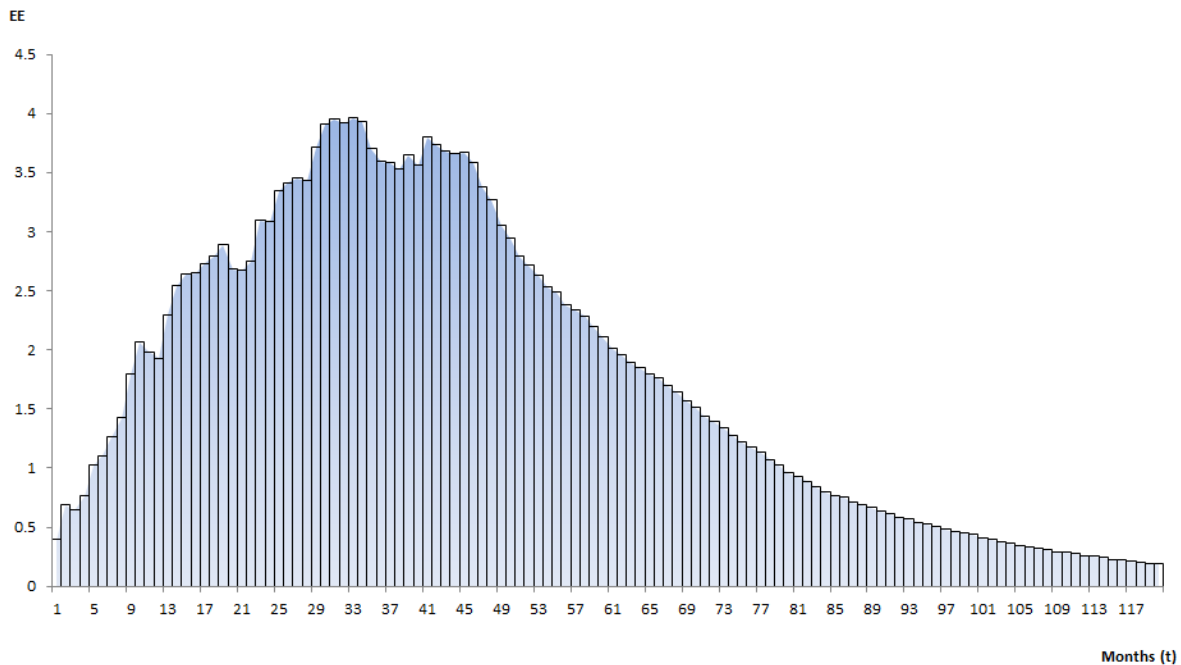


Copenhagen Business School
Institut for finansiering
Afhandling – December 2011

Counterparty Risk & Counterparty Valuation Adjustment



$$CVA = (1 - RR) * \sum_{t=1}^n (EE_t * PD_t * \text{Disk. Faktor}_t)$$

Skribent: Thomas Saugstrup Rieck
Cand.merc. Finansiering og regnskab

Vejleder: Lars Gammelgaard
Institut for finansiering

Sideantal: 80

Anslag: 174.118 (inkl. Grafer)

Executive summary

Since the credit crisis began in 2007, banks have been put under a lot of pressure to decrease their exposure and thereby: risk against counterparties. The reason for this is the rather poor control and surveillance, banks had against impacts in market changes to their positions, especially in the OTC market. This came to show, when Lehman went bankrupt in September 2008 as the first large investment bank, due to a very skewed credit derivative market, where e.g. especially CDS contracts were becoming a speculative instrument, rather than a hedging instrument as intended. Later when the American insurance company, AIG had to be rescued by the American government, it was clear, that the default of Lehman was not a unique case, and that the global economy faced a potential collapse. This led to increased regulatory control of financial institutions and their ability to capture any potential loss in the future, with the BIS' Basel Committee, as the committee to suggest new ways to regulate the financial institutions.

The credit and counterparty area was one of the first areas where banks, among other financial institutions, were required to increase their control processes. An expected future exposure measure was to be reported on a daily basis in banks daily accounting. This would show the impact on all the banks portfolios, based on daily changes in the market.

Also solvency requirements were tightened, which meant banks were struggling to reach the minimum required solvency target, and some even gave in and defaulted.

In the meantime, spreads, which is a figure that combines the market's expectations of a default by a company or country with the rating and the loss given default if a company or country defaults, were growing and kept pushing nervousness and volatility into the market.

Still the BIS Basel Committee was working on a way to ensure banks being in business tomorrow, by making sure they did not default due to counterparties not being able to fulfill their obligations stated in a bilateral contract with the bank.

Banks were working on lowering their risk by hedging almost all exposed market- and credit positions to minimize the amount being subtracted from their portfolio accounts, in order to satisfy their stockholders expected return on capital.

This paper will take the reader through relevant factors and instruments that contribute to a banks exposures toward counterparties in the OTC market, and explain through an interest rate swap, how market risks and credit risks effect a banks overall risks. The paper will give the reader an insight to the CVA measure, which is the risk measure the BIS Basel Committee introduced in November 2010, as the new regulatory initiative to ensure a high capitalization of the banks for the safety of its customers and stockholders.

The paper will walk the reader through calculations of CVA and explore solutions to how banks might minimize or completely hedge the CVA measure within the requirements stated in Basel III, if possible.

The paper ends by discussing the way forward for banks, in a way where they can still keep doing business and still live up to all regulatory requirements as well as keeping their return on equity promises to their stockholders.

Indholdsfortegnelse

Executive summary	2
Forord	6
1 Indledning.....	7
1.1 Motivation	7
1.2 Problemstilling.....	9
1.3 Problemformulering.....	11
1.4 Metode	11
1.5 Afgrænsning	12
1.6 Disposition.....	13
2 Markeder	15
2.1 Kreditmarkedet	15
2.1.1 Kreditrating.....	16
2.1.2 Recovery rate.....	20
2.1.3 Probability of default.....	21
2.1.4 CDS Spread	23
2.1.5 Kreditevent	24
2.2 Interbankmarkedet	25
2.3 OTC markedet	27
2.3.1 Interest rate swap.....	29
3 Modpartsrisiko	33
3.1 Hvad er modpartsrisiko	33
3.1.1 Markedsrisiko.....	37
3.1.2 Likviditetsrisiko	38
3.1.4 Kreditrisiko.....	38
3.2 Modpartskreditrisiko	39

4 Counterparty Valuation Adjustment	40
4.1 Eksempler på CVA	42
5 Hvordan beregnes CVA?	48
5.1 Input til beregning	48
5.2 Beskrivelse af CVA formel	50
5.3 Definitioner af exposures udledt af Monte Carlo simulationer	51
5.4 Integration mellem kreditrisiko og markedsrisiko.....	57
5.5 Simulation af expected exposure	57
5.6 Proxy-spread til beregning af CVA	59
5.7 Beregning af CVA - Eksempel.....	60
5.8 Afsluttende praktiske diskussioner	67
6 Basel III	73
6.1 Regulativ kapital.....	74
7 Muligheder for minimering af modparts kreditrisiko og CVA	75
7.1 Kredit derivater til brug ved hedging af modpartsrisiko	80
7.1.1 CDS	80
7.1.2 CDO	81
8 Konklusion	85
8.1 Perspektivering	87
Ordliste	89
Litteraturliste	91
Bilag	94

Forord

I forbindelse med udarbejdelsen af denne afhandling, har en række personer været til stor hjælp. Der skal derfor rettes en særlig tak til disse: Lars Gammelgaard (vejleder), Søren Kilsgaard (Nordea), Martin Frederiksen (Société Générale), Søren Rieck (Hjørring Gymnasium), Morten Steen Pedersen (Nordea) og Mads Nygaard Jensen (Nordea)

1 Indledning

1.1 Motivation

På baggrund af den globale kreditkrise, som hele verden har været en del af siden 2007 og frem til nu, har der været et øget fokus på bankernes risikohåndtering. Specielt måden hvorpå modparts- og kreditrisiko er blevet håndteret. Tidligere har det ikke været et område hvor banker har haft særlig fokus, da vi fra 2002 til 2007 oplevede konstante, nærmest kontinuerlige opsving i økonomien. Dette var med til at mange, også banker, fik den holdning, at det ikke var noget problem at låne penge ud, de skulle jo nok komme ind igen. Renterne var lave, købelysten var stor, så med et lån blev købe- og investeringskraften gearret og derved større, hvilket resulterede i en global blomstrende økonomi, men altså for lånte penge. Hvornår ville det stoppe? Hvornår ville man finde ud af, at alt skal betales tilbage?

BIS forsøgte at holde ”kort snor” i bankerne. Bankerne kunne jo ikke have uendelig kreditrisiko. Derfor blev bankerne pålagt at købe sikkerhed mod modparter, selvom flere banker ikke rigtig kunne forstå hvorfor de skulle tage den omkostning.

I USA havde man siden Bill Clinton var præsident haft en filosofi om, at enhver amerikaner havde ret til sit eget hjem. Det betød, at amerikanske banker blev bedt om at udstede lån, også til den del af befolkningen, som tidligere ikke kunne optage lån; såkaldte sub-prime lån. Bankerne ville selvfølgelig ikke uden videre påtage sig den risiko, der var ved at låne kapital i form af disse sub-prime lån. Bankerne fik gennemført, at der ikke skulle være særlig kontrol med den modpartsrisiko måtte opstå, ved at en del af låntagerne ikke ville være i stand til at overholde alle deres forpligtelser gennem hele lånets løbetid. Ydermere fik bankerne gennemført, at kontrollen med risici på OTC produkter blev lempet. Dermed var sagen klar for de amerikanske banker. Nu var vejen åbnet for at udnytte OTC markedets muligheder for derivater og strukturerede produkter. Dette understøttes af grafer, som viser udviklingen i handler på OTC markedet. Da lånene var oprettede og solgt til amerikanerne, tog bankerne lånene gennem en indviklet process¹, fik ratingbureauerne til at give det færdige produkt en høj rating, og solgte dem videre til

¹ En gennemgang af dette høre til en helt anden opgave

investorer på bl.a. Wall Street som en sikker investering med en afkastprofil, som var langt højere end den, der var opnåelig på tilsvarende sikre investeringer i markedet.²

I sommeren 2007 opstod problemerne med sub-prime lånene. Mange låntagere begyndte at misligholde deres forpligtelser, og bankerne oplevede, at den pengestrøm, som skulle komme fra sub-prime lånene udeblev.

Pengestrømmene fra den lokale obligationsudsteder og bank, til Wall Street gik i stå. Dette medførte, at ingen investor modtog penge fra deres investeringer, og en usikkerhed og nervøsitet bredte sig i markedet. Investorerne begyndte at trække penge ud ved at sælge deres investeringer, hvilket medførte, at de virksomheder, som nu skulle til at betale deres investorer, ingen penge havde. Pengene brugt på produktion eller investeret videre i banker og investeringsselskaber. Blandt de banker og investeringsselskaber som virksomheder havde lagt penge i, var der heller ingen penge at hente på kort tid, og mange virksomheder blev nødt til at lade sig gå konkurs.

Banker og investorer, som på baggrund af BIS's "korte snor", havde købt forsikringer gennem bl.a. CDS'er var nu i den fordelagtige situation, at de investeringer de ikke kunne få tilbage pga. konkurser, fik de fra deres CDS kontrakter. Her var bl.a. Lehman Brothers en stor aktør. Lehman havde i årene før 2007 solgt mange CDS kontrakter og tjent relativt mange penge på dette. De havde selvfølgelig ikke forventet, at stort antal modparter ville gå konkurs, og slet ikke indenfor kort id. Dette skete imidlertid, og Lehman Brothers måtte til at udbetale store forsikringssummer, faktisk så store summer at de selv endte med at gå konkurs.

I denne afhandling vil jeg diskutere hvad modparts- og kreditrisiko er, og hvordan disse risici kan opstå på baggrund af en swapkontrakt. Jeg vil beskrive hvordan en beregning af CVA ser ud, hvilke parametre der skal fastsættes for at kunne foretage en beregning af CVA, og forsøge at fastsætte en pris for en CVA, på baggrund af fiktive, men dog realistiske parametre. Desuden vil jeg i afhandlingen diskutere, hvilke muligheder en bank har for at minimere sin CVA, især da CVA allerede er, og i fremtiden også bliver, en økonomisk tung post for banker, som følge af indførelsen af Basel III regulativet.

Jf. regulativet, bliver banker bedt om at reservere kapital, så de bliver i stand til at dække et tab, hvis en modpart ikke kan overholde sin del af en kontrakt. De reserverede penge er derfor ikke til

² Fra filmen/dokumentaren: "Inside Job"

rådighed for banken til at kunne investere og skabe merafkast. Dette er at betragte, som tabt fortjeneste for banken

Til slut i afhandlingen vil jeg forsøge at komme med nogle muligheder for, hvordan en bank kan hedge³ sin CVA, og derved minimere den regulative kapital, som de bliver pålagt at reservere.

1.2 Problemstilling

Som følge af den seneste kreditkrise, som startede i 2007, er der fra alverdens tilsyn, kommet større fokus på bankernes risikoexposure mod de modparter de handler med. Dette skyldes bl.a. at konkurser, forsømte forpligtelser og nedgraderinger af kreditværdighed hos virksomheder og stater, har skabt en bølge af tab hos banker, som efterfølgende skulle reds af nationale banker og statslige redningspakker. Samtidig var bankernes exposure mod laveratede modparter forholdsvis høj, da disse modparter var villige til at betale en højere rente for at låne penge, end højt ratede modparter.

Grundet disse redninger og bankpakker, er det blevet stillet spørgsmål ved, om bankerne håndterer deres risiko godt nok?

Der har i de seneste 15 år været en kraftig vækst i antallet af udestående Over-the-Counter (OTC⁴) derivater. Undersøgelser fra den Internationale Swaps and Derivatives Association (ISDA⁵) viser, at de udestående beløb for Interest Rate Swaps (IRS) og Valuta Swaps udgjorde følgende i 1987: USD 866 bn, i 1995: USD 17,7 tr, 2002: USD 99,8 tr og i Q2 2010 USD 523 tr.

Modpartsrisiko har som en risikofaktor altid eksisteret, men i mindre grad end nu. Langt de fleste handler og kontrakter er, historisk set, indgået på børser, hvor børsen har taget margins fra alle parter, og dermed elimineret modpartsrisiko, da disse marginer blev brugt til at betale den ene part, hvis dennes modpart skulle defaulte på sine forpligtelser. Denne margin og dermed eliminering af modpartsrisiko er grundlæggende ikke eksisterende på OTC markedet, og aktører på OTC markedet er derfor nød til at tage højde for denne ekstra risiko.

En OTC kontrakt er en bilateral kontrakt, hvor begge parter har risiko mod hinanden, afhængig af værdien af kontrakten på et givent tidspunkt(t).⁶ Hvis den ene part af en OTC kontrakt ikke er i

³ Risikoafdækning

⁴ Bilaterale kontrakter uden børs eller clearinghus

⁵ Forening som udvikler standard kontrakter til brug på OTC markedet, og hjælper med risiko styring, for at skabe større sikkerhed og effektivt

⁶ Jon Gregory: "Counterparty Credit Risk", kapitel 2

stand til at overholde sine kontraktmæssige forpligtelser, skaber det et uventet tab hos den anden part af kontrakten, forudsat den part som ikke går konkurs stod til at tjene på kontrakten. Tabene kvantificeres ofte som værdien af genplaceringsomkostningerne af de defaultede⁷ derivater på tidspunkt(t), hvis man skal ud og handle det samme produkt i markedet på tidspunkt(t). Desuden er indvirkningen af kontraktens størrelse, samt om det er et likvidt eller illikvidt⁸ underliggende aktiv, ud over markedsværdien, inkluderet i den tabte værdi.

OTC derivater og modpartsrisiko er netop nu brændpunkter for bl.a. markedsdeltagere, regulatorer og politikere. Banker står hver dag overfor forskellige modpartsrisici. Disse risici kan gennem forskellige markeds- og kreditderivater handles væk, eller reduceres til et lavere niveau. Modpartsrisiko kan opstå som følge af en ændring på det finansielle marked, så som en rente ændring, en ændring i styrken af en valuta, en nedgradering af troværdigheden til en modpart eller der kan opstå modpartsrisici ved systemfejl eller menneskelige fejl. En anden, men ikke mindre vigtig risiko, er kreditrisiko. Kreditrisiko er den modpartsrisiko, som har haft suverænt mest fokus gennem den seneste finansielle nedtur, og har været skyld i at banker, virksomheder og privatpersoner, er kommet ud i svære økonomiske vanskeligheder, og kreditrisiko har betydet, at nogle har været nødsaget til at lade sig gå konkurs. Kreditrisiko har ikke nødvendigvis haft en direkte betydning for en konkurs, men vil typisk være den faktor, som enten har startet problemerne, eller medvirket til at skubbe en virksomhed det sidste stykke ud over kanten. Dette har medført, at diverse regulatorer, med Basel Committeeen i spidsen, har opstillet meget strenge krav for banker om, hvordan de skal agere i forhold til modparts kreditrisiko. Og netop det at agere frem for at reagere, er hele essensen i Basel Committeeen's seneste udspil; Basel III. Bland andet er der blevet opstillet meget strenge krav for hvor meget kapital en bank skal reservere, for at kunne modstå en default af en modpart, hvis en sådan ikke længere er i stand til at imødekomme sine forpligtelser.

Disse krav om sikkerhed mod en default af en modpart, bliver også kaldet Counterparty Valuation Adjustment (CVA). CVA er i simpel teori det beløb, som en portefølje af kontrakter er værd, ud over hvad man kan forvente, at en portefølje af risikofrie kontrakter af samme produkter er værd.⁹ I lidt mere dybdegående teori, er CVA forskellen i expected exposure¹⁰ mod en

⁷ Konkursramte aktiver/handler

⁸ Meget eller lidt omsætteligt aktiv

⁹ Præsentation af CVA fra Société Générale

modpart, fra tidspunkt($t-1$) til tidspunkt(t), hvilket også betegnes som forskellen i prisen for at hedge kontrakten tidspunkt(t).

1.3 Problemformulering

Formålet med min afhandling er, at give læseren en forståelse af modpartsrisiko og CVA i en bank, samt konsekvenserne af Basel III. Ydermere vil jeg forsøge at anvise muligheder for minimering af CVA gennem hedging eller andre metoder, for at opnå et lavere kapitalkrav til dækning af fremtidige risici hos bankerne.

Dette stiller umiddelbart læseren overfor to hovedspørgsmål

- 1) Hvad er modpartsrisiko og hvordan opstår det?
 - a. Heriblandt dybere indsigt i kreditrisiko og rente swaps.
- 2) Hvad er CVA?
 - a. Hvordan opstår CVA?
 - b. Hvilke input skal findes, beregnes eller estimeres for at være i stand til at beregne CVA?
 - c. Hvordan beregnes CVA?
 - d. Hvilke muligheder har banker for at minimere CVA?
 - e. Kan CVA hedges? –og hvordan?

Gennem analysen vil jeg undersøge hvilke faktorer, der er væsentlige for en model til beregning af CVA, hvorfor de er væsentlige, samt forsøge at give et fiktivt, men relevant eksempel på beregning af CVA. Yderligere vil jeg diskutere Basel III regulativet, i forhold til hvordan CVA påvirker bankerne i fremtiden og mulighederne for hedging.

1.4 Metode

Jeg vil igennem en teoretisk afhandling med praktiske eksempler, give læseren en forståelse af hvad CVA er, for derigennem at finde en eller flere mulige løsninger til, hvordan en finansiel institution kan minimere sin CVA, og derved minimere værdien af modpartsrisiko, som i sidste ende giver anledning til, at banken skal reservere ekstra kapital, bestemt af regulative instanser,

¹⁰ Se ordliste. Gennemgang kommer i afsnit 5.3

så som Basel Committee eller nationale tilsyn. Disse bestemmelser skal gøre, at banken kan modstå perioder, hvor en modpart ikke kan overholde sine kontraktmæssige forpligtelser, eller går konkurs.

Jeg vil først give læseren en introduktion til de finansielle markeder, hvor modpartsrisiko anvendes; hvorfor markederne og markedsbevægelserne er vigtige for CVA og hvad de finansielle markeder er. Derefter vil jeg forklare kort om OTC markedet, hvor primært bilaterale kontrakter handles og modpartsrisiko er en gennemgående faktor, samt hvad interbankmarkedet¹¹ er. Jeg vil kort forklare hvad en renteswap er og hvordan den bruges, da jeg i min afhandling vil fokusere på de risici som opstår på baggrund af en renteswap. Dernæst vil jeg forklare læseren, hvad der forstås ved modpartsrisiko og modpartskreditrisiko. I afsnittet derefter vil jeg give læseren en gennemgang af hvad CVA er og hvordan det opstår. Senere i afsnittet vil jeg beskrive hvordan CVA beregnes for en handel / portefølje, og give en gennemgang af de input som skal bruges for at beregne CVA, samt en simulation af disse. CVA gennemgangen skal ende ud i et eksempel på at prisfastsætte CVA for en bank, som udelukkende handler med renteswaps. Jeg vil bruge funktionen "Random Walk" i Excel, for en simplificering af udregningerne, da en Monte Carlo simulation med 50.000 simuleringer, hvilket vil være den fremgangsmåde en bank vil bruge, bliver for tung til denne opgave.

I det sidste afsnit af denne afhandling vil jeg se på hvad der kan gøres for at minimere en banks CVA gennem hedging af modparter, samt diskutere hvad den kommende implementering af Basel III kan komme til at betyde for banker.

Jeg har for hovedparten af alle modeller og grafer i afhandlingen, valgt at lave mine egne. Dette betyder at der i bilagene er vedlagt en CD med udregninger til modeller og grafer, da disse vil fylde for meget på print.

