til at beregne cash flowet, dvs. det forventede tab med og uden tidsintervallet vises i kolonne 5 og 6 i tabel 6.2.

Junior tranche	Forventet værdi af junior tranchen	Forventet tranche tab	Antal dage mellem terminer	Nutidsværdi af forv. Tranche tab med terminsinterval	Nutidsværdi af forventet tranche tab	Nutidsværdi af præmiebetalinger
01-11-2006	0,505	0,495	1,000	0,484	0,484	0,495
01-11-2007	0,214	0,291	1,000	0,279	0,279	0,205
01-11-2008	0,079	0,134	1,000	0,126	0,126	0,074
01-11-2009	0,028	0,051	1,000	0,047	0,047	0,026
01-11-2010	0,009	0,019	1,000	0,017	0,017	0,008
					0,9540	0,8078

Tabel 6.2: Egen tilvirkning

Junior tranchens præmiebetaling er beregnet i tabel 6.2. Den samlede præmiebetaling er beregnet som summen af den resterende hovedstol på tranchen pr. termin og nutidsværdien af tranche tab pr. termin. Præmiebetalingen for junior tranchen er 0,8078 %. I bilag 6.3 og 6.4 ses præmiebetalingen hos de andre to trancher. Præmiebetalingen for mezzanin og senior er henholdsvis 2,2526 og 4,6142.

Kompensationsbetalingen hos junior tranchen er ligeledes blevet beregnet i tabel 6.2. Den samlede kompensationsbetaling for junior tranchen er 0,9540. I bilag 9.4 og 9.5

ses at mezzanin tranchens kompensationsbetaling er 0,8398 og senior tranchens kompensationsbetaling er 0,0958. Dette er nutidsværdien for det forventede tranchetab. De samlede resultater af alle 3 trancher ses i tabel 6.3 nedenfor.

7. Når jeg nu både har præmiebetalingen og kompensationsbetaling for hver tranche kan jeg, efter formel 4.4 og 4.5, finde et fair spread for ScandiNotes III trancherne. Ud fra spreadet beregner jeg herefter prisen. Resultatet af beregningerne ses i tabel 6.3 nedenfor.

Base Case	0 - 12,7%	12,7% - 18,7%	18,7% - 100%
Præmiebetaling	0,8078	2,2526	4,6142
Kompensationsbetaling	0,9540	0,8398	0,0958
Fair spread/ premium	1,2310	0,3728	0,0208
Pris	98,7690	99,6272	99,9792

Tabel 6.3: Egen tilvirkning

Ud fra tabel 6.3 ses at fair spread for trancherne bliver 123,10 bps for junior, 37,28 bps for mezzanin og 2,08 bps for senior. Disse beregninger stemmer overens med forventningerne om at der betales et højere spread for den tranche som har højest risiko, nemlig junior tranchen og derefter mezzanin tranchen.

I forhold til markedsprisen den 8. november 2005, jf. tabel 6.1, er den beregnede pris ikke på samme niveau som markedsprisen. Markedsprisen for alle trancher er således undervurderet i forhold til den beregnede pris. Ud fra beregningerne betales der herved en for høj fair præmie i forhold til værdien.

	Beregnet pris	Markedspris
Senior	99,98	99,94
Mezzanin	99,63	90,27
Junior	98,77	87,65

Tabel 6.4: Egen tilvirkning

Da default korrelationer ikke kan observeres, og at der er flere metoder til at kalibrere default korrelationer på, er der meningsforskelle blandt markedsdeltagerne om den korrekte default korrelation, hvilket ovenstående beregning beviser. Dem, der anslår en lavere værdi vil sælge til dem, der anslår en højere værdi. Forskellige opfattelser af hedging omkostninger, anderledes model struktur eller andre model parametre kan også føre markedsdeltagerne til at være uenige om værdien af CDO trancherne.

Antages at mine beregninger er rigtige, er trancherne undervurderede og medfører øgede handelsmuligheder i markedet, ved at jeg vil gerne købe de, i mine øjne, undervurderede trancher.

I udsteders tilfælde har det stor betydning, at fair præmien opvejes af den værdi, som de får tilført udlånsporteføljen ved styring og afdækning af denne. Risikoen hos udsteder er, at de betaler en højere fair præmie for kreditrisikoafdækning i forhold til den værdi, der tilføres udlånsporteføljen. Selvom fair præmien beregnes med en-faktor gaussisk model, kan modellen risikere at prissætte kreditrisikoen forkert som følge af forkert fallitsandsynlighed og korrelation.

Set ud fra investors synspunkt vil et forkert estimat af fair præmien øge investors risiko. Er f.eks korrelationen estimeret til at være lavere end hvad den reelt er, så vil investoren modtage en lavere fair præmie mod at dække en større kreditrisiko.

6.3 Følsomhedsanalyse

Den beregnede pris for alle 3 trancher ligger ikke tæt på tranchernes officielle priser på tidspunktet for analysen, og det kan være flere årsager hertil. De estimerede parametre og modellens forudsætninger påvirker prisen af ScandiNotes III trancherne. Det er derfor interessant at se på, i hvor høj grad nogle af disse parametre og forudsætninger påvirker prisen og spreadet ved at udføre en følsomhedsanalyse. Jeg vil derfor i det følgende udføre en følsomhedsanalyse af parametrene default korrelationen, tranchens sensitivitet til konjunkturen og fallitintensiteten.

6.3.1 Default korrelationer

For at få en idé om hvor meget default korrelationen påvirker ScandiNotes III trancherne, udføres en følsomhedsanalyse af default korrelationen fra 0% til 100%. Alle andre parametre forudsættes at være konstante, dvs. den risikofrie rente er på 2,14 % og Recovery Rate er konstant på 31,61 %.

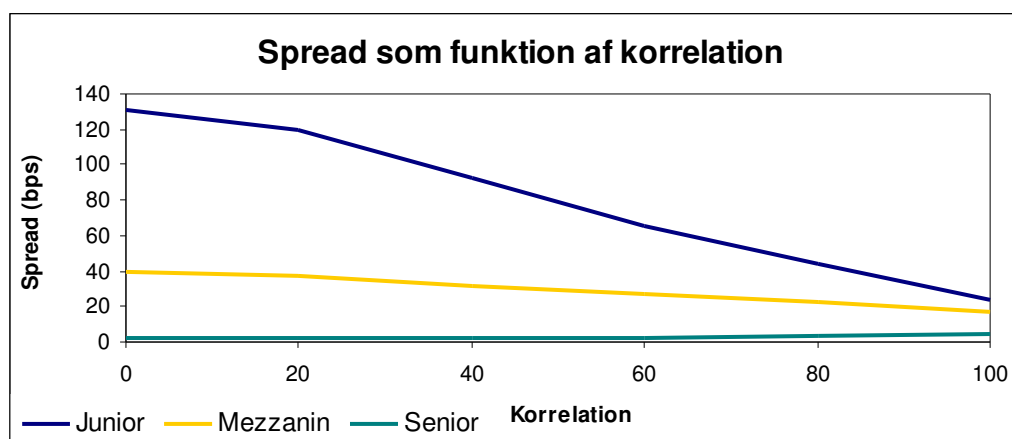
Korrelation	Pris	Præmie	Pris	Præmie	Pris	Præmie
0	98,69	131,25	99,61	39,13	99,98	2,05
20	98,80	119,68	99,63	36,89	99,98	2,14
40	99,08	92,25	99,68	31,72	99,98	2,34
60	99,34	65,58	99,73	26,68	99,97	2,75
80	99,56	44,38	99,78	22,02	99,97	3,29
100	99,76	23,69	99,83	17,48	99,96	4,38