1.5 Afgrænsning

Der findes mange forskellige risici på det finansielle marked. I denne afhandling vil jeg primært fokusere på markedsrisiko, modpartsrisiko og kreditrisiko. Det er dog uundgåeligt ikke at komme ind på operationel risiko og likviditets risiko, som hver især også har betydning for modpartsrisiko overordnet.

¹¹ Det marked hvor banker handler mellem hinanden. De renter som bruges her er oftest Libor eller Euribor

I min afhandling vil jeg benytte modpartsrisikoen, kreditrisikoen og en lille smule markedsrisiko i en renteswap, da dette er en af de simpleste former for et OTC produkt, og vil derfor være nemmere at beskrive modpartsrisiko og CVA ud fra. Renteswappen vil være indgået mellem en låntager og en bank fra samme nationalitet, og derved ikke medtage den valutarisiko som kan opstå, hvis der f.eks. swappes renter mellem renterne i et andet land og Danmark. Der vil heller ikke være nogle periodiske betalinger på rente swappen, for at simplificere illustrationerne mest muligt.

Yderligere vil jeg i afhandling primært fokusere på det teoretiske aspekt af modpartsrisiko, men benytte praktiske eksempler for at fremme forståelsen hos læseren.

Jeg vil lave mindre simuleringer af en renteswap, for på den måde at give læseren en komplet gennemgang af CVA, ved først at fokusere på de mål som kan udledes fra sådanne simuleringer og være medbestemmende for beregning af CVA. Jeg vil efter gennemgangen af modellen til beregning af CVA, beregne et fiktivt CVA tal på baggrund af tænkte spreads, samt lave en beregning hvor spreaden ikke er kendt, men der i stedet bruges et proxy-spread, som udledes fra tidligere gennemgåede vurderingsfaktorer for en virksomhed eller en stat.

I det sidste afsnit af afhandlingen om hedging af en kontrakt eller portefølje, som er indgået bilateralt på OTC markedet, vil jeg igen primært fokusere på produkter som benyttes til hedging af kreditrisiko. Kreditrisiko er den risiko som Basel Committee on Banking Supervision¹² har størst fokus på lige nu. Det er den risiko der er den dyreste for banker at hedge, og som lige nu har størst fokus fra samtlige finansielle medier i verden, især pga. de mange krak i bankverdenen.

Desuden vil der i afhandlingens analyse/beregnings afsnit, være et par antagelser. Disse antagelser vil være, at der på markedet er en konstant recovery rate, samt at der findes og beregnes kun helårlige CDS spreads.

1.6 Disposition

Denne afhandling er opbygget i fire hoveddele:

¹² <http://www.bis.org/bcbs/about.htm> Måske bedre kendt som den komité som står for Basel regulativerne

1. Introduktion
2. Teori
3. Beregning
4. Hedging

Introduktionen har til formål at give en grundlæggende introduktion til kreditmarkedet.

Afsnittet vil give læseren en overordnet forståelse af hvilke faktorer som spiller ind når der skabes modpartsrisiko, samt en gennemgang af de termer som anvendes gennem afhandlingen.

Teori delen vil præsentere læseren for teorien omkring modpartsrisiko og kreditrisiko i sig selv, for at læseren har en bredere forståelse af, hvorfor Counterparty Valuation Adjustment er et vigtigt og elementært område for banker at have fokus på, samt at introducere læseren for begreber som genererer modpartsrisiko. Desuden vil der være en gennemgang af hvorfor det er vigtigt at være i stand til at beregne og fortolke CVA.

Afsnittet om beregning af CVA vil fokusere på input til CVA beregning, bl.a. gennem en simulation af renteswappen for at fremskaffe disse input. Til slut vil der være en gennemgang af en mulig metode til at beregning af CVA

Hedging afsnittet vil fokusere på de kreditderivater som kan anvendes til hedging af produkter som genererer modpartsrisiko og derved CVA for en bank. Det vil være hedging ved brug af kreditderivater jeg fokuserer på, da jeg gennem hele afhandlingen primært har fokuseret på modpartskreditrisiko. Afsnittet danner grundlag for en konklusion om hvor vigtig og stor en del af en banks fremtidige fokus, der skal lægges på håndtering af CVA. Desuden danner afsnittet grundlag for at reflektere over, om der evt. kan være alternative muligheder for minimering af en banks CVA og derved krav til reservering af kapital, uden at være nødsaget til at benytte sig af de ”dyre” strukturerede derivater som f.eks. CDS’er, CDO’er og CLO’er.

2 Markeder

Modpartsrisiko og CVA er mere udbredt på kreditmarkedet end på andre markeder. Dette skyldes, at der på kreditmarkedet handles Over-The-Counter¹³, og ikke gennem børser eller clearing huse, som sikrer de handlende parter mod konkurs fra andre parter på markedet.

Jeg vil i følgende afsnit gennemgå de forskellige markeder, hvor modpartsrisiko især eksisterer. Ligeledes vil de markeder jeg gennemgår have indflydelse på en renteswap kontrakt der, som nævnt, vil være en sådan jeg vil bygge min afhandling og eksempler over.

2.1 Kreditmarkedet

I kreditmarkedet møder en lånegiver en låntager, som begge har et specielt finansieringsbehov. Som udgangspunkt ønsker begge parter at øge sin opsparing. Enten ved at modtage renter for at udlåne en del af sin opsparing, og derved øge sin kapitalbeholdning, eller ved at låne penge i en anderledes afdragsform end den denne måtte have indgået. Dette gøres på OTC markedet gennem en interest rate swap.¹⁴ På kreditmarkedet er det især banker, der aggerer som lånegiver i et sådan marked. Låntagere med finansieringsbehov er typisk virksomheder eller privat personer, men kan også være lande eller andre banker, som har brug for ekstra kapital, men for de to sidstnævnte, vil det oftest være over en kortere periode, end for de to førstnævnte. Lånebeløbenes størrelser er oftest signifikant forskellige, i forhold til hvem låntageren er.

Men som den seneste kreditkrise har vist, kan selv mindre beløb lånt til privatpersoner, være begyndelsen til en global kreditkrise. Her tænker jeg på de sub-prime lån med høj rente, som blev udstedt til huskøbene amerikanere, der i sidste ende havde meget lille sandsynlighed for at overholde deres forpligtelser for betaling af renter og afdrag på lånet. Disse lån så gode ud for bankerne på papiret, men de var behæftet med særdeles høje risici for at låntager ville misligholde kontrakterne. Bankerne ville derfor forsøge at sælge disse risici til andre investorer, mod at disse investorer ville få en stor del af de renter, som låntager skulle betale. Bankerne oprettede SPV'ere¹⁵, som er et sideløbende selskab med egne regnskaber og struktur, designet til at agere som en modpart for OTC kontrakter som f.eks. swaps. Disse SPV'ere skulle tage sig af disse tvivlsomme lån og pakke lånene sammen i porteføljer med andre tvivlsomme lån, som

¹³ Bilateralt mellem to parter

¹⁴ www.BIS.org

¹⁵ Special Purpose Vehicle

derived gjorde at bankerne kunne fortælle eksterne investorer, at de nu kunne købe en portefølje af lån som ville give et højt afkast. I et marked midt i det forrige årti, hvor høje afkast var svære at finde, passede disse porteføljer godt ind. Problemet for banken var imidlertid, at disse porteføljer var behæftede med megen risiko, og derfor ville få en meget dårlig rating¹⁶, da låntagerne var tvivlsomme betalere. Dette undgik bankerne ved at henvende sig til rating bureauer, som fastsætter ratings på investeringsobjekter, og bede dem om at give disse porteføljer en god rating, typisk AA eller AAA, og derved højne mulighederne for at få solgt deres porteføljer af dårlige lån og store risici, til eksterne investorer. Med udsigten til højere afkast, end hvad mange investorer kunne forvente at få i markedet, blev disse produkter forholdsvist let omsættelige, og handlet frem og tilbage, inddelt i nye pakker, og igen solgt videre. Selvom pakkerne med de dårlige lån havde en høj rating, gjorde mange at investorerne alligevel det, at de købte forsikring¹⁷ mod de banker og deres datterselskaber, som havde solgt dem porteføljerne, da det ikke var små beløb det drejede sig om. Disse forsikringer blev primært købt hos Bear Sterns, Lehman Brothers, Merrill Lynch eller J.P. Morgan, som dermed skulle udbetale en præmie hvis en bank gik konkurs. Eftersom låntagerne begyndte at misligholde deres forpligtelser, begyndte banken at miste renteindtægter. Men bankernes datterselskaber var stadig forpligtede til at udbetale renter til investorerne af deres porteføljer, hvilket til sidst fik disse datterselskaber til at gå konkurs. Dette betød at Bear Sterns og Lehman Brothers skulle udbetale stor summer penge til investorer for deres forsikringer, og herfra ved vi alle hvordan det er gået.¹⁸

Kreditkrisen er et enestående eksempel på, at kreditmarkedet ikke formåede at opretholde balancen mellem låntager, lånegiver og investor gennem fuld information.

2.1.1 Kreditrating

For at måle den virksomhedsspecifikke risiko findes der 3 anerkendte analysebureauer: Standard & Poor's¹⁹ (S&P), Moody's²⁰ og Fitch²¹. Disse tre analysebureauer arbejder med at analysere og vurdere virksomheder og lande, og tilføje dem kreditratings. Derudover har flere banker en

¹⁶ En indikator for hvor stor sandsynligheden der er for at modparten kan overholde sine forpligtelser til udløb. Se også næste afsnit om Kreditrating.

¹⁷ Securitization: forsikring gennem bilaterale derivater

¹⁸ Alex Brummer: "The Credit Crunch":

¹⁹ <http://www.standardandpoors.com/ratings/en/us/>

²⁰ <http://www.moodys.com/researchandratings>

²¹ <http://www.fitchratings.com/web/en/dynamic/fitch-home.jsp#>

kreditanalyse afdeling, som analyserer modparter der ikke optræder på en af de tre førnævnte beureauers liste.

En kreditrating kan kort defineres som en låntagers kreditmæssige mulighed, for at tilbagebetale sin gæld indenfor den i kontrakten fastsatte tidshorisont.²² Oprindeligt var disse ratings blot en metode til at fortælle investor om risikoen for ikke at få sin investering tilbage, men i de seneste år er ratings også blevet brugt til at fastsætte hvilke premiums²³ der, for investorens side, skal betales for at forsikre sig mod tab ved default.

Hvis der ikke findes et CDS spread på en modpart, er banken nødt til selv at analysere sig frem til en intern rating, og CVA beregningen bliver derfor afhængig af det proxy-spread, bankens virksomhedsanalytikere vurderer modparten til at have. Grunden til dette er, at ratingen har stor betydning for hvilken recovery rate²⁴ og dermed loss given default rate²⁵, som angiver det beløb en bank må påregne at afskrive, hvis en modpart ikke er i stand til at efterleve sine forpligtelser. CDS spreaded indeholder også information om probability of default²⁶, som er med til afgøre størrelsen på CVA givet usikkerheden ved modparten.

Det er netop her, det bliver aktuelt i forhold til obligationer, for i de senere år har disse kreditratings haft en medvirkende effekt på det spread man skal betale som CDS køber.

I det følgende tages der udgangspunkt i Standard and Poor's rating som vil blive omtalt S&P.

Nedenunder har jeg oplistet Standard & Poor's definitioner af de forskellige ratingklasser. Det læses tydeligt, at jo højere rating en obligation virksomhed eller land har, jo mere likvid²⁷ er den.

Tabel 2.1: Standard & Poor's kreditrating definitioner:

- **AAA** Extremely strong capacity to meet financial commitments. Highest Rating.
- **AA** Very strong capacity to meet financial commitments.
- **A** Strong capacity to meet financial commitments, but somewhat susceptible to adverse

²² Brian E. Eales, m.fl.: "Derivative Instruments – a guide to theory and practice"

²³ Løbende betalinger

²⁴ Dette kommer jeg ind på senere i afsnittet

²⁵ 100% - recovery rate i pct

²⁶ Sandsynligheden for konkurs

²⁷ Betyder den er sikrere at investere i, da den oftest er lettere omsættelig hvis det er nødvendigt at sælge obligationen

economic conditions and changes in circumstances.

- **BBB** Adequate capacity to meet financial commitments, but more subject to adverse economic conditions.
- **BBB-** Considered lowest investment grade by market participants.
- **BB+** Considered highest speculative grade by market participants.
- **BB** Less vulnerable in the near-term but faces major ongoing uncertainties to adverse business, financial and economic conditions.
- **B** More vulnerable to adverse business, financial and economic conditions but currently has the capacity to meet financial commitments.
- **CCC** Currently vulnerable and dependent on favorable business, financial and economic conditions to meet financial commitments.
- **CC** Currently highly vulnerable.
- **C** Currently highly vulnerable obligations and other defined circumstances.
- **D** Payment default on financial commitments.

- **Note:** Ratings from AA to CCC may be modified by the addition of a plus (+) or minus (-) sign, to show relative standing within the major rating categories.

Kilde: <http://www.standardandpoors.com/ratings/definitions-and-faqs/en/us>

Overordnet set er en virksomheds eller stats kreditrating styret af deres kredit kvalitet, som bl.a. indikerer evnen til at tilbagebetale et lån. Kreditratingen bliver typisk evalueret hvert kvartal, hvilket skyldes at rating bureauer, som S&P, Moody's og Fitch satser på at være pålidelige og stabile, og derfor ikke ændrer på kreditratingen for ofte. Rating bureauerne er afhængige af, at en lang række banker indberetter hvad de mener en virksomheds kredit værdighed er, og fastsætter derefter deres rating. Dette system blev bl.a. sat under lup ved den seneste kreditkrise, hvor nogle porteføljer af obligations lån blev ratet højt, hvor de i virkeligheden burde være ratet lavt, da disse porteføljer primært bestod af de såkaldte sub-prime lån²⁸.

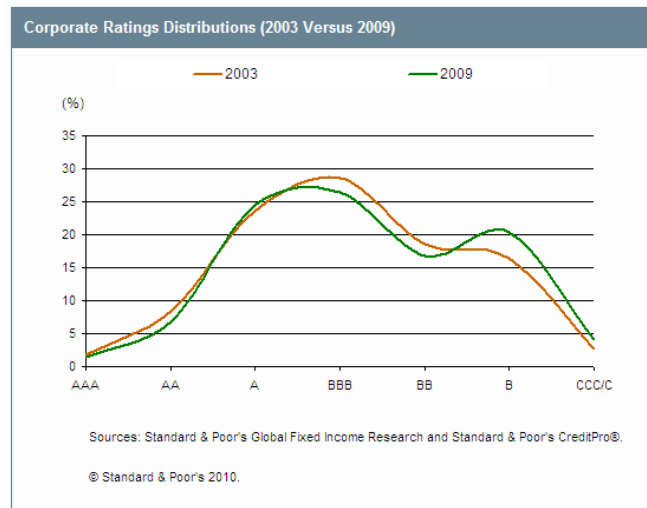
Hvis en virksomhed ligger lige på grænsen til at blive nedgraderet fra AAA til AA, venter f.eks. S&P med at offentliggøre deres rating, til at ratingen er helt sandsynlig, så det ikke skader deres rygte om pålidelighed, hvis de bliver nødt til at ændre ratingen op til AAA igen kort tid efter pga. en øjensynlig fejl i vurderingen af virksomheden²⁹. Derfor benyttes der også en positiv eller negativ indikator på de forskellige rating trin, for at antyde hvilken retning kreditratingen muligvis ændrer sig næste gang.

²⁸ Lån givet til dårlige betalere, som i stedet for skulle betale en høj rente. Også forklaret tidligere

²⁹ www.Rotman.utoronto.ca

Fordelingen af ratings har over de seneste år ændret sig, hvilket bl.a. må tilskrives den seneste krise. Herunder er en graf som sammenligner fordelingen af ratings for 2003 og 2009.

Graf 2.2: Fordeling af ratings i pct. – 2003 og 2009.



Kilde: <http://www.standardandpoors.com/ratings/default-studies/en/us>

Betydningen eller rettere konsekvenserne ved en nedgradering for en virksomhed, eller et land, kan være katastrofale, da dette vil betyde, at hvis/når de skal ud på lånemarkedet og låne kapital, betyder det, at de skal betale højere renter for et lån, da der for den lånegivende bank er større risiko behæftet på det respektive lån. Ligeledes betyder det, at renten på eksisterende lån bliver sat op, og virksomheden eller staten derfor skal betale flere penge i renter end beregnet. Ydermere kan det ved en lav rating være sværere for en virksomhed overhovedet at finde en lånegiver, da der i dag bliver sat endnu skrappe krav til banker for, hvor dyrt det er for dem at låne penge til lavt ratede virksomheder. Når jeg skriver dyrt mener jeg, hvor mange penge de skal reservere til at kunne modstå en konkurs fra den lånende virksomhed, da dette nu er et krav fra bl.a. Basel Komitéen. Desuden er der typisk et krav fra en banks investorer om hvor mange lavt ratede modparter en bank må have.

2.1.2 Recovery rate

Recovery raten³⁰ (RR) er endnu en bestemmende faktor for, hvor høj risiko der er ved handel med en modpart. Dels fordi recovery raten har indflydelse på udregning af det teoretiske spread og dels at den har en indvirkning på det markedsbestemte CDS spread³¹.

Der er tydeligt sammenhæng mellem en modparts kreditvurdering og dens RR. Jo lavere rating, jo mindre kan banken forvente at få dækket af sit udlån.

Tabel 2.3: Sammenhæng mellem kreditrating og recovery rate

Rating	RR
AAA	68,34%
AA	59,59%
A	60,63%
BBB	49,42%
BB	39,05%
B	37,54%
CCC - C	38,02%
Default	0,00%

Kilde: http://pages.stern.nyu.edu/~eelton/working_papers/corp%20bonds/all%20tables%20and%20figures%201.pdf

(bilag 1)

Recovery raten er før i tiden ikke blevet tillagt den store betydning for udregningen af spreaden på en CDS. Jeg vil kort vise effekten fra en recovery rate:

Hvis en virksomhed har en sandsynlighed for at gå konkurs på 2% og en recovery rate på 60%, har recovery raten en effekt på spreaden på³²:

Formel 1:

$$\text{Probability of Default} * \text{Loss given default}^{33} = \text{Effekt på spread}$$

$$2\% * (1 - 60\%) = 0,8\% \approx 80 \text{ basis punkter (bp)}^{34}$$

Hvis jeg ændrer på værdierne og stadig har en probability of default på 2%, men i stedet en recovery rate på 40%, så er effekten på spreaden i stedet for:

³⁰ Det beløb banken kan forvente at få dækket hvis modparten går konkurs, hvis ikke anden sikkerhed er købt på modparten

³¹ En nærmere gennemgang af CDS spreads kommer i afsnit 2.1.4

³² <http://www.riskworx.com/resources/Recovery%20Rates.pdf> side 12

³³ Det beløb banken taber på modparten, altså det modsatte af recovery raten, som er det beløb banken kan redde sig ved en konkurs af modparten

³⁴ 0,01 = 1 basis punkt

$$2\% * (1 - 40\%) = 1,2\% \approx 120 \text{ basis punkter}$$

Hvis jeg yderligere antager, at banken har en exposure på kr. 1.000.000,- mod modparten, så kan det betyde at banken skifter fra at kunne tabe kr. 8.000,- til at kunne tabe kr. 12.000,- hvilket er en stigning på 50%. Anderledes kan det betyde at modparten i stedet for at have 2% probability of default, i stedet har en probability of default på 3%. Når beløbene og antallet af modparter skales op med bare 1.000, er det pludselig signifikante beløb der er i spil.

2.1.3 Probability of default

Sandsynligheden for konkurs³⁵ (PD) er oversat, sandsynligheden for at en modpart fysisk går konkurs, eller ikke er i stand til at overholde sine forpligtelser overfor en modpart, inden en kontrakts udløb. PD, eller misligholdelse af en kontrakt, er et vigtigt parameter i forhold til hvad renten på f.eks. et lån skal være for en modpart til en lånegiver. Dvs. at jo højere PD er hos en virksomhed eller en stat, jo højere rente skal denne betale.

PD kan oftest findes i en tabel, hvor kreditratingen af en modpart angiver hvilken PD modparten har.

Tabel 2.4: Sammenhæng mellem kreditrating og probability of default

year	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC - C
1	0,000%	0,000%	0,103%	0,212%	1,209%	5,902%	22,526%
2	0,002%	0,017%	0,154%	0,350%	1,754%	6,253%	18,649%
3	0,007%	0,037%	0,204%	0,493%	2,147%	6,318%	15,171%
4	0,013%	0,061%	0,254%	0,632%	2,424%	6,220%	12,285%
5	0,022%	0,087%	0,305%	0,761%	2,612%	6,031%	10,031%
6	0,032%	0,115%	0,355%	0,879%	2,733%	5,795%	8,339%
7	0,045%	0,145%	0,406%	0,983%	2,804%	5,540%	7,095%
8	0,059%	0,177%	0,457%	1,075%	2,863%	5,280%	6,182%
9	0,075%	0,210%	0,506%	1,153%	2,840%	5,052%	5,506%
10	0,093%	0,243%	0,554%	1,221%	2,822%	4,780%	4,993%

Kilde: http://pages.stern.nyu.edu/~eelton/working_papers/corp%20bonds/all%20tables%20and%20figures%201.pdf

(Standard & Poor's ratingsystem er brugt) (bilag 2)

Ud over at PD kan tages fra ovenstående tabel og bruges til beregning af f.eks. modpartsrisiko eller hvad prisen og renten på et lån skal være, kan bankerne selv beregne hvad de mener PD er

³⁵ Probability of Default

på en modpart reelt skal være og bruge denne til deres beregning af prisen og renten på et lån. Oftest vil beregningen bygge på den historiske kreditværdighed hos modparten, samt den låntype modparten ønsker. I disse beregninger defineres PD oftest som probability of default af en modpart indenfor ét år.³⁶

Der er stor sammenhæng mellem PD, RR og kreditrating. Modpartsrisikoen er positivt korreleret med størrelsen af sandsynligheden for en konkurs hos en modpart. Hvis f.eks. en bank låner penge til en modpart med en høj PD, bliver banken pålagt at reservere mere regulativ kapital, for at være i stand til at modstå en eventuel konkurs af modparten. Dette betyder at prisen og renten på lånet for modparten bliver højere.