Tabel 6.5 Egen tilvirkning

Tabel 6.5 viser at korrelationsændringernes effekt på de 3 trancher er forskellig. En lav korrelation medfører at junior tranchens værdi er lavere end ved højere korrelationer, og ligeledes er fair præmien højere for lav korrelation i modsætning til høj korrelation, hvilket stemmer overens med forventningerne jf. afsnit 4.3.1. Årsagen til dette er at ved få defaults er der stor sandsynlighed for at junior tranchen bliver påvirket af tab, mens ved høj korrelation er der større sandsynlighed for, at der vil opstå få defaults.

Ud fra tabel 6.5 ses at ScandiNotes III senior tranchen bliver modsat påvirket af den stigende korrelation. Ved få defaults er fair spread lavt og værdien høj, og ved stigning i korrelationen, stiger sandsynligheden for at senior tranchen rammes af defaults, som udtrykkes ved at fair spread stiger og værdien falder.

Mezzanin tranchen påvirkes ikke særlig meget af ændringerne i korrelationen. En lav korrelation er god for mezzanin tranchen idet der er mindre sandsynligt, at tranchen bliver ramt af tab i tilfælde af få fallitter. Som der blev beskrevet i kapitel 4 afsnit 4.3.1, så vil værdien ved stigende korrelation falde og på et tidspunkt stige igen, hvilket også bliver illustreret i tabel 6.5.



Figur 6.1: Egen tilvirkning

Illustrationen af tranchernes spread i forhold til ændringer i korrelation ses i figur 6.1. Her ser vi, at en stigende korrelation, alt andet lige, medfører en stigning af spreadet for senior tranchen, mens det giver et fald for junior tranchen. Mezzanin tranchens spread falder her moderat ved ændringer i korrelationen.

6.3.2 Tranchernes sensitivitet til konjunktoren

Default korrelationer er ikke statiske hen over tid, som der forudsættes i Copula modellen, men påvirkes af markedssituationen. De makro-økonomiske faktorer er de vigtigste drivkræfter for kredittab på porteføljen plan, og det er dokumenteret ved, at fallitratser stiger ved lavkonjunktur⁵¹, som den ovenstående analyse også beviser. Det er derfor af betydning at tage dette i betragtning da man, som investor analyserer fallitkorrelationer. På grund af default korrelationernes afhængighed af de makro-økonomiske faktorer, er det interessant at se på, hvor stor påvirkning den systematiske faktor har på trancherne og dette bliver hermed analyseret i dette afsnit.

Fordi spreadet, som betales til investor, påvirkes meget af default korrelationen, og default korrelationen er drevet af konjunktoren, kan risikoen der stammer fra default korrelationer i CDO'er, også karakteriseres og måles som konjunktur risiko (Business Cycle Risk)⁵². I dette afsnit analyseres hermed hvilken effekt konjunktur risiko har på CDO trancherne.

⁵¹ <http://www.efalken.com/banking/worddoc/genreview.html>

⁵² Gibson, Michael S. (July 2004): "Understanding the Risk of Synthetic CDOs" s. 23

I forhold til den en-faktor gaussiske copula modellen kan fælles markedsfaktoren M afspejle konjunktur risikoen i modellen. Årsagen hertil er at M er en markedsfaktor, som beskriver markedet.

Jeg analyserer 3 forskellige konjunkturstadier, nemlig boom, trend vækst og recession. I disse stadier sættes markedsfaktoren M henholdsvis på 10th, 50th og 90th percentil. Analysen udføres ved at ændre M plus ændre default korrelationer tilsvarende med markedssituationen. I tilfælde af boom, dvs. 10th percentil er korrelationen lav på ca. 15%, mens ved vækst er korrelationen på 20% og ved recession er korrelationen 40%.

Resultaterne af denne analyse vises i tabel 6.6 nedenfor. Tabellen viser procent af forventet tab i hver tranche for hver markedssituation, samt hele porteføljens forventede tab.

Trancher	Attachment points (%)	Værdi i procent	Boom		Trend vækst		Recession	
			Forventet tab (%)	% af notional	Forventet tab (%)	% af notional	Forventet tab (%)	% af notional
Junior	0 - 12,7	12,7	12,7	100,0	12,7	100,0	12,7	100,0
Mezzanin	12,7 - 18,7	6	2,2	36,7	6,0	100,0	6,0	100,0
Senior	18,7 - 100	81,3	0,0	0,0	1,0	1,2	19,3	23,7
Hele porteføljen	100	100,0	14,9	14,9	19,7	19,7	38,0	38,0

Tabel 6.6: Egen tilvirking

Ud fra tabel 6.6 ses at i en recessionsperiode vil der være større forventede tab på junior og mezzanin trancherne, mens senior tranchen i mindre grad vil opleve tab på referenceporteføljen. Mezzanin tranchen er den mest følsomme tranche overfor business cycle risk. Selvom mezzanin tranchen kun har en værdireducerende effekt op til et bestemt korrelationsniveau, så vil det samlede forventede tab blive højere, når korrelationen bliver høj. I recession vil mezzanin tranchen være eksponeret overfor størst tab på referenceporteføljen.

Junior tranchen forventes at bære defaults på omkring halvdelen af det nominelle værdi i en makroøkonomisk trend vækst og forvente at miste hele sin nominelle værdi i en recession.

Mezzanin tranchen vil lide minimalt tab i et boom scenarie men lider hele porteføljeværdien i trend vækst og recession. Ud fra denne analyse er mezzanin tranchen gearede væddemål om konjunkturudviklingens risiko

Senior tranchen forventes at realisere meget små tab, også i tilfælde af recession.

6.3.3 Ændring i fallitintensitet

Ved en faktor gaussisk copula modellen holdes fallitintensiteten konstant over CDO'ens livsstad. Dette er ikke realistisk idet fallitsandsynligheden hos lån og obligationer ændres hen over deres livscyklus, hvor ændringen i fallitsandsynligheden afhænger af aktivets rating og tidspunkt i livscyklussen, jf. afsnit 4.2.2. I mine beregninger har jeg benyttet den 1 årige fallitintensitet for aktivernes rating som er den gennemsnitlige summerede fallitrate hos alle corporate defaults i tidsperioden 1983-2006.