PD af en modpart synes ikke være særlig store, og man kan nemt mene dette ikke har særlig stor indflydelse på modpartsrisiko, men mindre modpartens rating er CCC eller lavere.³⁷ Hvis vi ser på eksemplet fra tidligere med RR, og bruger den respektive PD i forhold til ratingen vi har fra tidligere kan vi se følgende effekt:

A (1y): $0,103\% * (1 - 60,63\%) = 0,04\% \approx 4$ basis punkter

B (1y): $5,902\% * (1 - 37,54\%) = 3,68\% \approx 368$ basis punkter

C (1y): $22,526\% * (1 - 38,02\%) = 13,96\% \approx 1396$ basis punkter

Hvis vi igen antager at banken har en exposure mod modparten på kr. 1.000.000,- vil dette betyde kr. 4.000,- i tab mod en A rated modpart, kr. 36.800,- mod en B rated modpart og endelig kr. 139.600,- mod en C rated modpart.

I disse eksempler ses det tydeligt hvorfor, lavt ratede modparter skal betale højere renter og gebyrer end højere ratede.

³⁶ [http://www.basel-ii-risk.com/Basel-II/Basel-II-Glossary/Basel-Probability-of-Default-\(PD\).htm](http://www.basel-ii-risk.com/Basel-II/Basel-II-Glossary/Basel-Probability-of-Default-(PD).htm)

³⁷ <http://www.riskworx.com/resources/Recovery%20Rates.pdf> side 12

2.1.4 CDS Spread

Et CDS spread indikerer, på baggrund af kreditrating og probability of default, hvor sandsynligt det er, at en modpart kan overholde sine fremtidige forpligtelser. CDS spreaded bruges ofte til at bestemme den recovery rate der vil være for en investors investering i en virksomhed eller stat. Desuden bruges CDS spreads til at prise, hvor meget det vil koste at købe sikkerhed mod konkurs af en virksomhed eller default på dennes forpligtelser. Dette vil sige at spreaded på en CDS er det årlige beløb en part skal betale til en CDS sælger, for at forsikre sig mod at tabe hele sit investerede beløb, som følge af en default af modparten. Beløbet for forsikringen prises som spreaded i basis punkter, ganget med det pålydende beløb på kontrakten med modparten som ønskes forsikret.³⁸

Et eksempel kan være en investor, som har indgået en kontrakt med en virksomhed, der har en lav rating. Ud fra ratingen, PD af virksomheden samt RR, beregnes et spread på virksomheden til 125bp, eller 1,25%. Den pålydende værdi af kontrakten indgået med modparten lyder på kr. 1.000.000,-. Det betyder at en investor som køber forsikring mod sin modpart af en CDS sælger, skal betale kr. 12.500,- om året. Dette skal gøres indtil enten CDS kontrakten udløber, eller der sker en default af modparten.

I korte træk var det dette som gjorde at Lehman Brothers gik konkurs i september 2008. Lehman var en af de største sælgere af CDS kontrakter, så da mange kontrakter og virksomheder gik konkurs på meget kort tid, kunne Lehman ikke udbetale alle forsikringer, og måtte til sidst smide håndklædet i ringen.

CDS spreads beregnes ikke for alle virksomheder og lande, da det oftest kun er for de virksomheder, og de dertilhørende obligationsudstedelser, som er de mest likvide. Der skal dog ikke forhindre en virksomhedsobligationsindehaver, som ikke holder præcis den obligation som CDS spreaded refererer til, i at købe en CDS på virksomheden. CDS køberen skal bare være opmærksom på CDS'ens underliggende obligations løbetid, da denne kan være kortere end ens egen, og CDS kontrakten derfor skal fornyes, hvis man fortsat ønsker sikkerhed mod en evt. konkurs. Disse spreads og kan findes på bl.a. Bloomberg og Reuters eller iTraxx.

Til beregning af CVA benyttes oftest CDS spreaded som input. Hvis ikke CDS spreaded på en modpart findes, bruges i stedet for kreditratingen.

³⁸ John Hull: "Fundamentals of Futures and Options Markets" side 140

2.1.5 Kreditevent

En sælger af bl.a. CDS'er tager sig, på baggrund af den underliggende obligations nominelle værdi og rating, betalt for at sælge sikkerhed mod obligationsudstederen. Dette sker gennem en initialbetaling samt en årlig rente, der betales, deles op i fire lige store årlige betalinger. Hvis der derimod sker et kredit event, skal CDS sælgeren udbetale hele kontraktens beløb til sikkerhedskøber.

Kriterierne for at sikkerhedssælger er forpligtet til at dække sikkerhedskøberens tab er, at der skal være indtruffet en kreditevent og dermed en konkurs eller default af aktivets værdi. ISDA³⁹ har opstillet en række punkter der definerer, hvornår en kreditevent har fundet sted. Ét af disse punkter skal være indtruffet for at køberen kan stille sælgeren, et krav om indfrielse af sine forpligtelser. Punkterne er som følger⁴⁰:

- Konkurs
- Manglende betaling
- Betalingshenstand / betalingsudsættelse
- Øget gældssætning
- Misligholdelse af gælden
- Omstrukturering
- Downgrading

Alle punkter, med undtagelse af omstrukturering, er forholdsvis lette at identificere og måle i en virksomhed eller stat, hvorimod det ved en omstrukturering, kan være svært at se, om det har en negativ effekt på virksomheden eller staten.

Når en kreditevent er indtruffet kan afviklingen derefter ske på én følgende to måder:

- Physical settlement⁴¹
- Cash settlement⁴²

³⁹ International Swaps and Derivatives Association; [www.ISDA.org](http://www.isda.org)

⁴⁰ <http://credit-deriv.com/isddefinitions.htm>

⁴¹ Levering af underliggende aktiv til sælger fra køber

⁴² Difference mellem kontraktens størrelse og Loss Given Default

Ved physical settlement er køberen forpligtet til at levere det underliggende aktiv til sælgeren uanset om han ejede det i forvejen eller ej, og til gengæld modtage den værdi som svarer til "face value". Ved cash settlement har køberen ingen forpligtelser. Sælgeren har derimod krav på at betale et beløb svarende til $(1 - \text{recovery rate})$ til køberen, for at opveje køberens tab på det underliggende aktiv.⁴³

2.2 Interbankmarkedet

Interbankmarkedet betegner det marked hvori bankerne funder sig selv at låne penge af andre banker via almindelige lån, eller via modsatrettede derivat kontrakter som swaps, forwards o.a., i forhold til indgåede OTC kontrakter mellem banken og en modpart. Der er oftest meget lav risiko på interbankmarkedet, da der mellem bankerne skal stilles collateral som sikkerhed i form af højt ratede obligationer (US T-bills) eller kontanter, hvilket gør, at modpartsrisiko på interbankmarkedet anses som værende insignifikant.

Libor renten (London Interbank Offered Rate) er den mest brugte rente til funding og interne handler mellem bankerne. Libor bruges kun på pengemarkedet, dvs. der kvoteres renter for alt fra 24 timer til 1 år. De to mest brugte reference renter er 1m Libor⁴⁴ eller 3m Libor⁴⁵, da kontrakter på interbankmarkedet oftest har rentebetalinger hver måned eller hvert kvartal. Libor bliver fastsat dagligt mellem 11:00 og 12:00 GMT af British Bankers Association ud fra et gennemsnit af verdens største bankers korte interbankrente med udløbsdatoer mellem 24t og 1 år.⁴⁶ Lånene som kan lånes på interbankmarkedet til Libor er typisk af en signifikant størrelse i forhold til normale lån til markedsrenten. Den primære grund til at banker har et interbankmarked hvor de låner disse store summer af hinanden skyldes, at det kan være nødvendigt for en bank meget hurtigt, men på kort sigt, at skaffe ekstra kapital for at kunne imødekomme likviditetskrav. Banker med et stort plus på bundlinjen er samtidig meget villige til at låne store summer til andre banker, da det er dyrt for en bank at ligge inde med for mange kontanter, forstået på den måde at

⁴³ John Hull: "Fundamentals of Futures and Options Markets" side 461

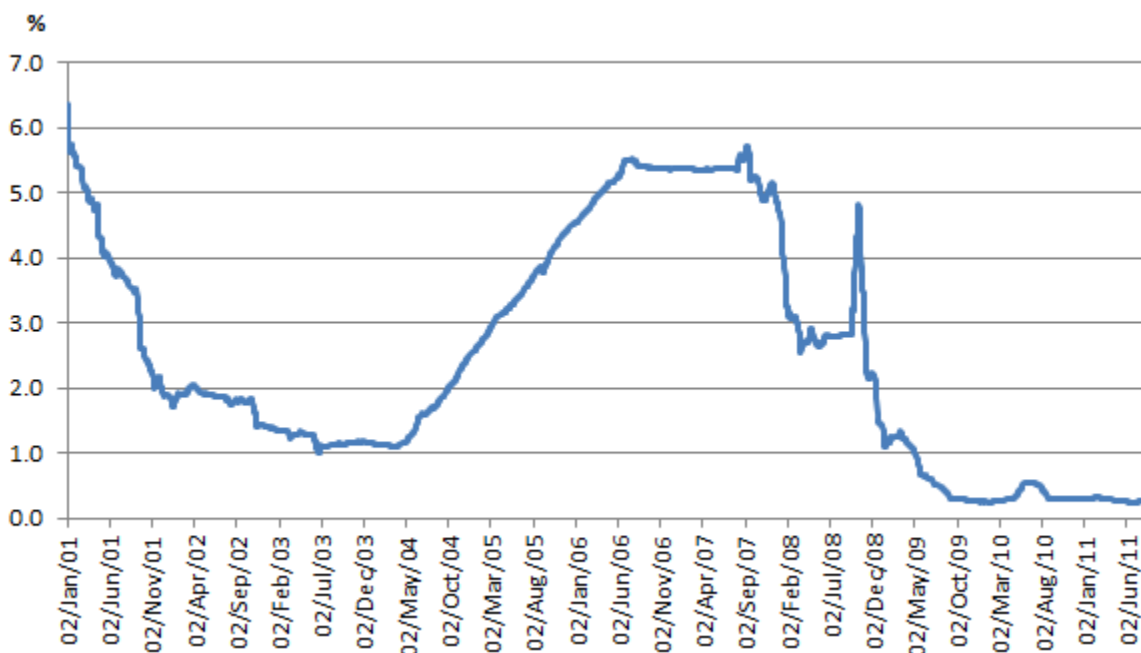
⁴⁴ Pr. 25-08-2011 = 0,22%, <http://www.bloomberg.com/markets/rates-bonds/key-rates/>

⁴⁵ Pr. 25-08-2011 = 0,32%, <http://www.bloomberg.com/markets/rates-bonds/key-rates/>

⁴⁶ <http://www.investopedia.com/terms/l/libor.asp>

kontanter i en bankboks er meget dårligt forrentede. Derfor er det bedre at låne pengene ud til en Libor rente + $x.xx$ pct.⁴⁷

Figur 2.5: 10-års historik for 3m Libor kurve



Kilde: Bloomberg (bilag 3)

Ud fra ovenstående kurve kan det ses at Libor renten er faldet drastisk siden kreditkrisens start i 2007. Lige nu ser vi en historisk lav Libor rente, hvilket skyldes at renterne generelt er historisk lave, og dermed også Libor renten, for at holde gang i væksten.

I min afhandling har jeg for nemhedens skyld brugt den 10-årige Libor rente, som følge af at det underliggende aktiv jeg bygger min CVA beregninger på, er en 10-årig renteswap.

Ud over Libor, som er den mest udbredte interbank rente, findes også bl.a. Euribor⁴⁸ og Cibur⁴⁹. Euribor bruges internt mellem europæiske banker, og bliver fastsat ud fra et gennemsnit af den rente som 50 europæiske banker låner for til hinanden i alt fra én uge til ét år, næsten ligesom med Libor. Den rente som angiver 24t Euribor rente kaldes for Eonia⁵⁰. Euribor er ligesom Libor

⁴⁷ <http://www.investorwords.com/2797/LIBOR.html>

⁴⁸ Euro Interbank Offered Rate

⁴⁹ Copenhagen Interbank Offered Rate

⁵⁰ Euro OverNight Index Average

en af de vigtigste reference renter, når en rente swap eller rente future skal prisfastsættes. Cibor er ligesom Euribor, bare for interbankmarkedet i Danmark alene.

2.3 OTC markedet

Over The Counter (OTC) vil sige, at en kontrakt handles bilateralt. I stedet for at handle på en børs eller gennem et clearing hus⁵¹, som tager en margin⁵² betaling for at facilitere handlerne, handles der direkte med en modpart og derved udsætter banken sig selv for modpartsrisiko. Den fremtidige værdi af et OTC derivat eller portefølje af OTC derivater er meget usikker, da værdien ændrer sig konstant som en funktion af markedets risici som renter og valutakurser. Dette tyder endvidere på, at en banks modpartsrisiko varierer over tid⁵³.

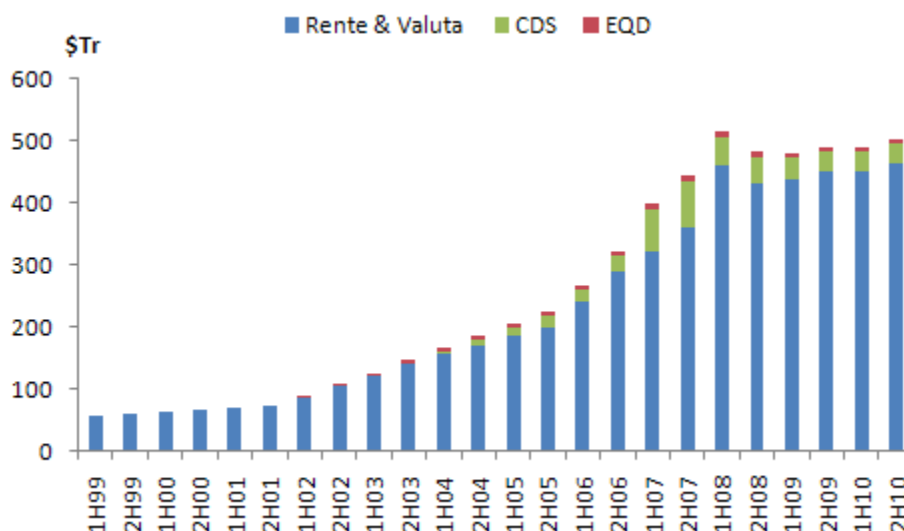
Som det er med så mange andre kontrakter og investeringer på de finansielle markeder, opnår man gerne et højere afkast, hvis man er villig til også at påtage sig mere risiko. Det er også tilfældet på OTC markedet, da handler typisk er konstrueret til kun at gælde mellem de to handlende modparter, og de slipper begge for at betale den ekstra margin som børser eller clearing huse tager.

⁵¹ Clearing hus er en instans som faciliterer en handel mellem to parter. Hvis den ene part ikke kan imødekomme sine forpligtelser, vil clearing huset sikre den anden modpart sine betalinger. Derved opstår der tæt på nul modpartsrisiko.

⁵² En procentdel af det nominelle beløb opgjort i basis punkter (%/100)

⁵³ Se også afsnit om Counterparty Risk

Figur 2.6: Totalt udestående nominelt beløb (i USD trillioner) af derivat kontrakter, fordelt på produkter



Kilde: ISDA (Bilag 4)

Et andet eksempel på kontrakter som skaber modpartsrisiko er Securities Lending⁵⁴. I korte træk handler dette om at en investor udlåner værdipapirer til en låntager. Denne låntager kan f.eks. være en bank. Banken stiller derefter sikkerhed til investor, oftest i form af statsobligationer eller kontanter, med samme værdi eller bedre end det lånte værdipapir. Banken betaler en årlig rente⁵⁵ til investor, hvis der er tale om sikkerhedsstillelse i form af obligationer. Hvis banken derimod stiller sikkerhed i form af kontanter, vil investor modtage renter fra at have disse kontanter stående, og vil dermed forlange en mindre rente fra banken for sin udlånte sikkerhed. Grunden til at banken vil låne et værdipapir kan være pga. af short selling⁵⁶. Dvs. at banken låner værdipapiret og sælger det til en tredje investor med en "buy-back"⁵⁷ klausul. Banken får penge fra salget som de kan stille som sikkerhed overfor udlåner. Hvis værdien på værdipapiret falder, kan banken tilbagekøbe det billigere end de solgte det, og derefter levere det tilbage til udlåner og selv beholde profitten fra handlen. Her er modpartsrisiko også en signifikant faktor, da udlåner af værdipapir reelt set har modpartsrisiko mod både banken og tredjeparten. Banken har modpartsrisiko mod tredjeparten, men også markedsrisiko, da markedet kan vise sig gå imod

⁵⁴ Værdipapirudlån

⁵⁵ Oftest fordelt på 4 kvartaler

⁵⁶ Investere i at markedet udvikler sig negativt i fremtiden

⁵⁷ Garanti på at tilbagekøbe værdipapiret fra investor på en bestemt dato i fremtiden

bankens forventninger, og værdipapiret er mere værd endda banken solgte det til tredjepart, og skal derfor tilbagekøbe det til en højere pris.⁵⁸

2.3.1 Interest rate swap

Som jeg skrev i min afgrænsning, vil mine eksempler i denne afhandling bygge på interest rate swaps i samme valuta. Jeg vil derfor udelukkende give en forklaring af hvad en interest rate swap er og ikke komme ind på hvordan valutakurserne har indflydelse på en sådan.

Lige siden 1980'erne er interest rate swaps blevet handlet på OTC markedet. Det er i dag det produkt som handles mest på OTC markedet. Ifølge Bank for International Settlements (BIS) er det udestående beløb på swaps i 2010 på godt USD 364,4 Trillioner.⁵⁹

I sin mest simple form, kaldes en renteswap for en vanilla swap⁶⁰.

En vanilla swap er en aftale mellem to parter om at udveksle variable rentebetalinger med faste rentebetalinger på et lån med en bestemt hovedstol⁶¹ over en bestemt periode; typisk en periode mellem et til tredive år. Selve hovedstolen bliver aldrig udvekslet.⁶² Interest rate swappen er opstået på baggrund af usikkerheder i fremtiden, hvor f.eks. virksomheder kan have brug for præcist at vide hvad de skal afdrage på deres lån, på et hvert givent tidspunkt i fremtiden. Oftest har en virksomhed indgået i et lån med variabel rente, som følge af en obligationsinvestering, men er ikke interesseret i usikkerhederne for rentestigninger.

⁵⁸ http://www.bankofengland.co.uk/markets/gilts/sl_intro_green_9_10.pdf

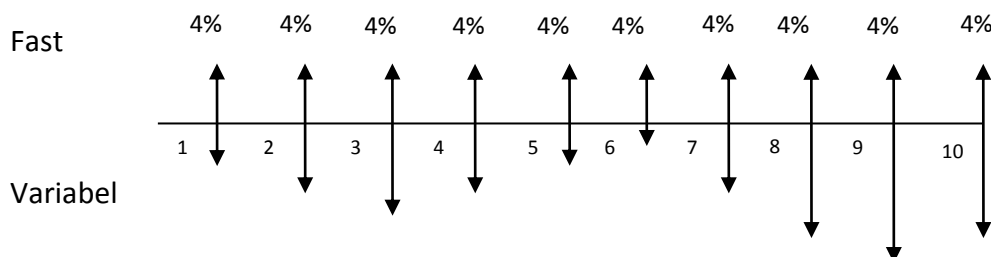
⁵⁹ www.bis.org – OTC derivatives markets analysis year-end 2010, side 2

⁶⁰ Vanilla betyder at der er et produkt som det er tiltænkt, uden det er blevet restruktureret eller formet på diverse måder

⁶¹ Den aftalte hovedstol for et lån der betales renter på

⁶² John Hull: "Fundamentals of Futures and Options Markets" side 153

Figur 2.7: Fiktivt eksempel på renteswap, med 10 betalinger, hvor den faste rente er bestemt ud fra den 10-årige swaprente, og den variable rente er bestemt ved $\text{Libor} + 1,0\%$



Kilde: Egen udarbejdelse

Den faste rente på sådan en swap, er afhængig af løbetiden på hele perioden. Ved en periode på 10 år, vil den faste rente være den en låntager kan handle på markedet på et lands respektive rentekurve, hvor renten i 10 års punktet er bestemmende for alle faste rentebetalinger.

Den variable rente bliver oftest bestemt ud fra 3-, 6- eller 12 måneders Libor rente, afhængigt af hvor mange gange renten tilskrives på ét år. Der findes, ligesom for danske renter (Cibor), en rentekurve for europæiske renter (Euribor) og for engelske renter (Libor) som er den mest brugte referencerente til bl.a. swapkontrakter afviklet i forskellige valuta.⁶³

Før indgåelsen af en renteswap, skal følgende detaljer som minimum være aftalt inden kontraktens indgåelse:

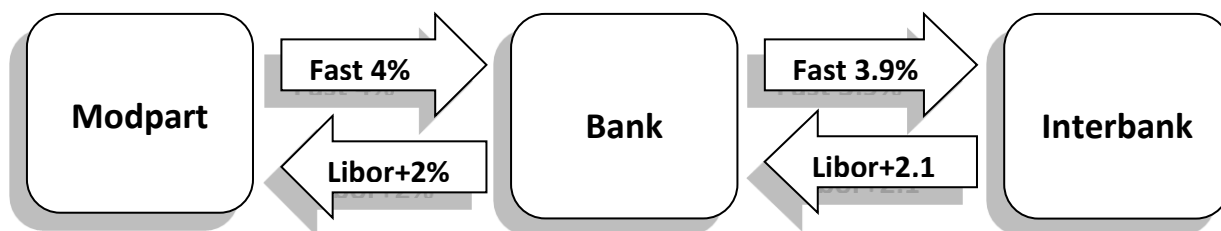
- Hovedstol
- Valuta (hvis ikke den nationale valuta udelukkende benyttes)
- Startdato
- Termineringsdato
- Fast rente (hvilken rentesats, konvention og betalingsfrekvens)
- Variabel rente (hvad er referencerenten og betalingsfrekvens)
- Rentebetalingsdage
- Afdragsstruktur

⁶³ Kieth Cuthbertson m.fl.: "Investments", side 522 og frem

Kvaliteten på swap markedet er typisk god. Dette skyldes, at kreditratingen på de parter som handler på swap markedet oftest er høj. Typisk fra A rating og opefter. Hvis en part med lavere rating end A vil indgå i en handel på swap markedet, bliver denne part stillet overfor nogle skrappe krav om f.eks. at reservere ekstra kapital til betaling, hvis renten udvikler sig modsat af hvad der er forventet. Det kan også være en lavt rated part bliver bedt om at stille sikkerhed⁶⁴ mod markedsværdien af swappen, i form af kontanter eller meget højt ratede obligationer; oftest AAA ratede. Desuden vil der typisk blive sat nogle triggere⁶⁵ på swappen. Sådanne triggere gør, at hvis den lavere ratede modpart falder under en vis rating, vil den anden modpart have mulighed for at terminere swap kontrakten øjeblikkeligt, eller hvis renten bevæger sig under eller over en bestemt procent, afhængigt af om man holder den faste eller variable del af swappen, så vil der blive stillet krav om at der indbetales en margin til modparten. Dette er med til at minimere den kreditrisiko som normalt er på swap markedet.

I figur 2.9 har en modpart lånt penge til en variabel rente. Modparten ønsker at betale sine renter som et fast beløb, da modparten da kan beregne sine fremtidige forpligtelser og tilbagediskontere dem, så de ved hvilke omkostninger de står overfor, og derfor kan sætte mere præcise målsætninger for virksomhedens fremtidige minimumsindtjening.

Figur 2.8: Renteswap – ”fixed for floating”



Kilde: Egen udarbejdelse

Banken gør efterfølgende det, at de bruger obligationen på interbankmarkedet. Der er flere forskellige måder banken kan bruge obligationen, alt afhængigt af hvad det er for en modpart som de handler med. Her handler det især om likviditeten⁶⁶ på obligationen.

⁶⁴ Også kaldet collateral

⁶⁵ Margin calls

⁶⁶ Hvor meget den bliver handlet. Hvis net at komme af med er den likvid

F.eks. kan banken sælge obligationen videre som en helt almindelig obligation, hvor en anden bank på interbankmarkedet kan bruge den i sin portefølje, til evt. at nette en anden risiko.

Hvis obligationen er af en AAA kreditrating eller fra en stat med høj rating, kan banken eventuelt bruge obligationen som collateral⁶⁷ i en anden handel hvor dette er krævet.

Banken vil betale en fast rente videre til modparten på interbanken som er lavere end den de modtager fra modparten i markedet. Samtidig vil banken forlange Libor renten (oftest 3m) + en procent oveni, som er reel i forhold til obligationen. Denne variable rente er en lille smule højere end den banken videregiver til modparten i markedet. Som oftest ikke mere end nogle få basis punkter, men hvis kontraktens størrelse er kr. 100.000.000,- kan dette hurtigt blive til en forretning.

Til beregning af CVA skal der bruges en diskonteringsfaktor for få nutidsværdien af expected exposure⁶⁸. Som denne diskonteringsfaktor bruger jeg den 10-årige swaprente, da jeg bygger mine beregninger på en 10-årig renteswap med en hovedstol på kr. 100.000.000,-. For at beregne den 10-årige swaprente, har jeg startet med at finde rentestrukturen for Libor fra 0 til 10 år⁶⁹ og interpoleret de renter jeg ikke kunne finde.⁷⁰

Først finder jeg forwardrenterne og disses diskonteringsfaktorer. Dernæst finder jeg nutidsværdien af alle variable betalinger og nutidsværdien af hovedstolen til enhver periode. Til slut divideres nutidsværdien af den variable betaling $t = 10$ med nutidsværdien af hovedstolen til $t = 10$ hvilket giver swaprenten⁷¹.

Jeg har ved brug af ovennævnte fremgangsmåde kommet frem til følgende swaprentestruktur:

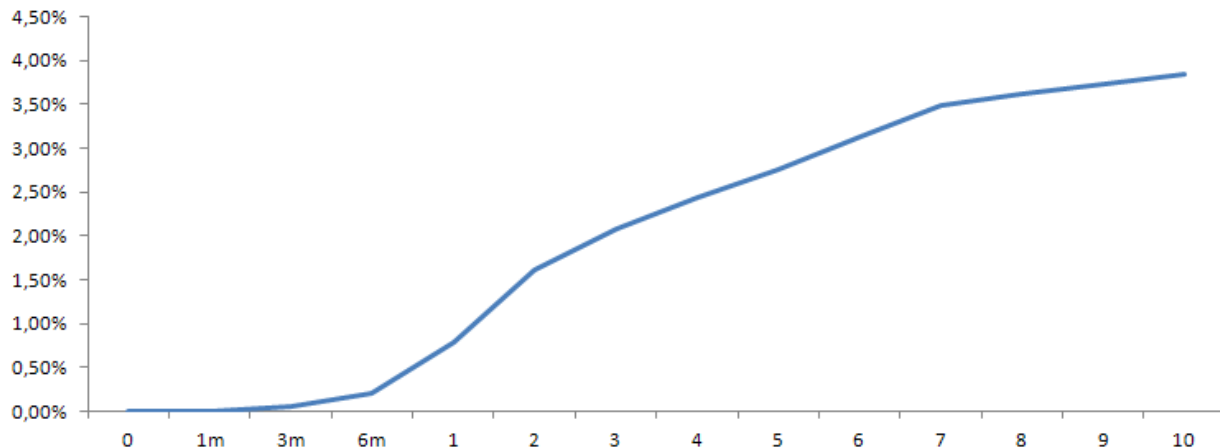
⁶⁷ Kommer jeg nærmere ind på under afsnit 7 side 70

⁶⁸ Bliver gennemgået senere i opgaven

⁶⁹ <http://www.swap-rates.com/UKSwap.html>

⁷⁰ Se bilag 5+6

⁷¹ "Understanding interest rate swap math & pricing", California Debt and Investment Advisory, Jan.07 - Artikel

Figur 2.9: 10-årig swaprentestruktur på baggrund af Libor

Egen udarbejdelse (Bilag 5)

Ud fra mine beregninger har jeg fundet en swaprente på 3,87%, som vil være gennemgående i resten af afhandlingen.

3 Modpartsrisiko

Som oftest gælder det, at en handel i markedet, lige meget om det er på en børs eller bilateralt, er et nul-sum-spil. Det vil sige, at hvor der er en vinder er der også en taber. Derfor er det naturligt, at der primært på OTC markedet opstår modpartsrisiko, der i en bilateral handel kun har én taber, og denne kan risikere, ikke at være i stand til at overholde sine forpligtelser, og den vindende part risikerer derfor at miste sin gevinst. I teorien gælder det, at der skal være tale om et perfekt marked for at dette holder stik.⁷²

3.1 Hvad er modpartsrisiko

Modpartsrisiko (Counterparty Risk) er risikoen for at en modpart ikke er i stand til at overholde sine forpligtelser, jf. de kontraktsspecifikke oplysninger. For banken på OTC markedet er det den risiko der opstår når en aftale indgås direkte mellem to parter, en såkaldt bilateral handel, for at den ene part ikke kan overholde sin(e) forpligtelse(r). Modpartsrisikoen opstår som følge af, at der i al den tid en kontrakt løber, vil være en risiko for, at den ene part til kontrakten, pga. en kreditevent, ikke er i stand til at imødekomme de resterende forpligtelser, indtil kontrakten udløber, han måtte have. Dette kan f.eks. være forpligtelser i form af rentebetalinger på et

⁷² <http://american-business.org/875-zero-sum-game.html>

udestående lån, eller et mere regulativt krav som ikke kan overholdes, og modparten derfor er nødsaget til f.eks. at begære sig konkurs.

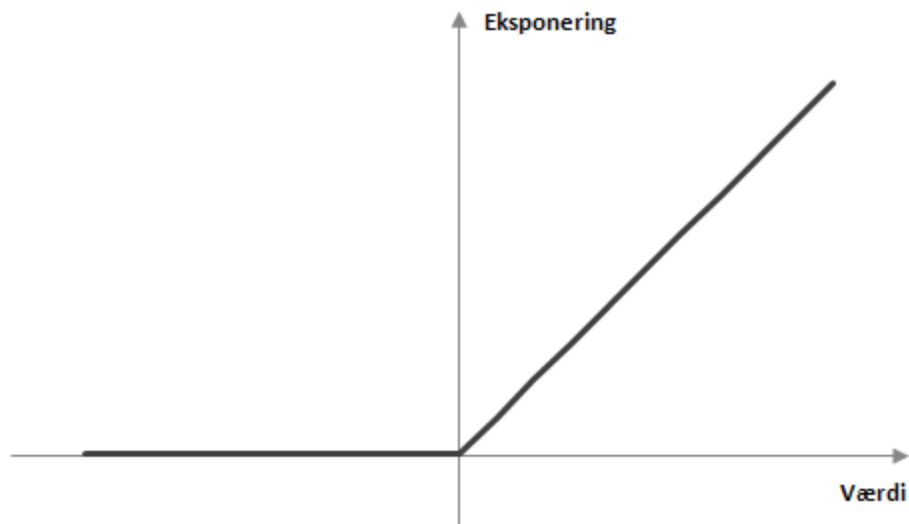
En af de institutioner på det finansielle marked som tager meget modpartsrisiko er banker. Dette skyldes for det første almindelige kundelån, men også at de har et stort antal af OTC derivater i deres portefølje, gennem handler med andre banker, stater og virksomheder.

Modpartsrisiko opstår primært fordi banker indregner hele handlen den dag den bliver indgået. Dvs. de indregner alle fremtidige cash flows⁷³ på dag ét, tilbagediskonteret med den effektive rente på lånet.

De forpligtelser modparten og én selv er forpligtet til at overholde, er formuleret i en kontrakt før kontraktens indgåelse og definerer præcist hvilke forpligtelser de hver især har, hvor stort et beløb det er, eller hvordan man beregner sig frem til det beløb, hvilket produkt som handlen løber på og hvornår der er udløb på kontrakten.

Modpartsrisiko defineres ved, at en modpart defaultter på sin forpligtelse, hvilket vil sige, at denne ikke er i stand til at imødekomme sine forpligtelser, mens værdien af kontrakten for banken er positiv.⁷⁴ Skulle værdien af kontrakten være negativ for banken, skal den betale sit tab til modparten. Dette skaber dog ikke yderligere modpartsrisiko, da banken skulle betale alligevel hvis kontrakten endte med at give tab ved udløb.

Figur 3.1: Exposure mod en modpart ved værdistigning af kontrakt



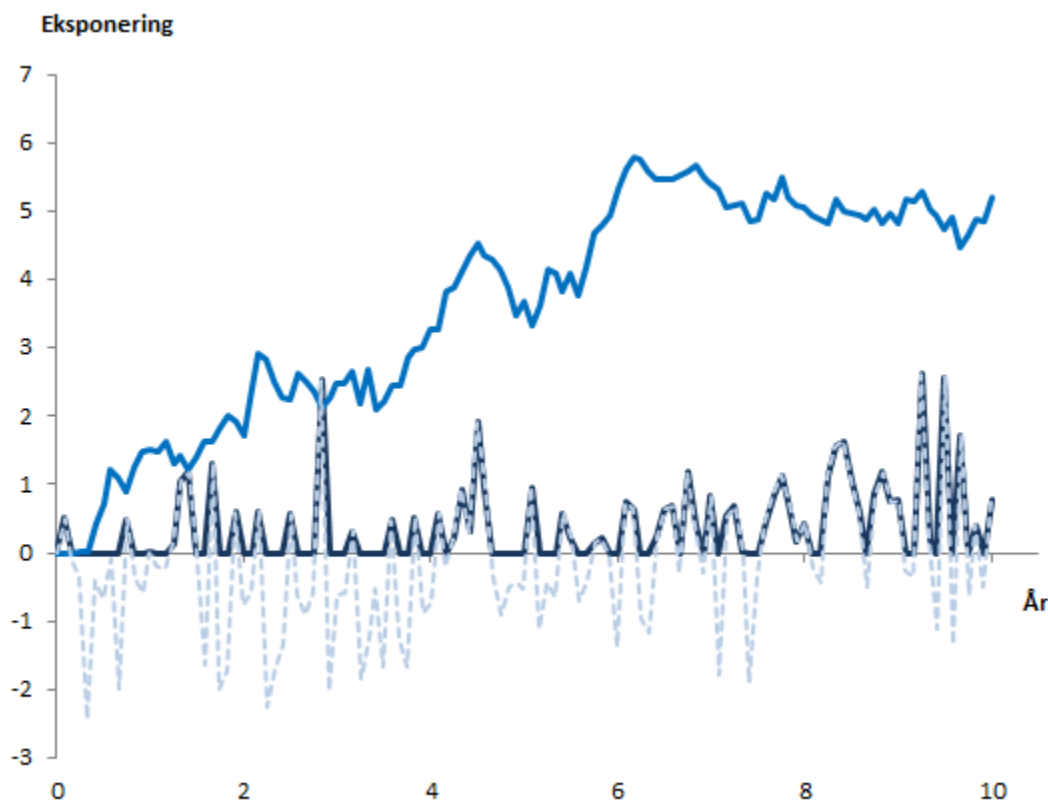
⁷³ Pengestrømme

⁷⁴ Jon Gregory: "Counterparty Credit Risk", side 13

Kilde: Egen udarbejdelse (se bilag 6)

Modpartsrisikoen på et derivat, kan over en kontrakts løbetid blive enormt stor, da der oftest ved en OTC kontrakt først afregnes ved kontraktens udløb. Dette kan ske ved at banken ligger rigtig hver eneste dag i kontraktens løbetid, og den akkumulerede fortjenesten derfor vokser hver dag. Dette er illustreret vha. den mørke linje i graf 3.2 nedenunder. Et andet scenarie kan være at værdien af kontrakten hver dag skifter, således at banken den ene dag tjener penge på kontrakten, men den næste dag taber. I graf 3.2 nedenunder, viser den lyseblå linje hvordan kontrakten kan være volatil og skifte fra positiv til negativ i løbet af kontraktens levetid. Men som beskrevet tidligere, så har banken ikke modpartsrisiko, medmindre kontrakten har positiv værdi for banken. Det er illustreret i den stiplede røde linje i grafen, som ligeledes viser, at hvis kontrakten akkumuleret set ender med negativ værdi for banken, så har banken teoretisk set ikke nogen modpartsrisiko.

Graf 3.2: Tre eksempler på udvikling af modpartsrisiko



Kilde: Egen udarbejdelse (se bilag 7)

Exposure måles ved enten at se på kontrakt niveau, dvs. at se på kontrakterne hver for sig, eller ved at se på modparts niveau, dvs. at se på alle kontrakter samlet i en portefølje mod en enkelt modpart.

Skulle det ske at en modpart defaultter på tidspunkt t , før kontrakten udløber, gives bankens exposure ud fra følgende formel:

Formel 2:

$$E(t) = \max[MV_i(t); 0] \quad ; \text{ på kontrakt niveau}$$

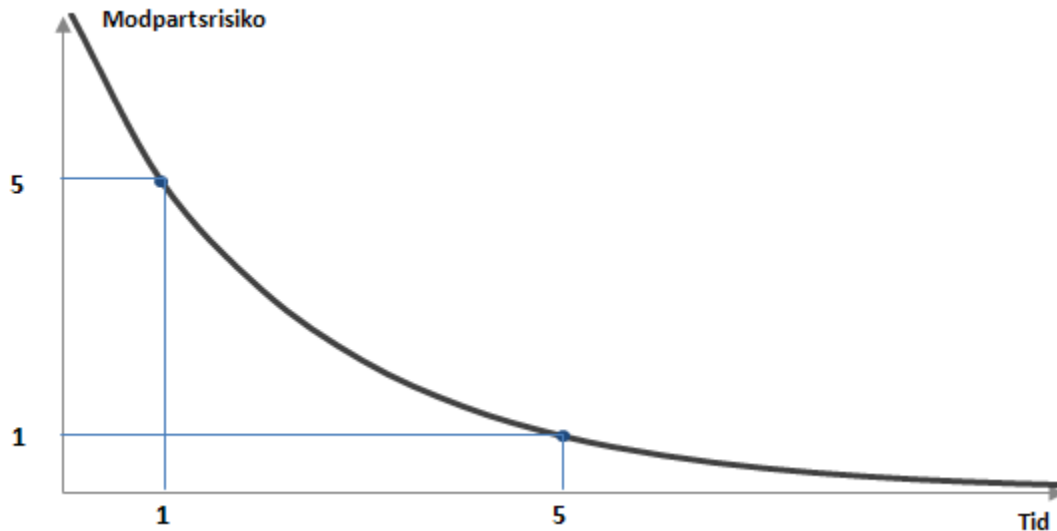
Formel 3:

$$E(t) = \sum_i \max[MV_i(t); 0] \quad ; \text{ på modparts niveau (Sum af flere kontrakter)}$$

Hvor i er den i 'ende kontrakt, og V er kontraktens værdi for firmaet på tidspunkt t .

Grunden til at der er $\max[\quad; 0]$ er, at der, som tidligere nævnt, ikke er ekstra exposure hvis kontrakten er < 0 , da beløbet ved udløb skulle betales alligevel ifølge kontrakten. Se graf 3.2 ovenfor.

Som beskrevet i afsnittet om probability of default, så kan det umiddelbart ikke antages, at som tiden går, vil sandsynligheden for at modparten ikke kan overholde sine forpligtelser blive mindre. Dette kommer teoretisk set an på hvilken rating modparten har. Men set fra den praktiske side, vil det være mere og mere sandsynligt at modparten overholder alle sine forpligtelser som tiden går, da der bliver kortere og kortere tid til udløb.

Graf 3.3: Tidsværdi

Kilde: Egen udarbejdelse (Se bilag 8)

Graf 3.3 ovenover illustrerer, at hvis der er gået ét år af en kontrakt med f.eks. 10-års løbetid, så er der stadig ni år tilbage af kontrakten, og dermed også en større risiko for at modparten deaftuler inden udløb, end hvis der er gået fem år af kontrakten og kun er fem år tilbage.

Der findes yderligere former for modpartsrisiko. Modpartsrisikoen kan bl.a. stige eller falde i takt med at renter stiger eller falder, eller ved at kursen på en valuta ændrer sig negativt eller positivt i forhold til ens position, eller ved at spreaden på et valutakryds⁷⁵ snævrer ind eller udvider sig. Disse former for ændringer i renter eller valuta kaldes for markedsrisiko, da det typisk er på grund af ændringer i de forskellige markeder rundt omkring i verden, som er årsag til renteændringer eller valuta ændringer.

3.1.1 Markedsrisiko

Markedsrisiko består som nævnt af renterisiko og valutarisiko. Det er de variable risici som er i konstant forandring, for at opnå det mest perfekte marked uden arbitrage muligheder.⁷⁶ Markedsrisiko kaldes også for systematisk risiko. Dvs. den risiko som ikke kan handles væk ved diversifikation⁷⁷.

⁷⁵ Den forskel som er mellem to valutaer

⁷⁶ Kieth Cuthbertson m.fl.: "Investments", side 12

⁷⁷ Risikospredning

Renterisiko, er risikoen for at en rentebærende investering ændrer sig negativt i forhold til hvad man havde forventet i det finansielle marked. Renterisiko kan heldigvis forholdsvist nemt minimeres eller elimineres, ved at tage en modsatrettet position i markedet, så hvis den ene kontrakt skaber negativ værdi for banken, vil den anden skabe positiv værdi.

Valutarisiko er risikoen for at en investering ændrer sig negativt ved en kurs stigning eller kurs fald i én eller flere valutaer, hvis dette har betydning for kontrakten. Også denne form for risiko kan minimeres eller elimineres forholdsvist nemt. Igen kan der her tages en modsatrettet position i markedet, og den samlede risiko for tab for banken vil være 0.