For at se hvilken effekt fallitintensiteten og ratingen har på ScandiNotes III trancherne, udføres her en følsomhedsanalyse af fallitintensiteten. Der forudsættes her at alle referenceaktiver degraderer en rating ned.

Pris	Junior	Mezzanin	Senior
1 årig fallitintensitet	98,79	99,63	99,98
1 rating lavere	94,34	98,70	99,93
Præmie			
1 årig fallitintensitet	120,71	37,13	2,14
1 rating lavere	565,68	129,51	6,58

Tabel 6.7: Egen tilvirkning

Tabel 6.7 viser en stor forskel på både værdi og præmie, ved ændring i fallitintensiteten. Denne analyse viser hvor stor indflydelse ratingrisiko kan få for CDO trancherne. Det

urealistiske med denne analyse er, at den er udført med et fald i ratings hos alle de underliggende aktiver som igen er holdt konstant igennem hele CDO'ens livstid, mens en realistisk situation vil være at nogle af de underliggende aktiver degraderer igennem CDO'ens levetid. En degradering af banklån er ikke noget der sker tit (undtaget i den nuværende situation i markedet), så ratingrisikoen er ikke så ekstrem som belyst i denne følsomhedsanalyse. Analysen giver dog et godt billede af, at ratingrisikoen har en effekt på kreditrisikoen, og i tilfælde af ekstrem stor aktivitet af degradering har det stor effekt på værdien og risikoen i CDO'erne.

De 3 ovenstående måder at vurdere risikoen hos tranches i ScandiNotes III fortæller grundlæggende den samme historie: junior tranchen med kun 12,7% af den nominelle værdi, er langt fra den mest risikofyldte tranche. Senior tranchen med ca. 81% af den nominelle værdi er den mindst risikofyldte. Junior og mezzanin trancherne tilsammens udgør kun 18,7% af CDO tranchens nominelle værdi, men udgør 70-90% af risikoen, afhængigt af hvordan risikoen bliver vurderet.

6.4 CDO risikokarakteristika

Ved vurdering af risiko hos CDO'er, er det essentielt at se på de risikofaktorer som de involverede parter bliver udsat for. De involverede parter tænkes her primært på investorer, men også på udsteder. I det følgende afsnit gennemgås, ud fra tidligere kapitler og ovenstående følsomhedsanalyse, hvilke yderligere risikofaktorer påvirker kreditrisikoen.

Indtil videre i denne afhandling har fokus været på ScandiNotes III tranchers kreditrisiko, ved at beregne fair præmien som udsteder betaler til investor (beskyttelsessælger). Fokus har været på, hvordan referencevirksomhedernes fallitter indbyrdes er korreleret, dvs. fair præmien som bankerne betaler, afhænger af fallitkorrelationen, antallet af fallitter og det forventede tab på referenceporteføljen. Disse størrelser er mål for CLO tranchernes kreditrisiko og præmien afhænger af denne størrelse. Jo større kreditrisiko bankerne får dækket, jo højere er fair præmien til investorerne.

6.4.1 Modpartsrisiko

Udover ovennævnte prisparametre påvirkes CDO'ers kreditrisiko også af *modpartsrisiko*. Kreditrisikoen reduceres hvis investor og referencevirksomhederne ikke er fra samme geografiske område. Større samvariation der er mellem investor og referencevirksomhederne medfører større sandsynlighed for at både investor og referencevirksomhederne ikke kan opfylde deres betalingsforpligtelser. Jo højere korrelationen er mellem referencevirksomhederne og investoren jo dårligere er kreditrisikoafdækningen, og medfører at fair prämien til investor bliver lavere. Effekten af modpartsrisiko og hvor investor og referencevirksomhederne geografisk stammer fra, stiger ved ændring i markedssituationen. Ved dyb recession er de fleste økonomier påvirket af situationen og i dette tilfælde vil modpartsrisikoen ikke være påvirket synderligt af om investorerne er fra et andet geografisk sted end referencevirksomhederne.

I ScandiNotes III tilfælde er senior tranchen primært designet til internationale og institutionelle investorer, hvorimod både mezzanin og junior tranchen er designet primært til danske private investorer baseret på en efter skat betragtning jf. afsnit 5.1. At investorerne for mezzanin og junior tranchen primært er danske, medfører en større samvariation mellem disse investorer og referencevirksomhederne, idet referencevirksomhederne primært er danske. Ser vi på modpartsrisiko hos ScandiNotes III i dag 2009, i forhold til 2005, er modpartsrisikoen blevet højere, idet finanskrisen har medført en stigende samvariation mellem referencevirksomhederne og investor, derimod har investorernes geografiske område mindre påvirkning.

6.4.2 Modelrisiko

Modelrisiko er den risiko, som kan medføre store tab på grund af over- eller undervurdering af CDO tranchens fair præmie. Modelrisiko opstår som følge af forkert modelvalg, forkert implementering af modellen, kvaliteten af markedssdata der benyttes i modellen og/eller at modellen bliver benyttet forkert.

I forhold til beregningerne af ScandiNotes III trancher i afsnit 6.2 er værdien hos alle tre trancher undervurderet. Ud fra investors synspunkt, holder de hermed en for lav risiko i

forhold til den præmie de modtager. Ud fra udsteders synsvinkel betaler de en lavere fair præmie for kreditrisikoafdækning i forhold til den værdi, der tilføres udlånsporteføljen. Resultatet af CDO beregningen ligger langt fra den officielle pris pr. 8. november 2005, hvilket udtrykker en betydelig modelrisiko.

Modelrisiko i CDO modellering findes at være betydelig af to grunde⁵³. For det første er det velkendt, at fordelingsfunktionen af risikofaktorer har lave tail-dependence. Derivatpriser er beregnet med modeller, der er i overensstemmelse med denne kendsgerning. Priserne som er beregnet ud fra disse modeller har vist sig at variere betydeligt, relativt til standard Gaussian modellen, for nogle produkter og dramatisk for andre. Den anden begrundelse for modelrisiko er den manglende konvergens (selv for mange simulationer) i nogle estimater, som har lav sandsynlighed for at indtræffe. En effektiv løsning af den manglende konvergens er at anvende varians reducerende teknikker.

For at være sikker i hvor stor model risiko man arbejder med, er den bedste løsning at benytte alternative copula specifikationer, som bedre forklarer hale distributionen ved ekstreme tilfælde (f.eks. den nuværende finanskrise).

6.4.3 Rating risiko

Udover korrelationsrisiko, som er analyseret i afsnit 6.3.1, så vil størrelsen af kreditrisikoen og præmie- og kompensationsbetalinger ligeledes være eksponeret overfor ændringer i ratings på de underliggende referencevirksomheder i CLO'en jf. følsomhedsanalysen af fallitintensiteten afsnit 6.3.3. Selvom ratinginstitutterne stræber efter at give den enkelte virksomhed en rating, som på lang sigt skal afspejle kreditperformance, vil der altid være en vis risiko for, at referenceporteføljen bliver mere risikofyldt som følge af en nedgradering. I modellen som blev benyttet, antages der at rating er konstant over CLO'ens levetid, hvilket ikke er i tråd med virkeligheden.

I lyset af den nuværende kreditkrise er ratingen hos flere banker og virksomheder faldet meget indenfor en kort periode, så modellen vil ikke kunne afspejle den nuværende kreditrisiko og er

⁵³ Gennheimer, Heinrich (July 2002): "Model Risk in Copula Based Default Pricing Models" s. 1

derved ikke en god model at benytte. Ud fra afsnit 6.3.2 så vi at en nedgradering af alle referencevirksomheder, medfører et betydeligt tab af værdien og en stigning på fair præmien, hvilket beviser hvor stor effekt ændringen af ratingen har.

6.4.4 Likviditetsrisiko

Investorer kan opleve likviditetsrisiko ved investering i CDO'er, idet CDO'er kan være illikvide investeringer, og i visse tilfælde kan investor ikke trække sig ud af investeringen. I ScandiNotes III tilfælde er alle 3 trancher noterede på OMX hvilket gør det muligt for investor at købe og sælge, og medfører dette en minimering af likviditetsrisikoen for investor.

Likviditetsrisikoen er dog forbundet med markedssituationen, for er det ikke attraktivt at købe disse produkter så er der heller ikke muligt at sælge. I dag er likviditetsrisikoen høj, på grund af finanskrisen, hvilket bevirker at der ikke er nogen likviditet på markedet. I afsnit 6.5 fokuseres der nærmere på den nuværende likviditet hos ScandiNotes III.

6.4.5 Mark-to-Market risici

Da markedsestimaterne for kreditrisici ændres eller at prisen ændres som følge af ændrede risikopræferencer, vil det øjeblikkelig slå igennem som en mark-to-market risiko på kreditporteføljens "fair value" og medfører at investorerne udsættes for tab (eller opnår gevinster), alligevel om der ikke konstateres default i porteføljen⁵⁴. Disse mark - to - market effekter kan føre til meget ubehagelige overraskelser for CDO investorer, og er dermed en effekt på kreditrisikoen som investor bør have fokus på.

Samlet set kan risikostrukturen i en CDO opdeles i nedenstående kategorier, jf. tabel 6.8.

Udsteder og investors risiko er opdelt som enten høj eller lav.

Risiko	Udsteder	Investor
Høj	Modpartsrisiko (i tilfælde af en unfunded CDO struktur),	Mark-to-Market, korrelationsrisiko, prisrisiko,

⁵⁴ Plesner, Søren (2005): "CDO'er – strukturerede kreditprodukter med komplekse risici"

	prisisiko, korrelationsrisiko, rating risiko, likviditesrisiko	rating risiko, likviditetsrisiko, modpartsrisiko (i tilfælde af en CDO struktur uden oprettelse af SPV)
Lav	Modpartsrisiko (i tilfælde af en funded CDO struktur)	Modpartsrisiko (i tilfælde af en CDO struktur med SPV)

Tabel 6.8 Egen tilvirkning

Ud fra tabellen ses, at der er flere risici som påvirker CDO investeringen betydeligt. Korrelationsrisikoen er væsentlig høj for både udsteder og investor. Hos udsteder påvirkes præmierisikoen som følge af korrelationsændringerne. Både en høj korrelation og en lavere rating medfører at referenceporteføljen indeholder større kreditrisiko, hvilket gør afdækningen relativt dyr jf. følsomhedsanalysen afsnit 6.3. Hos investorerne medfører en høj korrelationsrisiko at den påvirker mark-to-market risikoen, som så igen øger prisisikoen. Ligeledes påvirker en nedgradering i ratingrisiko at kompensationsbetalingerne stiger og at der er et større tab som investorerne skal dække, og medfører at investeringen bliver mindre attraktiv.

Jeg har nu analyseret risikostrukturen hos trancherne i ScandiNotes III. I det næste afsnit ser jeg på hvordan ScandiNotes III har klaret sig 4 år efter udstedelsen.

6.5 ScandiNotes III i 2009

Siden ScandiNotes III blev udstedt i 2005, er der sket meget på det finansielle marked såvel som i ScandiNotes III. Siden udstedelsen i november i 2005 har 2 af de 22 aktiver i referenceporteføljen defaultet, 2 låntagere er opkøbt og den tredje låntager (Fionia Bank) har annonceret den 24. februar 2009, at de har problemer med at betale deres afdrag og renter⁵⁵.

Den 27. marts 2008 blev SparTrelleborg overtaget af Sydbank og 15. september 2008 købte Nykredit over 90% af Forstædernes Bank. Disse overtagelser har betydet at risikostrukturen

⁵⁵http://www.scandinotes.com/files/Scandinotes/Scandinotes%20III/Special%20Announcements/Fionia/Announcement%201%20-%20re%20Fionia%20Bank%20and%20ScandiNotes_DK%20%2024.02.2009.pdf

hos de overtagende banker benyttes i stedet for de overtagne bankers risikostuktur.

Af de defaultede banker er der Roskilde Bank A/S og Ebh Bank A/S. Roskilde Bank A/S aktiver blev overtaget af den Danske Centralbank den. 24. marts 2008 og Ebh Bank A/S gik konkurs den 18. december 2008. I alt ser CDO konstruktionen således ud i dag:

ScandiNotes III	EUR	%
Spar Nord Bank	33.500.000	12,0%
Roskilde Bank A/S	30.000.000	10,7%
Fionia Bank	30.000.000	10,7%
Amagerbanken	27.000.000	9,6%
Icebank Ltd.	15.000.000	5,4%
Sparekassen Lolland	15.000.000	5,4%
Vestjydsk Bank A/S	15.000.000	5,4%
Østjydsk Bank A/S	12.500.000	4,5%
Forstædernes Bank (Nykredit)	10.000.000	3,6%
Middelfart Sparkasse	10.000.000	3,6%
SPRON	10.000.000	3,6%
Skælskør Bank	10.000.000	3,6%
Sparbanken 1 Vestfold	10.000.000	3,6%
Ebh Bank A/S	7.500.000	2,7%
Morsø Bank	7.500.000	2,7%
Sparebanken Øst	7.500.000	2,7%
SparTrelleborg (Sydbank)	7.500.000	2,7%
Sparbanken Gripen	5.000.000	1,8%
Sparkassen Farsø	5.000.000	1,8%
Tønder Bank A/S	5.000.000	1,8%
Sparkassen Østjylland	3.500.000	1,3%
Totalbanken A/S	3.500.000	1,3%
Total:	280.000.000	100%

Tabel 6.9: ScandiNotes III nominelle værdi

Kilde: ScandiNotes III Investor Report 30. september 2008

Efter Roskilde Bank A/S' misligholdelse er junior tranchen reduceret fra DKK 279.050.000 til DKK 31.200.000. Ebh Bank A/S' misligholdelse i december 2009 har yderligere reduceret beløbet til DKK 0, hvilket betyder, at der ikke vil ske betaling af rente og hovedstol på junior tranchen, undtaget i tilfælde af fremtidige inddrevne beløb⁵⁶.