3.1.2 Likviditetsrisiko

Der findes to former for likviditetsrisiko. Den ene relaterer sig til markedet og reagerer på konjunkturer og markedsinformation i det hele taget. Den anden kaldes idiosynkratisk risiko som knytter sig til den specifikke obligationsudsteder og reagerer på informationer som udelukkende har indflydelse på udstederen

Et andet risikomål på det finansielle marked er likviditetsrisiko. Likviditetsrisiko er et mål for hvilken kurs en investor kan forvente at få for sin investering, hvis han bliver nødt til at indfri den før tid. Jo mindre likvid en investering er, jo lavere kurs må investoren forvente at kunne få for sin investering, hvis den skal indfries før tid. En såkaldt førtidslikvidering af et værdipapir. Dette betyder også en hvis en modpart er illikvid, kan denne forvente at modtage færre penge for sine obligationer som sælges til banken mod at få kontanter, samtidig med at denne skal betale højere renter for sit lån, da banken kan få svært ved at sælge virksomhedsobligationerne fra modparten til tredje part, hvis de skal likvideres før tid.

3.1.4 Kreditrisiko

Kreditrisiko er risikoen ved at en modpart ikke kan imødekomme sine på forhånd aftalte fremtidige forpligtelser, og man derved taber det resterende beløb af kontrakten, som ikke allerede er realiseret. Grunden til at det bliver kaldt et tab, og ikke bare et kontraktbrud er, at hele det fremtidige cash-flow tilbagediskonteret til i dag, indregnes ved kontraktens indgåelse.

Ved renteswap opstår risikoen kun, hvis, som beskrevet tidligere, værdien af den swap-kontrakt, banken har indgået med en modpart, er positiv. I tilfælde af en renteswap kan dét ske ved, at den faste rente er højere end den variable rente hvis aftalen ser ud som i figur 2.8 fra tidligere.

3.2 Modpartskreditrisiko

Modpartskreditrisiko er kreditrisiko på et OTC derivat.⁷⁸ I modsætning til at handle på en børs, bygger modpartskreditrisiko i en bilateral handel på OTC markedet, på det nominelle beløb af en kontrakt, og er derfor kendt ved udløb, da det teoretisk er 50-50, om kontrakten har positiv eller negativ værdi ved udløb. I teoretiske termer siges det, at EAD⁷⁹ er kendt ved en default, netop fordi man præcis ved hvor meget man kan tabe på et givent tidspunkt af kontraktens løbetid.

På OTC markedet opstår modpartskreditrisiko fordi det, ikke er til at sige hvor stor en del af kontraktens beløb, der skaber negativ værdi for banken ved kontraktens udløb; eller på et hvilket som helst andet tidspunkt i kontraktens levetid. Dette skyldes, at kontraktens værdi for banken ændrer sig dagligt, og det derfor nogle dage er banken som har positiv værdi af kontrakten, og andre er det modparten. Derfor er EAD ikke kendt ved en sådan kontrakt.

Som nævnt tidligere er kreditrisiko bare én af de modparts risici, som bankerne bliver udsat for når de handler med modparter på de finansielle markeder. Det er især på OTC markedet, at kreditrisiko har en signifikant rolle. På markeder hvor der findes en børs eller et clearinghus banken kan handle gennem, eksisterer der meget lidt modpartsrisiko, da der hver dag skal settles⁸⁰ det man har udestående. Dette bliver så holdt i clearinghuset indtil en kontrakt udløber, og der skal findes betaling sted. Denne betaling står clearinghuset så for. På OTC markedet skubbes denne betaling, så hvis man bliver ved med at have positiv værdi på kontrakten, vokser kreditrisikoen equivalent.

Det er derfor vigtigt at banken hele tiden har styr på hvad den har af exposure og vide hvilken indvirkning en default af en modpart har på banken.

Alle disse risici indeholder mere eller mindre modpartsrisiko, da langt de fleste handler på det finansielle marked indeholder to eller flere modparter, og der derfor altid findes en modpart som i teorien kan defaulte på et givent tidspunkt i fremtiden. Modpartsrisiko en bestemmende faktor på OTC markedet, hvor der ikke er et mellemed, som indestår for garantien af alle parter, og banken derfor selv må påtage sig hele modpartsrisikoen.

⁷⁸ Internt slideshow fra Nordea

⁷⁹ Exposure At Default

⁸⁰ Indbetales hvis man har tabt på dagen

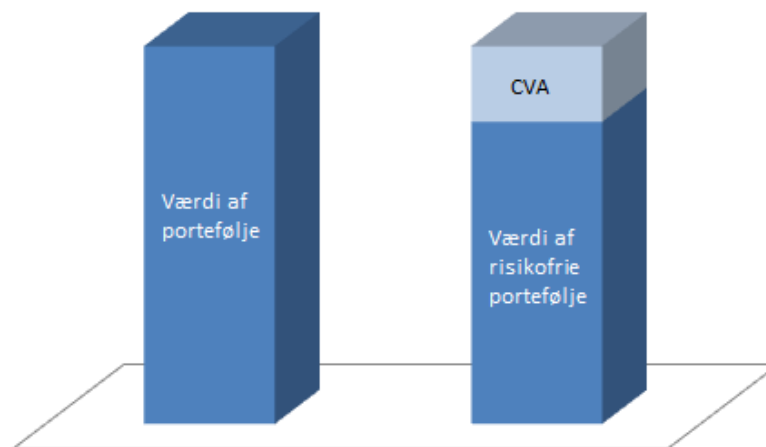
4 Counterparty Valuation Adjustment

Counterparty Valuation Adjustment (CVA) er i praksis værdien af modpartskreditrisiko.

Jeg vil i det efterfølgende komme ind på hvad CVA er, hvor jeg for eksemplets skyld, vil bruge en renteswapkontrakt, samt senere i opgaven beregne hvad CVA koster for en bank der udelukkende handler med renteswapkontrakter.

Som tidligere nævnt er modpartsrisiko et mål for den risiko en bank har for, at en modpart defaultter, før en gevinst kan indfries, på et givent tidspunkt i fremtiden tilbagediskonteret til i dag. Rent lavpraktisk er CVA derfor forskellen mellem værdien af den risikofrie portefølje og værdien af en enkelt kontrakt eller en portefølje af kontrakter, indgået med en modpart, hvor der er en risiko for, at banken ikke modtager hele kontraktens værdi fra modparten. Man kan sige at CVA er prisen for at hedge usikkerheden af en kontrakt eller portefølje⁸¹.

Figur 4.1: Sempel illustration af CVA



$$\text{Værdi af portefølje} = \text{Risikofrie værdi af portefølje} + \text{CVA}$$

Kilde: Nordea præsentation om CVA

Som skrevet er CVA **værdien** af en handel med en modpart. Dette kan umiddelbart være svært at forholde sig til, så for at give læseren en forståelse af hvad det betyder i en helhed, vil jeg give en indledende forklaring, samt et par teoretiske basis eksempler, som læseren ikke skal forveksle med den reelle CVA i en bank.

⁸¹ Den risikofrie portefølje anses for 100% risikofri

Den nemmeste måde at forklare CVA på, er ved at starte med at se på bankens balance. Bankens balance består af en side med aktiver (venstre side) og en side med passiver + egenkapital (højre side).

Figur 4.2: Eksempel på en banks balance.



Kilde: Egen udarbejdelse

Hvis vi antager banken har aktiver for kr. 100.000,-, passiver for kr. 80.000,- samt en egenkapitalbeholdning på kr. 20.000,-, vil det oversat betyde, at banken har indlån for kr. 80.000,- men udlån for kr. 100.000,-. Ud fra dette kan vi forsøge at finde to vigtige mål for banken:

Værdien af aktiverne = CVA

Kapitalkravet = Regulatorisk

Kapitalkravet bestemmes ved først at finde bankens "Risk-Weighted Assets" (RWA)⁸². Jeg antager ud fra alle bankens modparter, at bankens modparterers gennemsnitlig probability of default er 20%. Dette betyder at bankens RWA i dette tilfælde er på kr. 20.000,-. Den kapital banken skal reservere på baggrund af dette, beregnes på baggrund af, at myndighederne vurderer at banken skal reservere 8%⁸³ af deres RWA. $8\% \cdot \text{kr. } 20.000,- = \text{kr. } 1.600,- = \text{kapitalkravet}$.

⁸² Bankens aktiver fordelt på vægtning

⁸³ Dette har bl.a. været gældende for Nordea i 2011

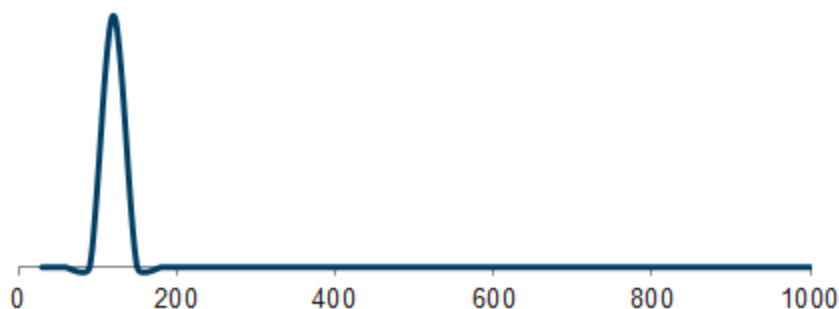
Værdien (CVA) kan betegnes som forskellen mellem de samlede aktiver, og det man med en hvis sandsynlighed med sikkerhed forventer at få tilbage fra sine investeringer. Denne forskel kan beskrives som forskellen mellem den reelle portefølje og den risikofrie portefølje. Dette kan igen omskrives til, at hvis banken skal sikre den forskel, så de kan opretholde den samme egenkapital, skal de hedge forskellen. Jeg kan nu konkludere at CVA er = ”Prisen for hedge”.

4.1 Eksempler på CVA

Som skrevet er CVA et udtryk for værdien af det beløb, banken kan risikere at miste hvis en modpart ikke er i stand til at overholde sine forpligtelser.

1. En lavpraktisk måde at forklare CVA på, er ved at se på et lån. Hvis jeg udlåner kr. 100.000,- til en modpart, som jeg skal have tilbage om en uge, vil der være en risiko for at modparten ikke kan give mig de fulde kr. 100.000,- tilbage. Ud fra de oplysninger jeg ved om min modpart, forventer jeg måske kun at få kr. 90.000,- tilbage. I dette tilfælde vil CVA derfor være kr. 10.000,-

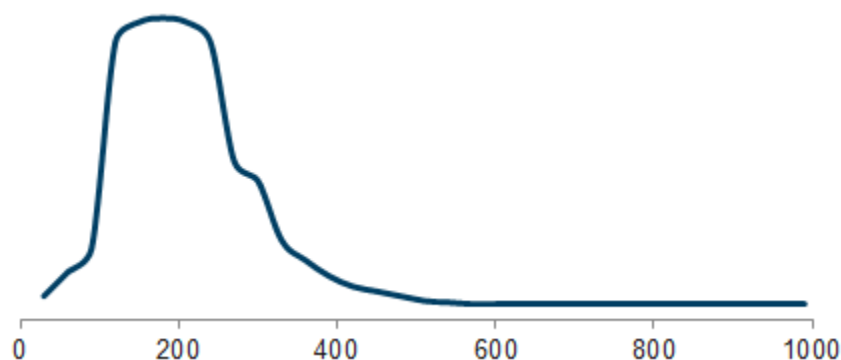
Graf 4.3: Distribution af forventede defaults (Én modpart)



Kilde: Egen udarbejdelse (Bilag 9)

2. Et andet eksempel kan være at jeg låner kr. 10,- til 10.000 forskellige modparter. I dette scenarie vil jeg umiddelbart være rimeligt diversificeret⁸⁴. Dog vil resultatet, eller værdien, være den samme, da jeg ud fra en forventning om at ikke alle disse modparter kan tilbagebetale sin lånte ti-krone. Ud fra markedsoplysninger vil jeg forvente at 10% af modparterne vil defaulte inden lånets udløb. Igen er CVA her kr. 10.000,-

⁸⁴ Spredning af risiko

Graf 4.4: Distribution af forventede defaults (Flere modparter)

Kilde: Egen udarbejdelse (Bilag 9)

Til gengæld vil kapitalkravet ændre sig i de to ovenstående eksempler. Dette skyldes at den sandsynlighed der er for at en modpart ikke er i stand til at overholde sine forpligtelser, i eksempel 2 vil være et gennemsnit af alle, mens det i eksempel 1 vil være den specifikke modparts probability of default som er styrende.

CVA har i daglig tale to navne: "Counterparty Valueation Adjustment" / "Credit Valueation Adjustment". I begge former, dækker ordets betydning over det samme.

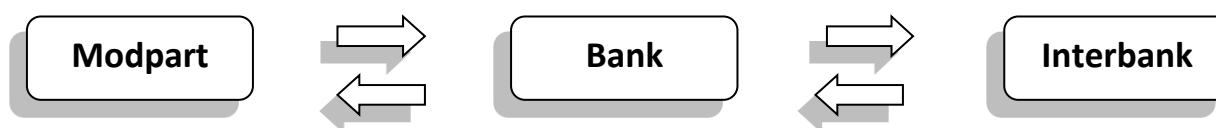
Når en bilateral OTC kontrakt indgås, med et på forhånd aftalt nominelt beløb, renter og udløbstidspunkt, indregnes den fremtidige indtægt, tilbagediskonteret til i dag, f.eks. ved hjælp af 3m Libor rente + margin, som diskonteringsfaktor. På grund af at denne indregning bliver gjort i dag, forventes det at alle fremtidige betalinger finder sted, og at den profit man har indregnet i dag vil være i banken når kontrakten er udløbet. Der findes imidlertid mange faktorer som kan betyde at modparten ikke er i stand til at imødekomme sine forpligtelser og kontrakten må termineres før tid.

Hvis kontrakten er indgået mellem to forskellige valuta, vil der være en valutarisiko som betyder, at hvis den valuta som modparten holder, falder i værdi, bliver kontrakten det dyrere for banken, og visa versa hvis valutaen stiger. Jeg har i min afhandling og derfor også i de kommende eksempler valgt at swappen indgås i samme valuta, og skal derfor betragtes som en ren renteswap.

CVA er ligesom modpartsrisiko tidsafhængig.⁸⁵ Jo kortere tid der er til udløb af en kontrakt, jo mindre er risikoen for at ens modpart ikke overholder sine forpligtelser. I CVA termer betyder dette, at jo kortere tid der er til udløb af en kontrakt, jo mindre er værdien af det beløb banken kan risikere at miste, hvis en modpart ikke kan overholde sin(e) forpligtelse(r).

For at give en illustration af hvad CVA er, vil jeg opstille en gennemgang af en swapkontrakt, hvor en modpart ønsker at betale en fast rente, og indgår derfor i en swap med en bank:

Model 4.5: Grundmodel for en renteswap inkl. CVA

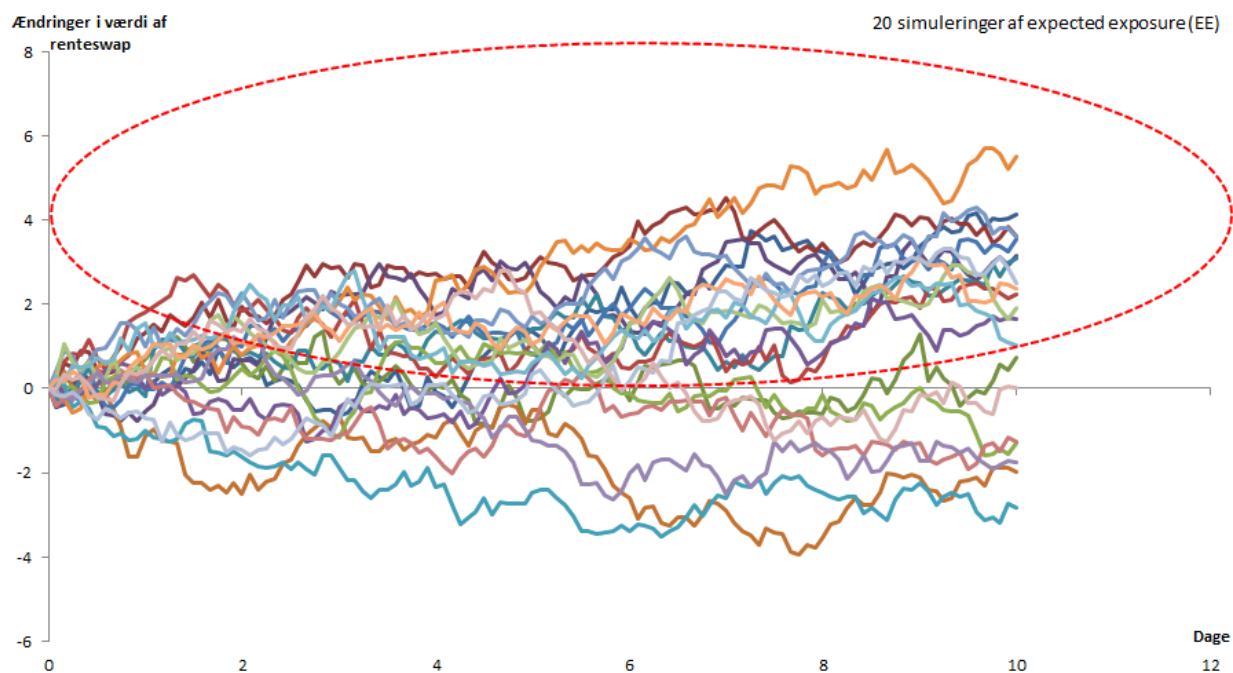


Kilde: Egen udarbejdelse

En renteswap som ovenstående mellem banken og modparten og mellem banken og interbanken, har ved indgåelse af hver kontrakt en værdi på 0.

Til gengæld har CVA en negativ værdi for banken, da der selv ved indgåelsen af kontrakten vil være en forventning til, at swappen giver en fremtidig gevinst for banken, og at banken derved får en exposure mod modparten på et tidspunkt i fremtiden. CVA findes ved at der, som skrevet før, er en expected exposure (EE), da der er sandsynlighed for at kontrakten får positiv værdi for banken på et tidspunkt i fremtiden.

⁸⁵ Se graf 3.3 i tidligere afsnit om modpartsrisiko.

Graf 4.6: Fremtidig udvikling af renteswap

Kilde: Egen udarbejdelse (se bilag 10)

Det vil sige at swappen på tidspunkt 0 se ud som følger:

Eksempel til tidspunkt $t(0)$

Bank	Modpart	Interbank
Værdi	0	0
EE	1	0
CVA	1	0

I dette tilfælde har banken en risiko mod modparten på 0 og en risiko mod interbanken på 0. Dermed er der en samlet renterisiko på 0; hvilket altid vil være tilfældet da de to swapper udligner hinanden. Men som det ses er der EE mod modparten. Dette skyldes, at der, som beskrevet ovenover til graf 4.3, er en sandsynlighed for, at swappen skaber positiv værdi for banken på et tidspunkt i fremtiden. Tilgængæld ses det også at der ikke er EE mod banken på interbankmarkedet og dermed heller ikke CVA. Dette skyldes at der stort set ikke eksisterer

modpartsrisiko på interbankmarkedet, da der stilles collateral⁸⁶ for alle handler gjort mellem to banker.

Renterisiko er dynamisk, så hvis renten f.eks. falder, og modellen ser ud som i dette eksempel hvor modparten betaler fast rente, vil kontrakten skabe positiv værdi for banken mod modparten. Det modsatte gør sig gældende for banken på interbankmarkedet, og sammenlagt har banken stadig en markedsrisiko på 0. Derfor vil eksemplet se ud som følger:

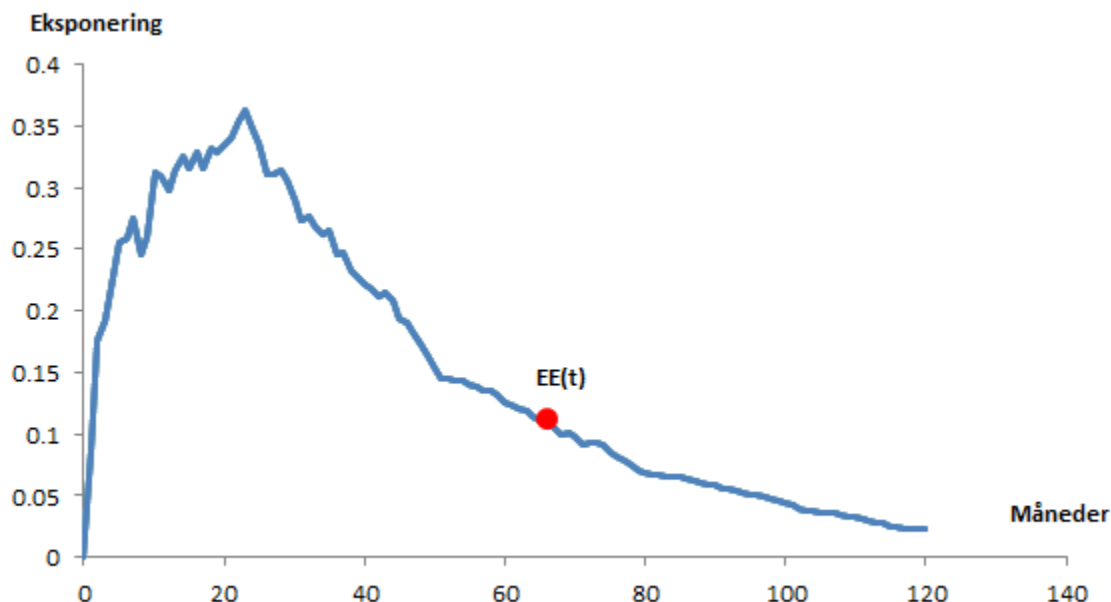
Eksempel til tidspunkt $t(>0)$

Bank	Modpart	Interbank
Værdi	5	-5
EE	7	0
CVA	2	0

Alligevel er bankens EE vokset, da der nu er endnu større sandsynlighed for at swappen har positiv værdi for banken ved udløb. Samtidig er CVA mod interbanken stadig 0, der der altid vil være en collateral aftale med modparterne på interbankmarkedet.