Prisen og omsætningen for alle trancher pr. 12/3 2009 var:

⁵⁶ Fondsbørsmeddelse 18. december 2008. "Information on Ebh Bank og ScandiNotes III"

pr. 12/3 2009	Høj	Lav	Lukkekurs	Omsætning
Junior	0,25	0,25	0,25	0
Mezzanin	37,5	37,5	37,5	0
Senior	80	80	80	0

Tabel 6.10: Euroinvestor og egen tilvirkning

Ud fra tabellen ses, at prisen er faldet betydeligt siden udstedelsen i 2005 og trancherne er meget illikvide. Junior tranchen er udslettet og de andre to trancher er faldet betydeligt i værdi. Mezzanin er faldet fra en udstedende pris på 90,27 kr til 37,5 kr. Senior tranchen, som også er tranchen som er mindst påvirket af situationen, er faldet fra 99,94 kr til 80 kr. Trancherne er, som sagt meget illikvide i dag, som omsætningen tilbage i tid også bekræfter. (jf. Euroinvestors hjemmeside)

Ratingen hos Mezzanin og Senior tranchen er ligeledes blevet degraderet. Den 9. marts 2009 meddelte Moody's Investor Service, at trancherne i ScandiNotes III bliver degraderet baseret på kreditdegradering i de underliggende aktiver, samt det store tab som Roskilde Bank, Ehb Bank og Fionia Bank har medført. Udover disse begrundelser, har Moody's den 4. februar 2009 meddelt en ny metode for at monitøre ratings hos CLO'er, ved at fokusere mere på default sandsynligheden og korrelationerne hos de underliggende aktiver. Disse begrundelser har i alt medført, at senior tranchen er degraderet fra Aa2 ned til Ba2 og evalueres for mulig yderlig downgrade. Mezzanin tranchen er degraderet fra Baa2 ned til Ca⁵⁷.

6.6 Markedet for CDO produkter

Siden udstedelsen af CDO produkterne er kreditrisiko i stigende grad blevet overført til institutionelle investorer, hedge fonde og andre aktører udenfor det egentlige banksystem. Delingen af låneformidling og risikotagning har vist sig med subprimekrisen i USA, at have medført betydelig moral hazard blandt udstederne. Udstederne har haft fokus på, at få så stor formidlingsprovision som muligt og har derved taget lidt let på låntagers kreditværdighed, som har medført at huskøbere med dårlig kredit score har fået mulighed for at optage lån. Udstederne af disse dårlige lån har reduceret deres kreditrisiko ved at ompakke lånene i CDO'er og solgt dem videre til investorerne i markedet.

⁵⁷ Moody's Investor Service (25 marts 2009): "Moody's downgrade notes issued by Mare Baltic PCC Limited"

En af markedsaktørerne som har fået stor kritik i lyset af finanskrisen er ratinginstitutternes rolle. Ratinginstitutterne har, som før omtalt, haft til opgave at bedømme tranchernes kreditkvalitet, men er blevet betalt af udstederne for at udføre dette, hvilket ikke gør dem særligt uvildige. De er desuden blevet beskyldt for forkert metodologi af CDO produkterne og at den ikke har været transparent nok for investorer at forstå. F.eks. indeholder en CDO tranche med rating AAA ikke samme risiko som en obligation med en rating på AAA. I dag er alle 3 ratinginstitutter i fuld gang med at ændre deres analysetilgang til CDO'er så de er mere transparente.

De institutionelle investorer (dem som typisk køber senior tranchen) er blevet kritiseret for at have haft tendens til at stole meget på ratings af strukturerede kredit-produkter, herunder CDO'er, når der træffes investeringsbeslutninger. Mange investorer tror fejlagtigt, at en høj rating er synonymt med lav tabsrisiko. En rating er en bedømmelse af defaultrisikoen, dvs. risikoen for nedskrivning af hovedstolen. Den siger imidlertid ikke noget om den særlige form for markedsrisiko der følger af at spreadene i markedet ændrer sig som følge af markedets ændrede skøn over defaultsandsynligheder, korrelationer m.v.

Siden finanskrisens start i 2007 er man blevet klar over hvor undervurderet risikostrukturen i CDO produkterne har været. Den tekniske finansieringsproces har vist sig at være behæftet med fejl, og ekstreme tilfælde af default har været stærkt undervurderet i CDO evalueringen. Siden CDO produkterne blev introduceret har akademikere arbejdet med at finde en bedre prissætning end copula modellen, men denne manglende metode er blevet mere pressende siden finanskrisen blussede op.

Forklaringen på hvad gik galt for CDO markedet bliver i disse dage analyseret af akademikere verden rundt. De nyeste analyser peger på, at CDO markedets fald har været på grund af det skæve forhold mellem den intensive stigning i markedet og det tilbageholdende tekniske område. En analyse som udkom i november 2008⁵⁸ udført af Luo, Tang & Wang kom frem til to hovedforklaringer på CDO markedets kollaps. Den første og betydeligste årsag er modelrisiko, idet de nuværende modeller ikke er gode nok til at indbefatte den rigtige

⁵⁸ Luo D., Tang D., Wang S. (November 2008): "A little knowledge is a Dangerous Thing: Data History, Model Uncertainty and CDO Mis-Pricing"

risikostruktur, og så den lidt mindre årsag den begrænsede adgang til historiske CDO data. Luo, Tang og Wang påviser at misligholdelser er sjældne og kredityklusser tager lang tid at materialisere, og at kort data historik, f.eks., fem år med månedsobservationer, vil i høj grad undervurdere hale distribution af kreditporteføljen og default korrelation. Senior tranchen er faktisk langt mere risikobetonet end modelresultater viser, som kun baseres på de seneste tids data.

Lukket form løsninger kan kun opnås under stærke antagelser. Struktureret finansierings instrumenter, især CDO'er, kan være nyttige investeringsredskaber, så længe default korrelationen er lav, men default korrelationen er svær at måle og har bidraget betydeligt til den fejlslagne CDO værdiansættelse. Ud fra afsnit 6.3 i analysen ovenfor ses, at ScandiNotes III trancherne påvirkes meget af konjunkturcyklussen. I sådanne tilfælde er gaussian copula modellen ikke den bedste model til at beskrive afhængigheden mellem de underliggende aktiver. Årsagen til dette er den asymptotiske uafhængighed i halen af denne multivariate fordelingsfunktion. Dette har en indflydelse på resultaterne, specielt når man arbejder med en CDO med et stort antal underliggende aktiver. På grund af dette er andre modeller, som f.eks. student t copula et bedre estimat idet den medtager sandsynligheden for fælles ekstreme tilfælde af tab mellem de underliggende aktiver. Student t copula karakteriseres ved federe haler end gaussian copula, som medfører en højere sandsynlighed på venstre hale (mindre default securities) og på højre hale (mere defaulted obligors).

I dag er markedet for CDO'er stort set ikke eksisterende. Den sidste tids finansielle problemer har bevist at investorerne har undervurderet risikoen ved CDO'er, idet de ikke har vurderet hvor meget systematisk risiko der har været forbundet med investeringen. De "lette" købere har forladt markedet, og tilbage er kun de mere sofistikerede købere, som er villige og i stand til selv at beregne og vurdere CDO'ers værdi⁵⁹. Siden kreditkrisens udbrud er der kommet frem, at flere private kunder er blevet rådgivet at købe CDO produkter uden at kende til produktets opbygning og risiko⁶⁰. Disse afsløringer viser at der er flere bankrådgivere som grundlæggende ikke kender CDO produkterne som de sælger.

⁵⁹ <http://www.reuters.com/article/Finance07/idUSN0526735020071105>

⁶⁰ Dr 1 program "Kontant" den 24. marts 2009. <http://www.dr.dk/DR1/kontant/2009/03/24133329.htm>

Løsningen på CDO markedets fremtid ligger i at tilskynde til mere markedsdisciplin. Dette kan kun gøres ved at øge gennemsigtigheden i markedet, ved at indgyde aktørernes frygt for hvad der vil ske, hvis risici ikke bliver styret forsvarligt. Ved frygt vil grådighed og overmod blive holdt i skak, og dermed vil moral hazard problemet blive løst. For at øge gennemsigtigheden i markedet er det vigtigt, først og fremst, at have forståelse for den igangværende kreditkrise for at vide hvordan fremtidig regulering og overvågning af policies samt risikostyringsstrategier skal håndteres. Det er dermed nødvendigt at genoverveje den måde, som bank reguleringen er struktureret. Bank regulering under Basel II, som er blevet arbejdet på i over et årti, beror i høj grad på kreditvurderinger og for de mere avancerede banker, de interne modeller. Og i lyset af kreditkrisen har begge vist sig at være meget upålidelige.

6.7 Delkonklusion

I dette kapital har jeg beregnet pris og risiko hos trancherne i ScandiNotes III ved at benytte én faktor copula modellen og Monte Carlo simulation. For at analysere risikoen forbundet med CDO'er, har jeg udført en følsomhedsanalyse af korrelationen, konjunktur risiko samt fallitintensitet.

Følsomhedsanalysen viser, at niveauet for samvariationen mellem fallitterne hos de underliggende aktiver, har betydelig indflydelse på prissættelsen. Resultaterne blev som forventet, at en stigende korrelation medfører et fald i værdien for både mezzanin og senior tranchen, mens en stigning i korrelationen er positiv for junior tranchens værdi. Korrelationsrisikoen er væsentlig høj for både udsteder og investor. Hos udsteder påvirkes præmierisikoen som følge af korrelationsændringerne. Både en høj korrelation og en lavere rating medfører at referenceporteføljen indeholder større kreditrisiko, hvilket gør afdækningen relativt dyr. Hos investorerne medfører en høj korrelationsrisiko at den påvirker mark-to-market risikoen, som så igen øger prisrisikoen. Ligeledes påvirker en nedgradering i ratingrisiko at kompensationsbetalingerne stiger og at der er et større tab som investorerne skal dække, og medfører at investeringen bliver mindre attraktiv.

Siden finanskrisens start i 2007 er man blevet klar over hvor undervurderet risikostrukturen i CDO produkterne har været. Den tekniske finansieringsproces har vist sig at være behæftet med fejl, og ekstreme tilfælde af default har været stærkt undervurderet i CDO evalueringen. Lukket form løsninger kan kun opnås under stærke antagelser. Struktureret finansieringsinstrumenter, især CDO'er, kan være nyttige investeringsredskaber, så længe default korrelationen er lav, men default korrelationen er svær at måle og har bidraget betydeligt til den fejlslagne CDO værdiansættelse.

Løsningen på CDO markedets fremtid ligger i at tilskynde til mere markedsdisciplin. Dette kan kun gøres ved at øge gennemsigtigheden i markedet, ved at indgyde aktørernes frygt for hvad der vil ske, hvis risici ikke bliver styret forsvarligt.

Kapitel 7 Konklusion

CDO produkter er populære produkter til overførelse af en porteføljes kreditrisiko. Ved brug af Gaussian Copula modellen og Monte Carlo simulation, analyserer jeg risiko karakteristika hos CDO trancher ved brug af CLO'en ScandiNotes III.

CDO trancher er følsomme overfor default korrelationen mellem de underliggende aktiver i referenceporteføljen. Fordi default korrelationer ikke kan observeres, er der meningsforskelle blandt markedsdeltagerne om den korrekte default korrelation, som kan oprette handelsmuligheder samt korrelations risiko der skal forvaltes. Endelig viser analysen at CDO tranchernes afhængighed på default korrelation kan karakteriseres og måles som en eksponering overfor konjunkturcyklussen, også kaldet konjunkturcyklus risiko "business cycle risk". Specielt er det mezzanin tranchen, som er mest følsom overfor konjunkturcyklus risiko.

Afhandlingen fremhæver en række centrale spørgsmål for investor i CDO trancher samt udsteder af CDO produkterne. Korrelationsrisikoen er væsentlig høj for både udsteder og investor. Hos udsteder påvirkes præmierisikoen som følge af korrelationsændringerne. Både en høj korrelation og en lavere rating medfører at referenceporteføljen indeholder større kreditrisiko, hvilket gør afdækningen relativt dyr. Hos investorerne medfører en høj korrelationsrisiko at den påvirker mark-to-market risikoen, som så igen øger prisrisikoen. Ligeledes påvirker en nedgradering i ratingrisiko at kompensationsbetalingerne stiger og at der er et større tab som investorerne skal dække, og medfører at investeringen bliver mindre attraktiv.