Det ses i simuleringer fra graf 4.3, at kontrakten har en mulighed for, som nævnt, at skabe positiv værdi for banken på et tidspunkt i fremtiden. Ved at bruge formel 2 fra tidligere til at beregne den positive exposure mod modparten, vil den forventede værdi af renteswappen se ud som i graf 4.7, hvor det kun er gennemsnittet af positive værdier som giver den expected exposure. Hvis ingen af simuleringerne er positive, vil expected exposure være 0, og der vil ikke være CVA på de tidspunkter.

⁸⁶ En bank stiller sikkerhed overfor den anden bank i form af kontanter eller AAA ratede statsobligationer

Graf 4.7: Expected exposure af swapkontrakt

Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 11)

CVA er på en måde andenordensrisiko, da, som jeg har vist ovenover, banken i sine bedste intentioner gennem reduktion af modpartsrisiko og renterisiko ved at udføre hedges, alligevel bliver pålagt at rapportere CVA.

Vi har nu fastslået at CVA er markedsafhængig, som følge af renteændringer. Men CVA er også kredit afhængig, da der kan være en risiko forbundet med modparten. CVA værdien på 2, vil banken forsøge at hedge i på interbankmarkedet, så det beløb som skal fratrækkes regnskabet bliver mindre.

Da vi lige har fastslået at CVA er forbundet med både markedsrisiko og kreditrisiko, skal begge disse, dog i mindre skala end for selve swapkontrakten, hedges i interbankmarkedet. Dette gøres ved modsatrettede positioner for renten, og via en CDS for kreditrisikoen.

I afsnit 6 om Basel III vil jeg komme nærmere ind på, hvorfor CVA er og bliver dyrt for bankerne.

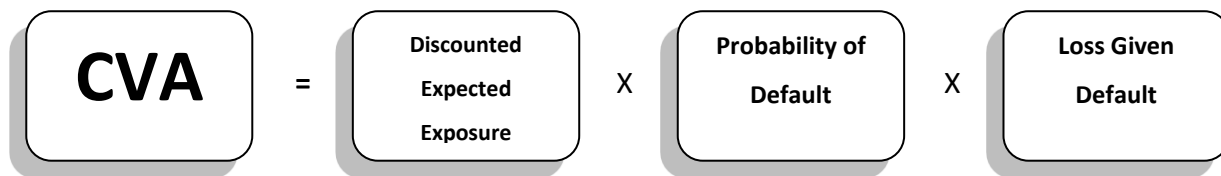
5 Hvordan beregnes CVA?

I følgende afsnit vil jeg gennemgå hvordan en beregning af CVA kan se ud. Som nævnt i min afgrænsning, vil jeg se på en bank, som handler en IR swap kontrakt med en mindre modpart som ikke får beregnet et spread i markedet, og banken er derfor nødt til selv at beregne spreaden.

5.1 Input til beregning

Som tidligere beskrevet kan en CVA beregning betegnes som forskellen mellem den risikofrie værdi af en enkelt handel eller en portefølje af handler, og den sande værdi af samme handel eller portefølje af handler. Men CVA kan også betegnes som det gennemsnitlige forventede fremtidige daglige tab på en handel eller portefølje, som følge af at modparten defaultter. Dette kan formuleres således⁸⁷:

Figur 5.1: Formel til beregning af CVA



Kilde: www.algorithmics.com/EN/media/.../Algo-WP1209-CVASurvey.pdf

Modellen indeholder den expected exposure til tidspunkt t , tilbagediskonteret til t_0 , sandsynligheden for en konkurs samt den procentdel banken må nedskrive ved en default⁸⁸. En mere præcis udformning af denne formel er formel 3 i afsnit 5.4.

Komponenterne som bruges til beregning er ofte tilgængelige fra diverse systemer, som f.eks. Bloomberg⁸⁹ eller Reuters⁹⁰. Data som angiver markedets sandsynlighed for at en modpart defaultter og loss given default (1 - recovery rate), indhentes i markedet via kredit spreads. For hurtig beregning af CVA, vil banker bruge det CDS spread som bl.a. findes i Bloomberg eller Reuters til at beregne CVA. Men i nogle tilfælde findes CDS spreaden ikke på en modpart, eller

⁸⁷ Den faktiske CVA tager også højde for exposure over tid. Bemærk at dette udtryk ikke tager højde for Wrong-Way-Risk som jeg beskriver senere i afsnit 5.3

⁸⁸ LGD = (1 - recovery rate)

⁸⁹ www.bloomberg.com

⁹⁰ www.reuters.com

en lignende modpart, og banken vil være nødsaget til at beregne deres egne data ud fra historiske tal, da handlerne i en portefølje med en modpart, ofte er skruet unikt sammen.

På grund af muligheden for netting⁹¹, er det nødvendigt for enhver ny kontraktindgåelse med en modpart, at beregningerne gennemføres på baggrund af samtlige eksisterende handler med samme modpart. På baggrund af dette burde alle CVA beregninger bygge på incremental CVA, for således netop at tage højde for og indregne alle eksisterende kontrakter med samme modpart, og derved muligvis opnå en netting effekt. Det er vigtigt at bemærke at incremental CVA altid vil være mindre end enkeltstående⁹² CVA, medmindre det er en direkte bilateral handel med en modpart uden nogen form for mulighed for netting. I tilfælde hvor incremental CVA er negativ indikerer det, at modpartskreditrisikoen er reduceret på baggrund af en modsatrettet handel i markedet.

Figur 5.2: Eksempel på opkrævningsmekanismer af CVA

		I basis punkter pr år	
		Standalone krav	Incremental CVA
1	5-års betaler IRS	2,38	2,38
2	6-års betaler IRS	3,44	1,54
3	6-års modtager IRS	2,35	-1,54
Total		8,17	2,38

Kilde: <http://www.algorithmics.com/EN/media/pdfs/Algo-WP0710-CVA-Active-Man.pdf>

For at kunne servicere front office⁹³ med de mest præcise informationer ud fra beregningerne, er det essentielt, at beregningerne sker på baggrund af så meget relevant information som muligt. De vigtigste input, og de input som den model jeg vil beskrive i denne afhandling benytter i forhold til en renteswap, er:

- Information om handlerne
- Markedsdata til tidspunkt(0)
- Trend for udvikling af renterne
- Volatilitet
- Probability of default af modparten

⁹¹ Netting vil enten omfatte alle eller et udsnit af transaktioner med en given modpart. Hvis der findes flere end én netting med en given modpart så kan CVA betragtes som additiv.

⁹² Standalone

⁹³ Stedet hvor alle tradere og salgs folkene sidder.

Det er først og fremmest vigtigt, at der bliver taget højde for **information i kontrakten**. Dvs. det nominelle beløb, kontraktens løbetid, om der er stillet noget sikkerhed af modparten eller banken og på hvilke rentegrundlag kontrakten er indgået. Derefter skal modellen vide hvordan **renteniveauet** ser ud til tidspunkt(0) ved indgåelse af kontrakten, samt hvis swappen er lavet på tværs af valutaer, skal der vides noget om kurser og renteniveauer i alle lande involveret. Der skal estimeres en **trend** for fremtidig udvikling af renterne. Disse kan f.eks. findes ud fra forward renter i markedet. **Volatiliteten** i markedet er et vigtigt element i modellen, da modellen skaber fremtidige scenarier for kontrakten. Derfor vil det gælde, at hvis volatiliteten er høj, vil spredningen mellem scenarierne være større end ellers, og CVA vil derfor også blive højere. Probability of default af modparten er et sidste vigtigt input til modellen, da dette siger noget om hvor sikker investeringen er og derfor påvirker slutresultatet i høj grad.

Alt tilgængelig information om én eller flere handler med en modpart er vigtigt. Dette gælder både den eller de handler som skal laves med modparten nu, og de handler som er indgået med modparten, og som stadig er aktive, tidligere.

På det tidspunkt hvor simulationen initieres, skal man vide hvad markedsværdierne på alle underliggende aktiver er, for at simulationerne har det rigtige udgangspunkt.

5.2 Beskrivelse af CVA formel

Hvis man følger standarderne for risikoneutrale prisningsteori⁹⁴, kan CVA defineres som den diskonterede forventede værdi af fremtidige cash flows, under risiko neutrale forudsætninger. En formel vil således se ud som følger:

Formel 4: ⁹⁵

$$CVA = (1 - RR) * \sum_{t=1}^n (EE_t * PD_t * D_t)$$

Hvor: **RR** = Recovery Ratén = (1- Loss Given Default)

PD_t = Probability of Default til tidspunkt(t)

EE_t = Risikoneutrale Expected Exposure til tidspunkt(t)

⁹⁴ John Hull: "Fundamentals of Futures and Options Markets", side 281

⁹⁵ CVA model approval fra Nordea også = $CVA = \sum_{t=1}^n (EE_t * Spread_t * D_t)$

D_t = Diskonteringsfaktor = Eks.: 3m Libor rente + margin

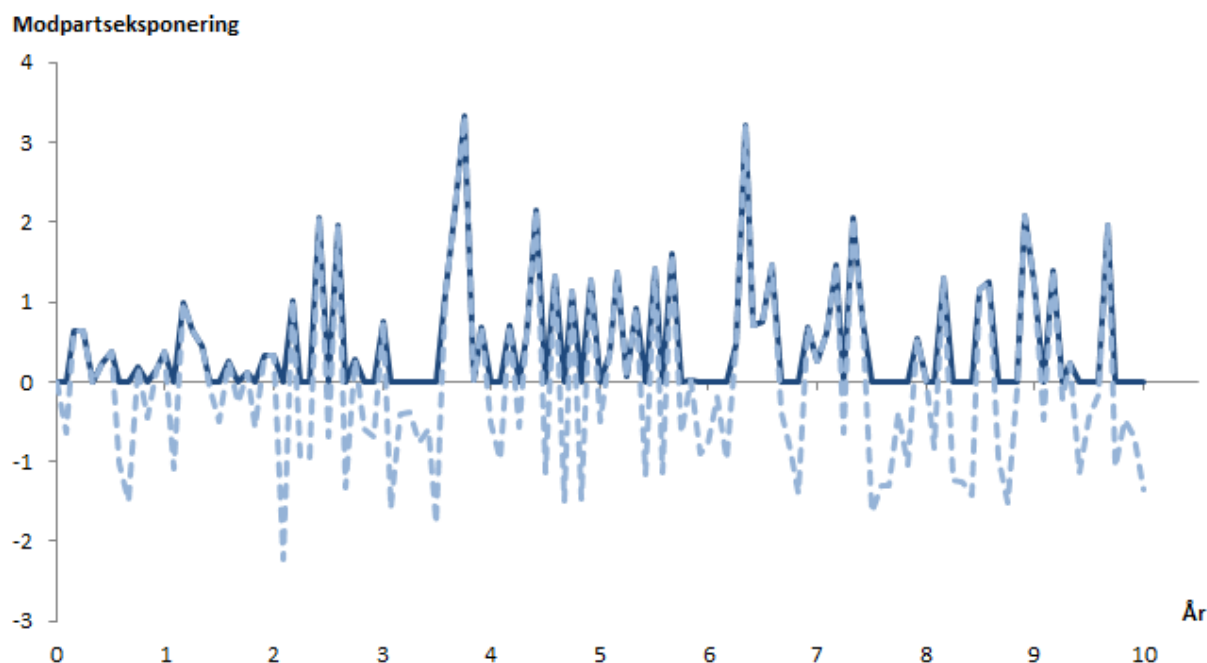
Pt. giver denne formel det bedste forsøg på at kvantificere værdien af modpartskreditrisiko, som er den teoretiske pris for at hedge kreditrisiko. Da det er værdien af kun bankens hedge som findes, kaldes modellen unilateral, fordi der ikke tages højde for modpartens kreditrisiko, hvis den underliggende kontrakt skaber positiv værdi for dem og negativ værdi for banken.

Formlen er relativ intuitiv, hvis man ser på de tidligere beskrevne input som er brugt i formelen. Udtrykket $(S_{t-1} - S_t)$ angiver en fremtidig probability of default fra t-1 til t. På det tidspunkt t er den expected exposure givet ved E_t , og tabet ved en eventuel misligholdelse af kontrakten fra modparten er givet ved $(1 - R) * E_t$. Dette tal bliver derefter diskonteret tilbage til i dag, så banken i dag ved hvor meget de kan forvente at tabe på tidspunkt t, under risikoneutrale forhold.

5.3 Definitioner af exposures udledt af Monte Carlo simulationer

Udregningen af CVA er afhængig af simulationer via Monte Carlo metoden som vist i graf 4.6 tidligere. Disse simulationer genererer et bestemt antal mulige udfald, ud fra beregnede input som kan have betydning for udviklingen af det underliggende aktiv. I det følgende afsnit vil jeg beskrive de output som følge af Monte Carlo simuleringer, som kan bruges til at beregne modparts kreditrisiko samt CVA. Yderligere vil jeg beskrive de forskellige risikotal som kan udledes af modellen.

- **Counterparty exposure** er, hvad der for banken har en værdi større end nul, samt markedsværdien af den handel med en portefølje af derivatpositioner, som vil være tabt hvis modparten ikke skulle være i stand til at overholde sine kontraktmæssige forpligtelser og der ikke er nogen recovery rate på modparten. Modpartsexposure i en OTC kontrakt typisk kun en lille del af det faktiske beløb som handles med en modpart.

Graf 5.3: Illustration af counterparty exposure

Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 13)

Den mørke linje i grafen viser den positive exposure mod modparten som følge af ændringer i markedet. Den stiplede linje viser kontraktens udvikling over tid; både negativt og positive for banken

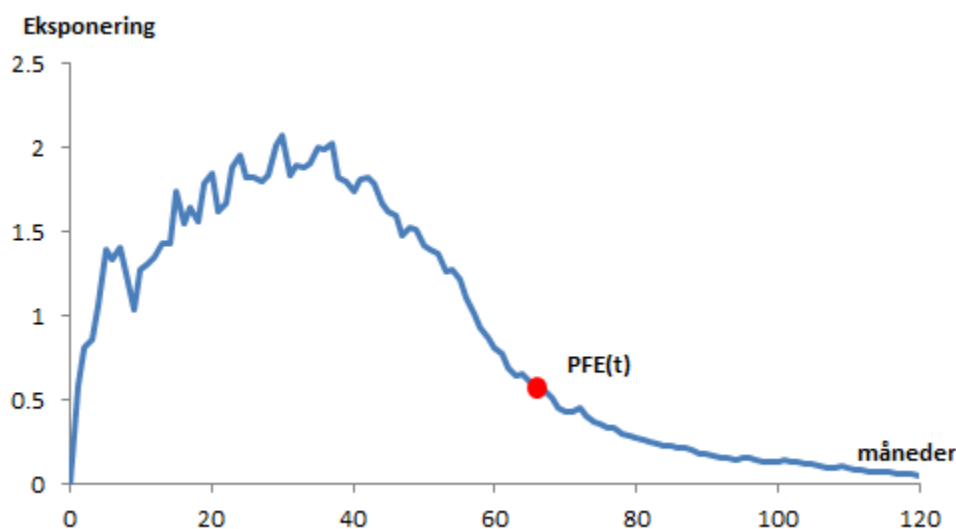
- **Current exposure, (CE)** er den exposure en bank har mod en modpart på et hvilket som helst givent tidspunkt t . Den nuværende exposure ses som værdien af alle kontrakter med positiv markedsværdi, efter der er taget højde for netting⁹⁶ kontrakterne.
- **Potential future exposure, (PFE)** er den maximalt expected exposure på en fremtidig dato, givet ud fra en statistisk sandsynlighed. I min afhandling vil jeg bruge en sandsynlighed på 95% PFE. 95% PFE betyder, at det med 95% sikkerhed kan antages, at den expected exposure ikke overstiger vores potential future exposure på et hvilket som helst tidspunkt(t) i kontraktens løbetid. Profilen til expected exposure kan findes ud fra en kurve $PFE(t)$, til et givent tidspunkt t , da t varierer over tid, som løber til udløb af

⁹⁶ Netting vil sige at man tager alle kontrakter som bygger på samme produkt med samme modpart og trækker de kontrakter med negativ markedsværdi fra de kontrakter med positiv markedsværdi.

porteføljen af kontrakter med en modpart. $PFE(t)$ er beregnet ud fra flere simulationer. Dvs. at for hver fremtidig dato t , er værdien af en portefølje af kontrakter med en modpart simuleret. Den positive del af simuleringen er valgt til at repræsentere $PFE(t)$. Toppunktet på den, over hele porteføljens løbetid, simulerede kurve, bliver refereret til, som maksimum forventede fremtidige exposure (MPFE).

- $PFE(t)$ af MPFE bliver ofte refereret til som den kredit grænse, banker bruger til at godkende en handel og størrelsen af beløbet af handlen på baggrund af markedsdata, rating, korrelation og handelsbetingelser.

Graf 5.4: 95% Potential future exposure (PFE)



Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 14)

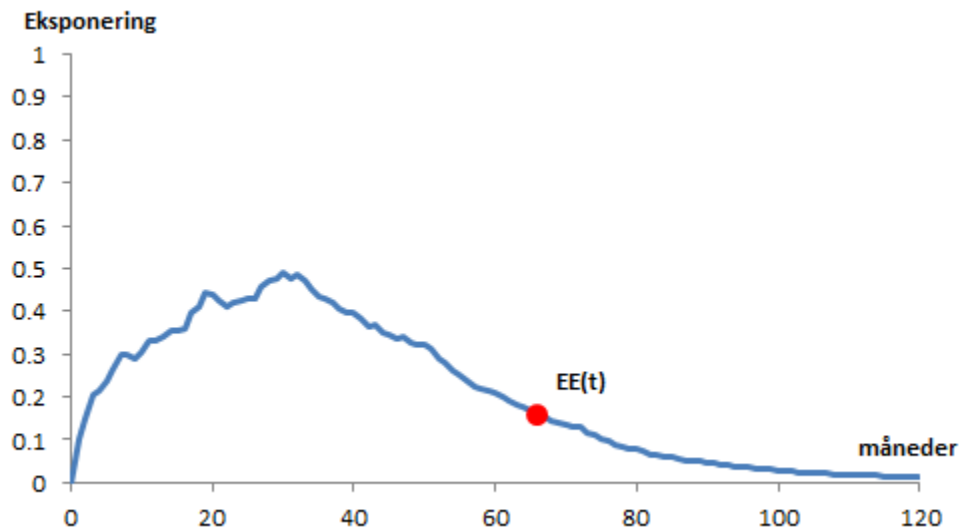
- **Expected Exposure, (EE)** er gennemsnittet af den positive exposure på en hvilken som helst fremtidig dato. Grafen for $EE(t)$ i graf 5.4 viser profilen for expected exposure på et givent tidspunkt t , for en rente swap som ikke har periodiske betalinger. Samtidig viser grafen expected exposure for hele løbetiden af en handel eller portefølje med en modpart. Da illustrationen i graf 5.8, som er tilsvarende den jeg vil bruge i mit regne eksempel, ikke har nogle periodiske betalinger, viser den reelt et billede af hvordan EE praktisk vil se ud for en valuta swap⁹⁷ eller en cross currency swap⁹⁸.

⁹⁷ Ikke omhandlet i denne afhandling

⁹⁸ Ikke omhandlet i denne afhandling

- $EPE(t)$ er beregnet ud fra samme model som $PFE(t)$, dog bruges $EE(t)$ kurven til prisfastsættelse af kredit, og til at beregne økonomisk kapital⁹⁹ for hele bankens portefølje af modparter.
 - Som skrevet i forrige punkt, bruges PFE ofte til at fastsætte en kredit grænse for en handel med en modpart, hvor EE bruges til at bestemme en værdi for CVA.
 - Vi husker fra tidligere i afhandlingen, at vi her skal bruge formel 1:

Graf 5.5: Expected exposure (EE)



Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 15)

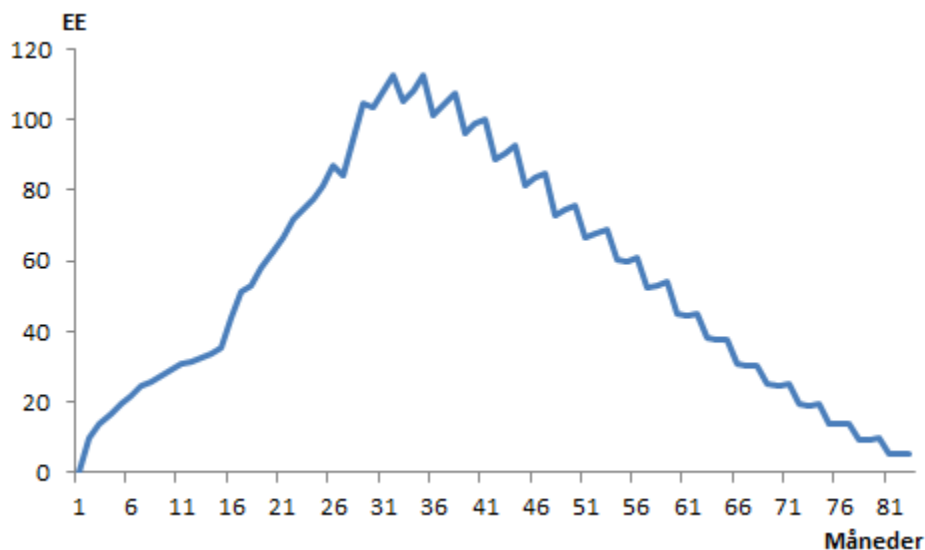
Netop fordi EPE er et gennemsnit af de positive scenarier og ikke indeholder de negative scenarier, er volatiliteten en afgørende faktor for EPE . Hvis alle scenarier i graf 5.5 ovenover bliver indeholdt i EPE , vil volatiliteten ikke have den store betydning, da spredningen i scenarierne bliver større for både positive og negative scenarier, og gennemsnitter derfor vil forblive forholdsvis uændret, med da det kun er de positive scenarier, vil en større spredning betyde højere CVA.