Siden finanskrisens start i 2007 er man blevet klar over hvor undervurderet risikostrukturen i CDO produkterne har været. Den tekniske finansieringsproces har vist sig at være behæftet med fejl, og ekstreme tilfælde af default har været stærkt undervurderet i CDO evalueringen. Lukket form løsninger kan kun opnås under stærke antagelser. Struktureret finansierings instrumenter, især CDO'er, kan være nyttige investeringsredskaber, så længe default korrelationen er lav, men default korrelationen er svær at måle, og har bidraget betydeligt til den fejlslagne CDO værdiansættelse.

Løsningen på CDO markedets fremtid ligger i at tilskynde til mere markedsdisciplin. Dette kan kun gøres ved at øge gennemsigtigheden i markedet, ved at indgyde aktørernes frygt for hvad der vil ske, hvis risici ikke bliver styret forsvarligt.

Kapitel 8 Litteraturliste

Altman, Resti & Sironi (2001): “*Analyzing and Explaining Default Recovery Rates*”. A report Submitted by The International Swaps & Derivatives Association.

Bessis, Joél (2002): ”*Risk Management in Banking*”, 2. edition, forlag: Chichester: John Wiley

Bluhm, Christian (2003): “*CDO Modeling: Techniques, Examples and Applications*”, Hypo Vereinsbank, Structured Finance Analysis.

Brigo & Errais (2005): ”*A Correlation Bridge Between Structural Models and Reduced Form Models for Multiname Credit Derivatives*”.

Cassart, Delphine & Castro, Carlos (2007): “*Confidence Sets for Asset Correlation*”, Universite Libre de Bruxelles.

Normura Fixed Income Research (13. September 2004): “*CDO´s in Plain English*”, A Summer Intern´s Letter Home

J.P. Morgan, (29. Maj 2001): “*CDO Handbook*”, Global Structured Finance research

Duffie, Darrel (July 2008): “*Innovations in Credit Risk Transfer: Implications for Financial Stability*”

Elizalde, Abel (December 2005): “*Credit Risk Models IV: Understanding and pricing CDO´s*”, CEMFI and UPNA

Francis, Frost & Whitaker (1999): ”*The Handbook of Credit Derivatives*”, McGraw-Hill 1999

Gennheimer, Heinrich (July 2002): “*Model Risk in Copula Based Default Pricing Models*”, National Centre of Competence in Research Financial Valuation and Risk Management, Working paper No. 19

Gibson, Michael (2004): “*Understanding The Risk Of Synthetic CDOs*”, Finance and Economics Discussion Series No. 2004-36, Federal Reserve Board.

Lando, David (2004): “*Credit Risk Modeling: Theory and Application*”, Princeton University Press.

Li, David X. (April 2000): “*On Default Correlation: A Copula Function Approach*”, The RiskMetrics Group, Working Paper Number 99-07

Lou, D., Tang, D. & Wang S. (15. november 2008): “*A Little Knowledge Is A Dangerous Thing: Data History, Model Uncertainty and Mis-Pricing*” School of Economic and Finance, University of Hong Kong.

Merton, Robert C. (May 1974): “*On the Option Pricing Of Corporate Debt: The risk structure of interest rates*”, Journal of Finance, Vol. 29, No. 2, pp. 449-470.

Moody’s Investor Service (February 2007): “*Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2006*”, Special Comment, Global Credit Research

Moody’s Investor Service (25 marts 2009): “*Moody’s downgrade notes issued by Mare Baltic PCC Limited*”, Global Credit Research Rating Action

Plesner, Søren (2005): “*CDO’er – strukturerede kreditprodukter med komplekse risici*”, (Finans/Invest)

Plesner, Søren (2006): “*Collateralized Debt Obligations – Strukturert gæld med giftigt bundfald*”, (Finans/Invest)

Renault & Scaillet (2003): “*On the way to Recovery: A Nonparametric Bias Free Estimation of Recovery Rate Densities*”, FAME Research Paper No. 83

ScandiNotes III (1. November 2005): “*Mare Baltic PCC Limited Prospectus*”,
<http://www.scandinotes.com/files/Scandinotes/Scandinotes%20III/Static%20Documents/ScandiNotes%20III%20-%20Base%20Prospectus.pdf>

ScandiNotes III (1. November 2005): “*Mare Baltic PCC Limited Supplemental Prospectus*”,
<http://www.scandinotes.com/files/Scandinotes/Scandinotes%20III/Static%20Documents/ScandiNotes%20III%20-%20Supplemental%20Prospectus.pdf>

Standard & Poor’s Structured Finance (21. marts 2002): “*Global Cash Flow and Synthetic CDO Criteria*”, McGraw-Hill Companies

Stultz, René M. (October 2008): “*Risk Management Failures: What Are They and When do they Happen*”, Charles A. Dice Center for Research in Financial Economics, Fisher College of Business Working Paper Series.

Willeman, Søren (2004): “*An Evaluation Of The Base Correlation Framework for Synthetic CDOs*”, Aarhus School of Business.

Zeng B., and Zhang J. (2001): “*Measuring Credit Correlations: Equity Correlations are not enough*”, KMV Working Paper.

Fondsbørsmeddelser:

Fondsbørsmeddelse 18. december 2008. “Information on Ebh Bank og ScandiNotes III”

Hjemmesider:

http://www.marebaltic.com/files/Scandinotes/Scandinotes%20III/Static%20Documents/ScandiNotes%20III%20-%20Sales%20Presentation_UK.pdf

<http://www.scandinotes.com/scandinotes+i-v/scandinotes+iii>

www.Euroinvestor.dk

<http://www.reuters.com/article/Finance07/idUSN0526735020071105>

Dr 1 program “Kontant” den 24. marts 2009:

<http://www.dr.dk/DR1/kontant/2009/03/24133329.htm>

<http://www.efalken.com/banking/worddoc/genreview.html>

Kapitel 9 Bilag

Bilag 9.1: Kumulativ fallitintensitet

		Date	01-05-2006	01-11-2006	01-05-2007	01-11-2007	01-05-2008	01-11-2008	01-05-2009	01-11-2009	01-05-2010	01-11-2010
		Time	0,496	1,000	1,496	2,000	2,499	3,003	3,499	4,003	4,499	5,003
Aktiv	1 årig fallit Sandsynlighed		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
1	0,0030%		0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%
2	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
3	0,0030%		0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%
4	0,0340%		0,02%	0,03%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,12%	0,14%	0,15%	0,17%
5	0,0340%		0,02%	0,03%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,12%	0,14%	0,15%	0,17%
6	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
7	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
8	0,0340%		0,02%	0,03%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,12%	0,14%	0,15%	0,17%
9	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
10	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
11	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
12	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
13	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
14	0,0030%		0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,02%
15	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
16	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
17	0,0340%		0,02%	0,03%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,12%	0,14%	0,15%	0,17%
18	0,0340%		0,02%	0,03%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,12%	0,14%	0,15%	0,17%
19	0,0340%		0,02%	0,03%	0,05%	0,07%	0,08%	0,10%	0,12%	0,14%	0,15%	0,17%
20	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
21	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%
22	0,0240%		0,01%	0,02%	0,04%	0,05%	0,06%	0,07%	0,08%	0,10%	0,11%	0,12%