EE af alle de negative simulationer til tidspunkt t vil give expected exposure for modparten til banken.

⁹⁹ Økonomisk kapital er den kapital en bank skal tilsidesætte for at sikre sig de er solvente i overensstemmelse med med forskrevne regulativer. Kan også beskrives som den kapital en bank skal tilsidesætte for at imødekomme enhver risiko som måtte opstå på baggrund af en handel.

For forståelsens skyld har jeg i graf 5.6 illustreret hvordan EE på en renteswap i praksis kan se ud, hvor der foreligger kavartalsmæssige kupon betalinger.

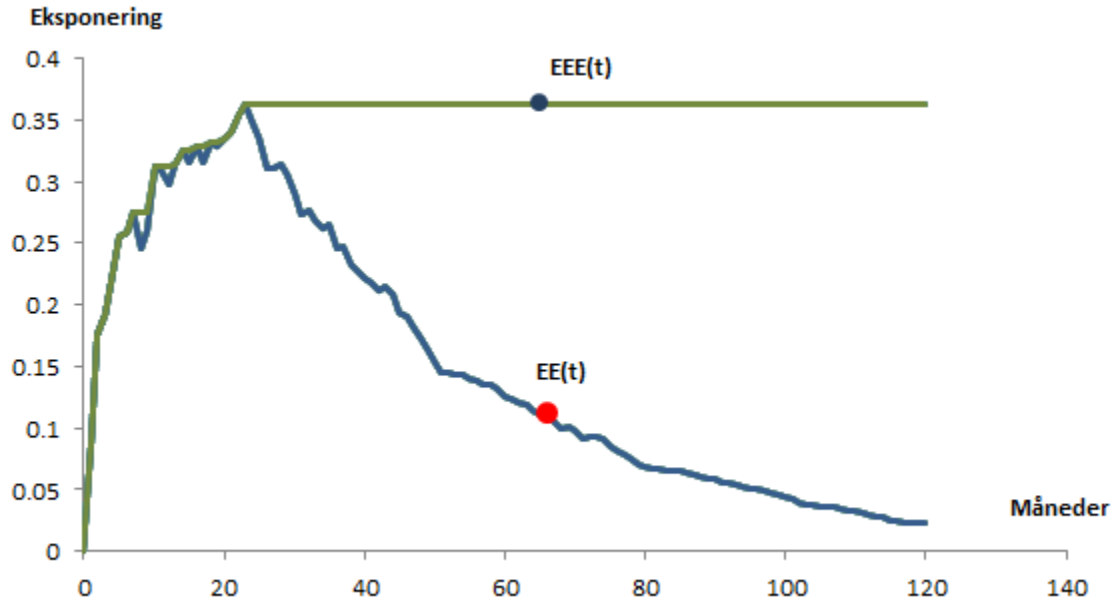
Graf 5.6: Expected positive exposure (EE) med kupon betalinger



Kilde: Egen udarbejdelse¹⁰⁰ (bilag 16)

- **Effective expected exposure, (EEE)** er den maximum expected exposure over hele løbetiden. En illustration af EEE kan findes i graf 5.7 herunder.

¹⁰⁰ Beregninger foretaget i Adaptive Analytics

Graf 5.7: Expected exposure af swapkontrakt + Effective expected exposure

Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 11)

I praksis skal graf 5.7, forstås således, at et værst tænkeligt scenarie er det, hvor værdien af renteswappen bevæger sig op til max og umiddelbart efter defaulten på sine forpligtelser. I en sådan situation vil banken opleve det størst mulige tab tænkeligt. Dette mål kaldes også Effective Expected Exposure

- **Expected positive exposure, (EPE)** er det vægtede gennemsnit af alle positive simuleringer, som for EE(t), men indenfor et givent interval (f.eks. ét år)
- **Wrong-Way Risk** opstår når en exposure mod en modpart er højt korreleret med den underliggende exposure. Dette kort udtrykkes, ved at en bank låner flere penge til en dårligt rated bank i vanskeligheder, hvilket vil sige der forekommer højere kreditrisiko mod en modpart som er blevet rated som dårligere betaler. Et andet eksempel kan være at en bank har lånt penge til en engelsk bank, og samtidig vælger at købe beskyttelse af en anden engelsk bank.
- Der findes to typer af wrong-way risk. Den første type er specifik wrong-way risk, som opstår på baggrund af dårligt strukturerede handler. Den anden type er generel wrong-way

risk. Dette opstår typisk på baggrund af makroøkonomiske bevægelser, som har effekt på værdien af selve handlen. Det kan f.eks. være en stigning i renterne, som gør at værdien på handlen med en modpart ændrer sig, eller at modparten i sig selv bliver nedgraderet i rating.

5.4 Integration mellem kreditrisiko og markedsrisiko

Hvis vi deler formel 4 fra før op på en anden måde, kan vi udlede at E_t indeholder markedsrisiko. Desuden ved vi fra tidligere, at recovery raten og sandsynligheden for konkurs, er med til at bestemme kredit spreaden på en modpart, dvs. at de to dele af formlen indeholder kreditrisiko. Ud fra denne opdeling får vi formlen:

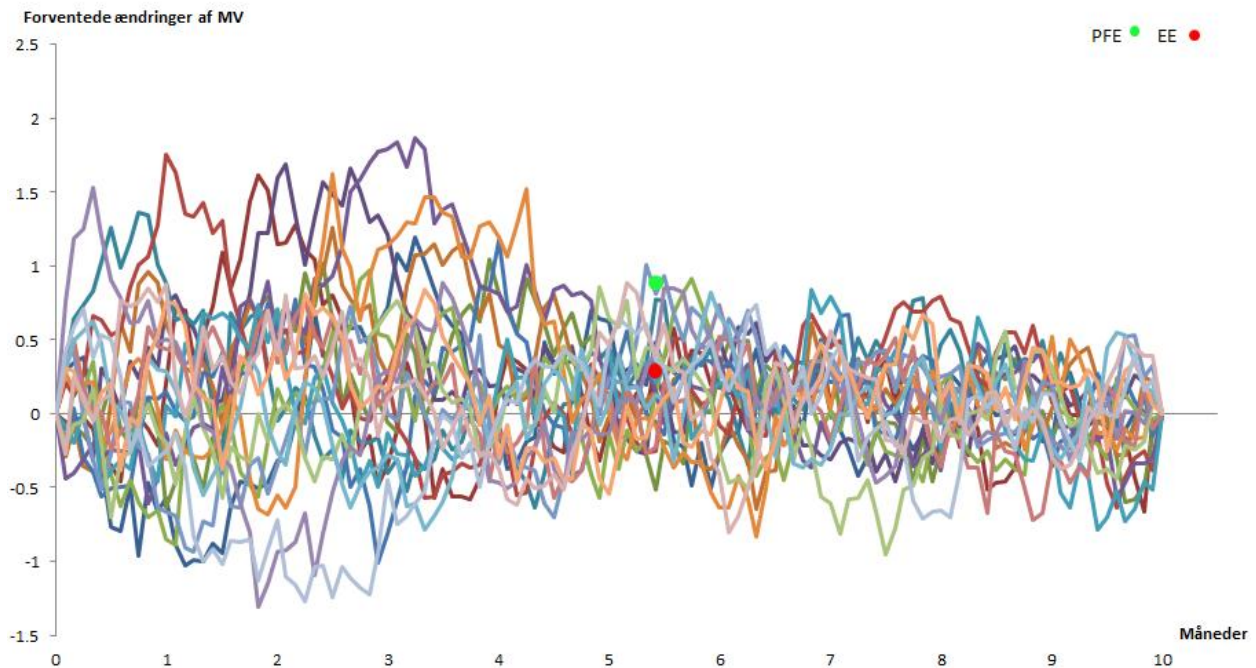
Formel 5:

$$CVA = EE_t * CDS_{spread(t)}$$

Denne formel viser os integrationen mellem markedsrisiko og kreditrisiko. Så hvis vi f.eks. antager vi har indgået i en swapkontrakt med en modpart. Denne kontrakt har en initial værdi på 0. Hvis vi i hele kontraktens løbetid ikke oplever eller forventer nogle udsving i renterne, vil markedsrisiko være 0. CVA vil derfor ligeledes være 0, selvom modpartens spread skulle stige og reelt set generere mere modpartsrisiko. Det samme gælder hvis vi i hele kontraktens løbetid ikke oplever eller forventer nogle ændringer i spreaden på modparten, så vil CVA stadig være 0 selvom renterne er meget volatile.

5.5 Simulation af expected exposure

Når alle ovenstående punkter er taget i betragtning og alle input er beregnet og analytisk fremskaffet, er det muligt at bruge disse resultater til at lave omkring 5.000 simuleringer baseret på Credit Monte Carlo metoden. Et illustrativt udfaldsrum for X antal simuleringer, kan se ud som i figur 5.8.

Figur 5.8: Udvikling af positive future exposure og expected exposure på portefølje

Kilde: Egen simulering (bilag 17)

Når samtlige simulationer er kørt, kan der for en enkelt dag i fremtiden (tidspunkt t) frembringes diverse fremtidige forventninger. PFE og EE kan f.eks. udledes, som det også er vist. Simuleringernes udfald til tidspunkt t , kan ses i form af en lodret normalfordeling, som i ovenstående tilfælde vil være noget venstreskæv, da det er forventet at de fleste udfald i fremtiden vil være positive.

Modellen viser den exposure banken har i dag mod en modpart, beregnet på baggrund af bankens porteføljer med denne modpart. Med exposure menes den værdi det vil koste banken, at købe samme positioner i markedet lige nu, hvis modparten defaultter på sine kontrakter. Dette betegnes som Marked-to-Market værdien.

På baggrund af dagens markedsværdi af porteføljen af positioner mod en modpart, og de, i forrige delafsnit, beskrevne input, foretages 5.000 simulationer, med samme længde som den længst løbende kontrakt med den respektive modpart.

PFE er fundet ved at tage 95% af det antal simulationer som er kørt. EE er fundet ved at bruge den tidligere introducerede formel, hvor kun positive værdier tages ud. Herefter er gennemsnittet

af alle positive simulationer til et givent tidspunkt(t) fundet og man har EE, som bruges til beregning af CVA.

5.6 Proxy-spread til beregning af CVA

Hvis en modpart til en bank er illikvid eller have en så lille omsætning, at meget få globale investorer skulle have interesse i at investere i modparten, kan det risikeres at der ikke bliver beregnet spread på netop den modpart. Dette betyder dog ikke, at banken er undtaget fra at beregne CVA på den modpart. I stedet er der andre måder en spread kan fremskaffes og bruges i formelen til CVA.

Én måde at finde et proxy-spread på, er ved at finde en modpart inden for samme forretningssegment. Det er dog ikke altid en optimal løsning. Antag f.eks. at en bank laver en handel med en mindre shippingvirksomhed. Denne virksomhed får ikke beregnet noget spread som kan findes i markedet, og banken må derfor finde en måde at fremskaffe et sådan spread. I følge Basel III reglementet står der ikke noget specifikt om hvad proceduren er, men at en intern model er brugbar. Banken beslutter sig for at bruge spreadet fra en anden shippingvirksomhed, som f.eks. kan være AP Møller Mærsk. Nu kan banken beregne CVA på den mindre shippingvirksomhed, og præsentere et lovligt CVA tal for diverse nationale og internationale tilsyn. Lad os dernæst antage at olieprisen stiger, væksten falder og eksporten/importen i hele verden falder. Da AP Møller Mærsk ikke kun laver forretninger inden for shipping, men også har en olie forretning, vil det i mindre grad påvirke dem, end den mindre shippingvirksomhed, som kun har med shipping at gøre. Den mindre shippingvirksomhed taber en masse penge på kort tid, og må lade sig gå konkurs. Banken har netop indgået i en større renteswap med shippingvirksomheden, som nu ikke længere kan leve op til sine forpligtelser. Da banken har beregnet sin CVA på baggrund af et spread fra en mere illikvid virksomhed, men dog inden for samme forretningssegment, har banken indtil tidspunktet for konkurs af shippingvirksomheden rapporteret for lav CVA og derfor ikke haft tilstrækkeligt kapital lagt til side. Hvis det var en mindre bank og denne shippingvirksomhed var den største kunde, kan det få alvorlige konsekvenser for banken, og i værste tilfælde betyde en konkurs af banken.

En anden måde at finde et proxy-spread på, hvis en modpart er mindre likvid, og der derfor ikke beregnes spread, kan banken beregne sig frem til et proxy-spread på baggrund af sandsynligheden for konkurs, recovery raten og Libor renten. Bankens analytikere vil først på

baggrund af virksomhedens regnskab, vurdere hvad sandsynligheden for en konkurs vil være indenfor kontraktens løbetid. Lad os antage at kontrakten skal løbe i 10 år. Dvs. at banken bruger sandsynligheden for konkurs af modparten inden for 5 år. Lad os antage at bankens analytikere vurderer probability of default indenfor 10 år til at være ca. 1,22% (hvilket svarer til en BBB rating i tabel 2.4 fra tidligere i opgaven). Dernæst finder de en recovery rate, som de mener, er sandsynlig, på baggrund af modpartens omsættelige aktiver. Jeg antager at bankens analytikere vurderer recovery raten til at være 39%, hvilket ligeledes svarer til en BBB rated modpart, set i tabel 2.3 fra tidligere. Jeg vil bruge 3m Libor renten som den risikofrie rente til beregning af spreaded.

Antagelser	
Libor (3m)	1.25%
Probability of Default	1.22%
Recovery Rate	39%

En beregning som beskrevet ovenover vil give et spread på 75,34bp, som banken kan bruge til at beregne CVA på kontrakten. Se bilag 18 for beregninger. Jeg vil ikke gennemgå dem yderligere i denne afhandling, da det ikke er essensen i afhandlingen.

5.7 Beregning af CVA - Eksempel

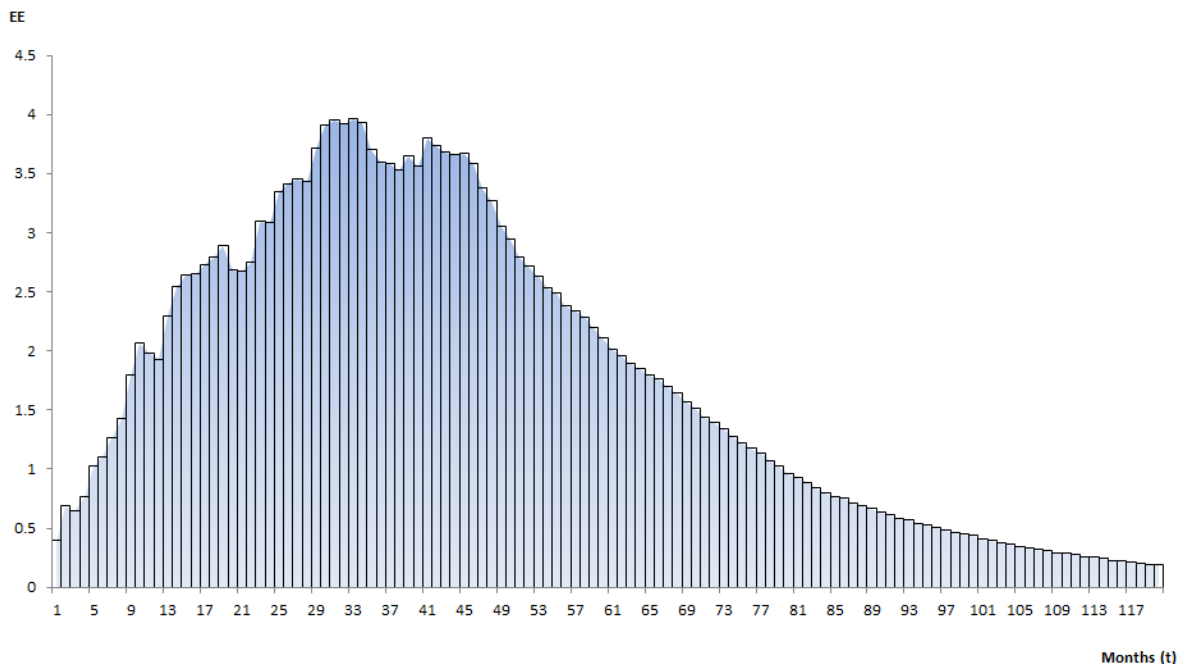
Jeg vil i følgende afsnit give et simpelt fiktivt, dog stadig korrekt, eksempel på at beregne en pris for en investeringsbanks CVA. Jeg antager at der ikke findes nogen eksisterende handler med nogen modparter, dvs. investeringsbanken er ny og skal indgå i sine første swapkontrakter, hvilket betyder at markedsværdien på swapkontrakten i eksemplet i denne afhandling er 0¹⁰¹. Hvis tilfældet var, at banken havde eksisteret noget tid, og der derfor allerede var indgået swapkontrakter med diverse modparter, ville markedsværdien til brug af modellen sandsynligvis ikke være nul. I afsnit 5.1 har jeg angivet input, for at være i stand til at generere simuleringer af expected future exposure af en swap. Dette gør jeg ved hjælp af en "random walk" samt en trend i excel, hvilket er en forsimplet udgave af en Monte Carlo simulation. Til "random walk" bruger jeg en "trend" som indikerer at udviklingen i handlen er positiv set fra bankens side. Dette betyder, som tidligere nævnt, at bankens eksponering mod modparten stiger, da jo større den fremtidige forventning er til at tjene penge på kontrakten, vil give en højere CVA og derved et

¹⁰¹ Ved indgåelse af en swapkontrakt er MV altid lig nul. Bodie, Kane & Marcus: "Investments", Third Edition, page 477

større kapitalkrav. Jeg har brugt en volatilitet på 25%, som jeg mener er reel i forhold til markedet lige nu. Markedsværdien på rente swappen er 0, da jeg står ved indgåelsen af swap kontrakten. Intervallerne jeg vil bruge til beregningerne beregne simuleringerne bliver ligeledes angivet. Til sidst bruger jeg den tidligere beregnede 10-årige swaprente til at tilbagediskontere eksposuren på et hvert givent tidspunkt. Nu kan udlede alle positive eksponeringer og derefter begynde min CVA beregning.

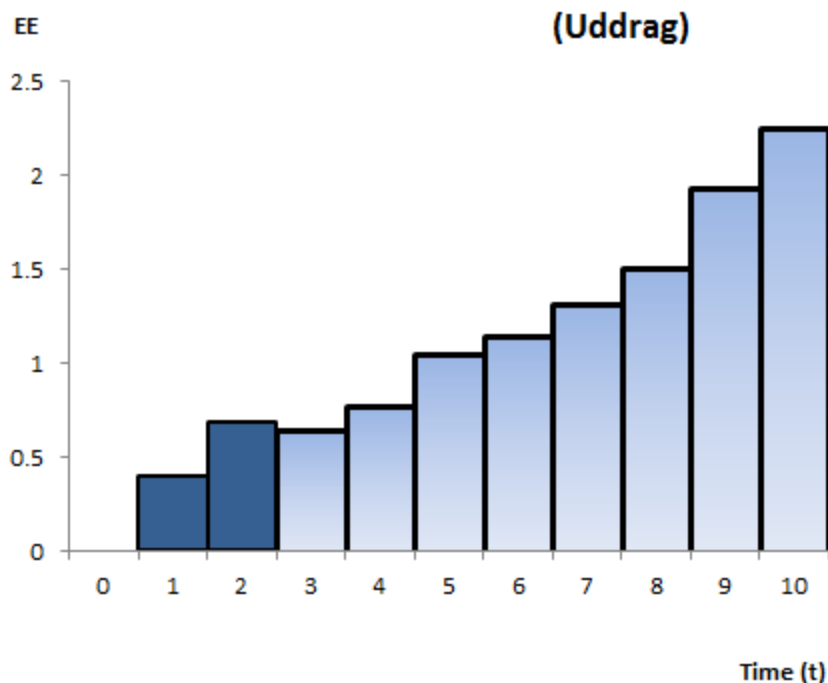
En illustration af positive expected exposures kan se ud som i graf 5.9.

Graf 5.9: Expected exposure af swapkontrakt (illustrativt, da der ikke er taget højde på batalinger i løbet af kontraktens løbetid)



Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 19)

Søjlerne og det farvede område i graf 5.9 ovenover, viser den exposure banken har mod modparten til swapkontrakten på alle tidspunkter i kontraktens løbetid. Hvis man skal se på hvordan man kan hedge sig mod risikoen på et givent tidspunkt i løbet af kontraktens løbetid, skal man se på tidspunkterne hver for sig.

Graf 5.10: Udkast af de første 10 måneder fra graf 5.9

Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 20)

Ovenstående graf viser et udkast af de første ti måneder af en 10-årig kontrakts løbetid. For at beregne prisen for at hedge eksponeringen på tidspunkt 1, bruger jeg data fra tabel 5.12.

Prisen for hedge for periode 0-1:

Formel 6:

$$EE_{0,0833} * Spread_{0,0833} * D(t_{0,0833})$$

$$0,399\% * ((8,27bp / 100) * t) * 0,9990 = 0,0028\%$$

Hvilket betyder at det vil koste 0,0032% af hovedstolen at hedge eksposuren i periode 0-1. (Ved en hovedstol på kr. 100.000.000,- vil det være en pris på kr. 2.800,-)

Hvis man vil finde prisen for hedgen for periode 0-2, skal man tage højde for at man allerede har hedget sig i perioden 0-1. Derfor opnår man prisen for hedgen for periode 0-2 ved at købe EE_2 for periode 0-2 og sælge EE_2 for periode 0-1. Dvs:

Formel 7:

$$(EE_{0,1667} * Spread_{0,1667} * D(t_{0,1667})) - (EE_{0,0833} * Spread_{0,0833} * D(t_{0,0833}))$$

$$(0,686\% * ((16,18bp / 100) * t) * 0,9979) - (0,399\% * ((8,27bp / 100) * t) * 0,9990) = 0,0777\%$$

Jeg vil nu beregne EE og CVA for en portefølje af renteswap kontrakter som har en løbetid på ti år, med én modpart.