Bilag 9.2: Gaussian Copula Modellen

Simuleringer	20.000						
	Markedsfaktor M	-1,262					
		Idiosynkratisk faktor N(0,1) Z	A	Copula fallit variabel N(0,1)	Fallitintensitet ved udløb λ	Fallitidspunkt	Procent af notional
1	Amagerbanken	0,485	0,2179	0,20	0,015	36,439	11,96%
2	Ebh Bank	-2,086	0,1697	-2,27	0,120	37,128	10,71%
3	Fionia Bank	-0,082	0,2661	-0,42	0,015	72,089	10,71%
4	Forstædernes Bank	0,592	0,2661	0,23	0,170	3,078	9,64%
5	Icebank	-0,418	0,1759	-0,63	0,170	7,855	5,36%
6	Middelfart Sparekasse	0,785	0,1697	0,56	0,120	2,831	5,36%
7	Morsø Bank	-0,638	0,1697	-0,84	0,120	13,424	5,36%
8	Reykjavik Savings Bank	-0,471	0,1759	-0,69	0,170	8,243	4,46%
9	Roskilde Bank	1,087	0,2661	0,71	0,120	2,269	3,57%
10	Østjyds Bank	0,077	0,1697	-0,14	0,120	6,744	3,57%
11	Skælskør Bank	-0,475	0,1697	-0,68	0,120	11,639	3,57%
12	Sparekassen Farsø	0,027	0,1697	-0,19	0,120	7,115	3,57%
13	Sparekassen Lolland	-0,104	0,1697	-0,32	0,120	8,155	3,57%
14	Spar Nord Bank	-0,083	0,1697	-0,30	0,015	63,865	2,68%
15	Sparekassen spar Trelleborg	0,192	0,1697	-0,02	0,120	5,942	2,68%
16	Sparekassen Østjylland	0,786	0,1697	0,56	0,120	2,825	2,68%
17	Sparkassen Gripen	0,640	0,3457	0,16	0,170	3,356	2,68%
18	Sparebank 1 Vestfold	0,192	0,2279	-0,10	0,170	4,569	1,79%
19	Sparekassen Øst	0,376	0,2279	0,08	0,170	3,723	1,79%
20	Tønder Bank	0,325	0,1697	0,11	0,120	5,098	1,79%
21	Totalbanken	-0,533	0,1697	-0,74	0,120	12,259	1,25%
22	Vestjyds Bank	1,217	0,2179	0,91	0,120	1,660	1,25%

Bilag 9.3: Kumulativt tab

Date	01-05-2006	01-11-2006	01-05-2007	01-11-2007	01-05-2008	01-11-2008	01-05-2009	01-11-2009	01-05-2010	01-11-2010
Time	0,4959	1,0000	1,4959	2,0000	2,4986	3,0027	3,4986	4,0027	4,4986	5,0027
1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
4	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,6%	6,6%	6,6%	6,6%
5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%
7	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
8	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
9	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%
10	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
11	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
12	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
15	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
16	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
17	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	1,8%	1,8%	1,8%
18	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%
19	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	1,2%	1,2%
20	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
21	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
22	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%	0,9%
total loss given default	0,00%	0,00%	0,00%	0,85%	3,30%	8,79%	17,22%	18,44%	18,44%	19,66%

Bilag 9.4: Resultater for mezzanin tranchen

Mezzanin tranche	Kupondato	Day count	Diskonteringsfaktor	Kumulative tab	Hovedstol	Tranche tab
01-11-2006	01-11-2006	1,0000	0,9790	6,72%	100,00%	0,00%
01-11-2007	01-11-2007	2,0000	0,9584	16,49%	36,89%	63,11%
01-11-2008	01-11-2008	3,0027	0,9383	16,49%	36,89%	63,11%
01-11-2009	01-11-2009	4,0027	0,9186	21,01%	0,00%	100,00%
01-11-2010	01-11-2010	5,0027	0,8993	27,11%	0,00%	100,00%

Mezzanin tranche	Forventet værdi af junior tranchen	Forventet tranche tab	Antal dage mellem terminer	Nutidsværdi af forv. Tranche tab med terminsinterval	Nutidsværdi af forventet tranche tab	Nutidsværdi af præmiebetalinger
01-11-2006	0,93	0,07	1,00	0,06	0,06	0,91
01-11-2007	0,69	0,25	1,00	0,24	0,24	0,66
01-11-2008	0,41	0,28	1,00	0,26	0,26	0,39
01-11-2009	0,22	0,20	1,00	0,18	0,18	0,20
01-11-2010	0,10	0,11	1,00	0,10	0,10	0,09
					0,8398	2,2526

Bilag 9.5: Resultater for senior tranchen

Senior tranche	Kupondato	Day count	Diskonteringsfaktor	Kumulative tab	Hovedstol	Tranche tab
1	01-05-2006	0,4959	0,9895	3,05%	100,00%	0,00%
2	01-11-2006	1,0000	0,9790	6,72%	100,00%	0,00%
3	01-05-2007	1,4959	0,9688	16,49%	100,00%	0,00%
4	01-11-2007	2,0000	0,9584	16,49%	100,00%	0,00%
5	01-05-2008	2,4986	0,9484	16,49%	100,00%	0,00%
6	01-11-2008	3,0027	0,9383	16,49%	100,00%	0,00%
7	01-05-2009	3,4986	0,9284	16,49%	100,00%	0,00%
8	01-11-2009	4,0027	0,9186	21,01%	97,16%	2,84%
9	01-05-2010	4,4986	0,9089	21,01%	97,16%	2,84%
10	01-11-2010	5,0027	0,8993	27,11%	89,65%	10,35%

Senior tranchen	Forventet værdi af senior tranchen	Forventet tranche tab	Antal dage mellem terminer	Nutidsværdi af forv. Tranche tab med terminsinterval	Nutidsværdi af forventet tranche tab	Præmiebetalinger
01-05-2006	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,50
01-11-2006	1,00	0,00	0,51	0,00	0,00	0,50
01-05-2007	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,49
01-11-2007	0,99	0,01	0,51	0,00	0,01	0,48
01-05-2008	0,98	0,01	0,51	0,00	0,01	0,47
01-11-2008	0,97	0,01	0,51	0,01	0,01	0,46
01-05-2009	0,95	0,02	0,50	0,01	0,01	0,44
01-11-2009	0,93	0,02	0,51	0,01	0,02	0,44
01-05-2010	0,92	0,02	0,50	0,01	0,02	0,42
01-11-2010	0,90	0,02	0,51	0,01	0,02	0,41
					0,0958	4,6142