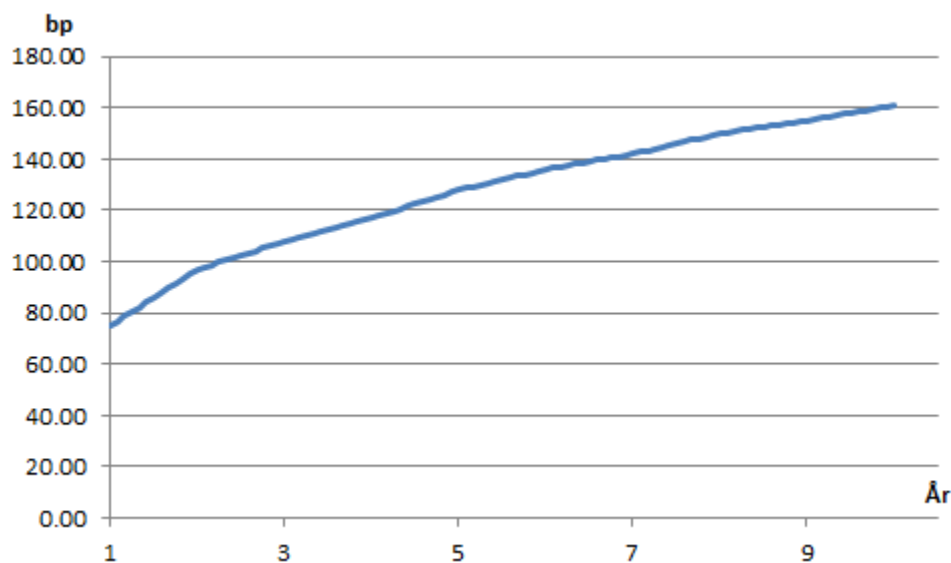
Til det bruger jeg de før nævnte input, samt nogle antagelser som jeg har udledt fra tidligere afsnit i afhandlingen.

Input EE		Antagelser til CVA	
Trend	3	Swaprente (10år)	3.87%
Vol	25%	Probability of Default _(BBB,10Y)	1.22%
MV (t=0)	0	Recovery Rate	39%
D(t)	0.08333	10Y Spread	161

Som tidligere nævnt er en trend en indikator for en positiv udvikling af kontrakten set fra bankens side. Man skal dog passe på med trenden i modellen, da trenden er en konstant, og derfor ikke ændrer sig over tid. Så ved en meget lang løbetid, vil der i dette tilfælde være en overvejende positiv forventning over hele perioden. Volatilitet på 25% er et forholdsvist normalt niveau. Til sammenligning var volatiliteten i markedet, da Lehman Brothers defaultede, 80%, og da krisen i middelhavslandene (PIIGS-landene¹⁰²) kom frem, var volatiliteten på 40%; samme niveau som vi har i dag.¹⁰³ Jeg har valgt i min afhandling at bruge BBB spreads i alle årene op til det tiende år. Da det kun har været muligt at finde spreads for bestemte år, har jeg efterfølgende interpoleret disse preads, så jeg kan se et spread for hvert kvartal, som er det interval jeg beregner med i afhandlingen. Profilen for en interpoleret graf ser ud som følger:

¹⁰² Portugal, Italien, Irland, Grækenland og Spanien

¹⁰³ <http://finance.yahoo.com/q/bc?s=%5EVIX&t=5y&l=on&z=l&q=l&c=>

Graf 5.11: Illustration af udvikling for BBB rated modpart (interpoleret)

Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 21)

For at interpolere har jeg brugt formelen:

Formel 8¹⁰⁴:

$$y_t = y_{-1} + (x_t - x_{-1}) * \frac{(y_1 - y_{-1})}{(x_1 - x_{-1})}$$

Jeg vil i det følgende give en gennemgang af beregninger og nedenstående tabel, samt præsentere læseren for et CVA mål på baggrund af den 10-årige renteswapkontrakt som er underliggende for mine beregninger.

Lad os antage at hovedstolen på summen af samtlige renteswap kontrakter med modparten er kr. 100.000.000,-

Tabellen herunder viser hvordan en det første halvandet år af en renteswap kontrakt evt. kan se ud.

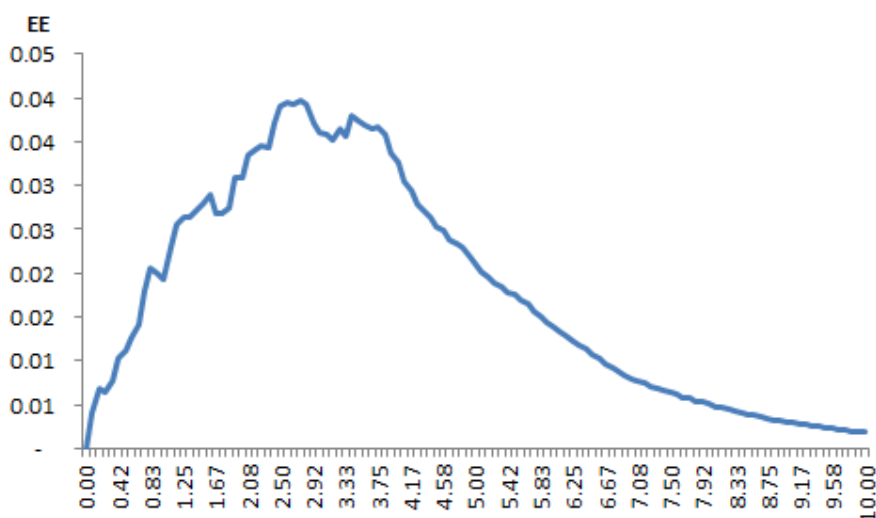
¹⁰⁴ <http://www.blueleafsoftware.com/Products/Dagra/LinearInterpolationExcel.php>

Tabel 5.12: Illustrativ tabel af beregninger for CVA (se bilag for fuld tabel)

t (del af år)	EE*	Diskontering sfaktor **	Spread (bp)	Pris for hedge***	CVA _t ****
0	-	-	-	-	-
0.0833	0.399%	0.9990	8.27	0.0330%	0.0028%
0.1667	0.686%	0.9979	16.18	0.0777%	0.0092%
0.2500	0.641%	0.9969	23.72	0.0739%	0.0126%
0.3333	0.767%	0.9959	30.89	0.1621%	0.0197%
0.4167	1.026%	0.9948	37.69	0.2225%	0.0320%
0.5000	1.107%	0.9938	44.13	0.2630%	0.0405%
0.5833	1.262%	0.9928	50.19	0.3659%	0.0524%
0.6667	1.422%	0.9918	55.89	0.4223%	0.0657%
0.7500	1.799%	0.9907	61.22	0.6688%	0.0909%
0.8333	2.067%	0.9897	66.18	0.6850%	0.1128%
0.9167	1.985%	0.9887	70.77	0.7040%	0.1157%
1.0000	1.930%	0.9877	75.00	0.7256%	0.1191%
1.0833	2.298%	0.9866	78.72	1.0596%	0.1488%
1.1667	2.546%	0.9856	81.86	0.9948%	0.1712%
1.2500	2.638%	0.9846	84.48	1.1997%	0.1829%
1.3333	2.648%	0.9836	86.67	1.0578%	0.1881%
1.4167	2.733%	0.9826	88.48	1.3182%	0.1980%
1.5000	2.794%	0.9815	90.00	1.1498%	0.2057%

Kilde: Egen udarbejdelse (bilag 22)

Expected exposure får jeg fra tidligere udregninger. Profilen for EE over hele kontraktens løbetid ser ud som følger:



Diskonteringsfaktoren finder jeg ud fra 3m Libor renten og den tilhørende periode.

Formel 9:

$$D(t) = 1 / (1 + (3m \text{ Libor}))^t$$

Spreadsene er de ét-årige spreads jeg har præsenteret tidligere.

Prisen for at hedge til et givent tidspunkt, er ud over den første periode, givet ved formel 7.

Den sidste kolonne i tabel 5.15 viser ikke det daglige CVA for kontrakten, men bruges til at finde CVA for hele kontraktens løbetid, som er det investeringsbankens kapital krav bliver baseret på.

Følgende formel anvendes til dette:

Formel 10:

$$CVA_t = EE(t) * Spread_t * Disk.Faktor_t$$

Som det ses fra formel 11, er det det sidste led på formel 10, som beregner CVA for hele kontrakten.

Nu kan vi vende tilbage til formlen for CVA fra starten af dette afsnit, som viser, at CVA er

Formel 11:

$$CVA = (1 - RR) * \sum_{t=1}^n (EE_t * PD_t * Disk. Faktor_t)$$

Efter beregninger ved brug af førnævnte formler, fås nedenstående output:

Output	
CVA_{bp} *****	18.78343

Et CVA på 18,78343bp angiver værdien af CVA, som kan sidestilles med prisen for at hedge den risiko banken vil have mod denne BBB ratede modpart eller en portefølje af modparter.

Dvs. at hvis en bank har en hovedstol mod sine BBB ratede modparter for i alt kr. 100.000.000,- værdien af CVA for den samlede portefølje af swapkontrakter være **kr. 187.834,-**, hvilket ligeledes indikerer prisen for at hedge en portefølje af swap-kontrakter med en samlet hovedstol på kr. 100.000.000,- udelukkende indgået med BBB ratede modparter.

Jeg skal skynde mig at tilføje, at hvis mine simuleringer havde være lavet som en interest rate swap med periodevis betalinger, vil beløbet af denne have været noget mindre. Men dette er ikke tilfældet i denne afhandling.

Grunden til at banker beregner CVA for alle fremtidige tidspunkter, lige så langt ud i fremtiden, som den længste kontrakt med en modpart løber, er at hvis en ny kontrakt skal indgås med modparten, er det vigtigt at banken kan se, om denne nye kontrakt vil nette ud med andre kontrakter, og derved minimere CVA kravet, eller om kontakten vil øge CVA kravet, og det derfor enten kan være nødvendigt for banken at opkræve en højere initial margin fra modparten, eller om banken må sige nej til at indgå i en kontrakt med modparten, da det kan betyde, at CVA bliver så stor, at andre regulative krav ikke kan overholdes; så som et solvens krav, da omkostninger for at hedge sig, vil være alt for høje.

5.8 Afsluttende praktiske diskussioner

For at være i stand til at beregne det mest retvisende billede af CVA og i det hele taget modpartsrisiko for en bank, er det vigtigt man bruger en model, som tager højde for alle input på tværs af alle aktiver. Dette skyldes, at der er en mulighed for at opnå en netting effekt, som i sidste ende kan være med til at nedbringe den kapital, som en bank vil blive pålagt at tilsidesætte på baggrund af en CVA beregning. Hvis det ikke lykkes at beregne et retvisende billede for CVA, kan det betyde at banken får beregnet et for konservativt CVA estimat, som betyder at værdien af CVA derved bliver for høj, og det beløb som skal hedges bliver større, hvilket vil være dyrere for banken. Det er derfor en balancegang, at være i stand til at have en model, som kan tage højde for alle input og allerede eksisterende handler, samtidig med, at modellen har en så god performance at modellen kan køres umiddelbart før enhver handel. Desuden kan det argumenteres, at på grund af de krav der er til CVA beregning, vil det være bedre at beregne CVA ved hjælp af et risikosystem, som f.eks. Monte Carlo, i stedet for et trading system, da trading systemer oftest ikke tager højde for netop netting.

Hvis man skal se på det hele fra en banks synspunkt, kan det være vanskelige at få dette til at virke i praksis, da det kan være svært at få mere passive risiko kontroller til at passe med de performance krav som bruges for at supportere de aktive prisnings og hedging behov der er for CVA. Derfor er banker også i stadighed i gang med at udforske, hvordan allerede eksisterende simulationsbaserede exposures modeller til at beregne CVA.

Alt ovenstående tyder på, at en performance stærk og retvisende CVA beregning, er en længerevarende proces at udvikle og implementere, og synes umiddelbart at være en både tidskrævende og dyr proces.

Ydermere skal banker sikre sig, at deres modparts kreditrisiko beregninger er gjort sådan, at de kan give præcise CVA mål på tværs af alle produkter for én modpart, og dermed være i stand til at give front office præcise CVA tal før enhver handel indgås med en modpart.

Når en bank skal udvikle et system, som kan håndtere og imødekomme CVA krav, er det vigtigt at den tager højde for følgende faktorer, ud over de, i forrige underafsnit, nævnte input.

Exposures simulation: Som skrevet ovenover, vil banker oftest benytte sig af Monte Carlo simulationer til beregning af CVA. Grunden til dette vil primært være, at Monte Carlo er i stand til at køre et meget stort antal af scenarier for enhver nødvendig variabel og tage højde for korrelation mellem de forskellige underliggende variabler. Der skal dog højst sandsynligt indgås nogle kompromiser, for at data fra front office kan indsættes direkte i beregningerne af modellen. Det er vigtigt at bankerne vælger modeller til beregning af underliggende variabler, som kan ændres løbende, og at disse løbende bliver kalibrerede med front office, eftersom det er front office som sidder med fingeren på markedets puls i de forskellige aktive klasser.

Simulationer skal ikke kun køre "real-world" scenarier. Der skal også simuleres i forhold til risikoneutrale mål, for at modellen netop kan bruges til beregning af CVA.

Prisnings funktionalitet: For at være i stand til at beregne korrekt CVA værdier, skal modellen være i stand til at gennemføre relevante beregninger af handler, på alle givne dage i fremtiden. Dette betyder at modellen skal være i stand til at køre et stort antal scenarier indenfor et kort tidsinterval for alle mulige udfald, indenfor et bestemt konfidens interval.

For at give et retvisende billede af CVA, er det vigtigt, at både den tid som er gået og den tid som er tilbage af alle kontrakter med en modpart, bliver inkluderet i modellen. Dette skyldes at, som tidligere nævnt, modpartsrisiko og CVA er tidsafhængig.

Desuden er det vigtigt at modellen er dynamisk, da det kan være nødvendigt at tilføje nye underliggende variabler med tiden, for at få et korrekt billede af bankens CVA.

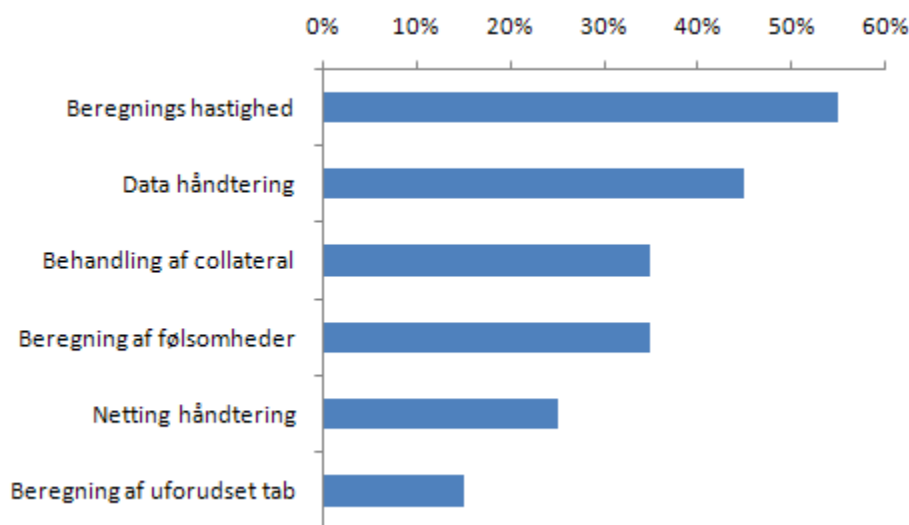
Performance: For at banken er i stand til at henlægge det præcise CVA beløb, og ikke et for konservativt beløb, som risikerer at koste banken penge, er performance af modellen til CVA beregning, en af de vigtigste faktorer for håndtering af CVA. En optimal model, vil være en model som bl.a. på meget kort tid kan beregne CVA på en modpart, så front office kan sikre sig,

at modpartsrisikoen og CVA ikke vokser til et for højt niveau, men at handlen netter ud med allerede eksisterende handler især, hvis dette er meningen allerede inden handlen indgås; en såkaldt hedge.

Er modellen for langsom, og derfor kun køres ugentligt eller månedligt, bliver banken nødt til, for alle handler indgået i den mellemliggende periode, at henlægge et potentielt større beløb til dækning af en eventuel default af modpart, end hvad der reelt ville være nødvendigt.

I figur 5.4 er opstillet de svagheder som er ved CVA beregning, som det ser ud nu, baseret på en undersøgelse, lavet af Algorithmics.com, hvor adspurgte finansielle institutioner indikerer hvad de mener, er vigtigst for deres CVA beregning.

Figur 5.4: Svagheder ved beregning af CVA, samt vigtigheden af den.



Kilde: <http://www.algorithmics.com/EN/media/pdfs/Algo-WP0710-CVA-Active-Man.pdf>

(bilag 23)

Som skrevet tidligere, er det nødvendigt at beregne scenarier, ikke kun for "real-world" scenarier, men også for risiko neutrale scenarier, for at beregne CVA. Dette betyder, at modellen for at beregne expected exposure, som i forvejen kræver tusinder af scenarier beregnet, for masser af fremtidige tidspunkter, ved hjælp af Monte Carlo, nærmest bliver fordoblet af den grund.

Det der bl.a. gør det så vigtigt at modellen har en god performance er, at det er nødvendigt for at de tradere som handler og hedger CVA, skal bruge løbende beregninger for hele bankens CVA,

da de skal have præcise tal for at være i stand til at håndtere de ændringer til følsomheder¹⁰⁵ på CVA som er relevante i forhold til markedes risiko faktorer og kreditrisiko faktorer.

Kredit og Recovery: Som jeg skrev i begyndelsen af analysen i denne afhandling, er kredit information svær at få fat på, hvor anden markedsinformation, som rentekurver eller volatiliteter, kan findes på diverse markeder. Dette kan være en udfordring, da default sandsynligheden¹⁰⁶ er en vigtig del af CVA beregningen. Dog kan kredit spreads og recovery rates¹⁰⁷ findes i indeks som f.eks. iTraxx¹⁰⁸. Disse kan bruges til at finde default sandsynligheden¹⁰⁹. iTraxx indeholder ikke alle verdens virksomheder og data på dem, hvilket også spiller ind på performance af modellen, hvis banken skal beregne et internt spread, før en simulation og CVA beregning kan begynde. Lang de fleste virksomheder og stater får dog beregnet et CDS spread som kan findes i Bloomberg eller Reuters.

Risikoneutrale scenarier: Som det også er beskrevet tidligere, så bygger modellerne til beregning af CVA, på risiko neutrale scenarier og ikke historisk data. Dette gælder på tværs af alle aktivklasser; så som renter, valuta, aktier, kredit og råvarer.

Risiko minimering: Det er især vigtigt at en model kan tage højde for alle former for risiko minimering. Det være især, som tidligere nævnt, netting og collateral.

Før-handel CVA beregning: Den absolut vigtigste del for en model til beregning af CVA er, som nævnt ovenover, performance. Grunden til dette er, at CVA skal kunne beregnes ganske hurtigt før enhver handel med en modpart, for at banken er i stand til at tage højde for incremental CVA. Dvs. alle aktive handler skal genberegnes med de nye handler, for at traderene kan se hvilken indflydelse handlen har på netting af CVA. Det er også vigtigt at være i stand til at køre CVA på en modpart, for at se om bevægelser i markedet har haft større eller mindre indflydelse, så de tradere som handler CVA for en bank kan reagere på dette. Hvis man ser

¹⁰⁵ Greeks (delta, vega, gamma, theta)

¹⁰⁶ Probability of default af en modpart

¹⁰⁷ Genvindingsrater; det man kan forvente at redde sig i pct. hvis en modpart går konkurs. Det modsatte af Loss Given Default (LGD), som er det man kan forvente at tabe i pct hvis en modpart går konkurs.

¹⁰⁸ iTraxx er et informations index hvor 125 virksomheder indenfor alle sektorer er listet med probability of default og kredit spread. iTraxx bruges som pris index for bl.a. at prisfæste CDS'er.

¹⁰⁹ Denne opgave skal ikke beregne default sandsynligheder for f.eks. CDS spreads. Derfor ikke med her.

tilbage på model 5.3 om hvor ofte banker beregner CVA ses det, at kun 25% beregner CVA før enhver handel.

Følsomheder: For at de tradere som handler CVA kan udføre deres job på den mest effektive måde, skal de have løbende informationer om alle følsomheder for kreditrisiko, de underliggende aktiver, variabler i markedet, volatiliteter og korrelationer. Dette er på grund af, at CVA tradere har behov for løbende at se effekten der opstår på baggrund af deres hedges. CVA traderen sidder også og handler på det konsoliderede niveau for banken, og skal holde bankens CVA på en vist niveau, for at banken kan leve op til alle regulatoriske krav. Dette betyder at en CVA trader ikke bare kan købe en CDS mod en modpart, så de kan sikre sig betaling gennem den, hvis modparten defaultter. CDS'en skaber en ny modparts risiko mod den modpart som har udstedt CDS'en. Dette gør at alt sammenlægning af handler er vigtigt for CVA traderen.

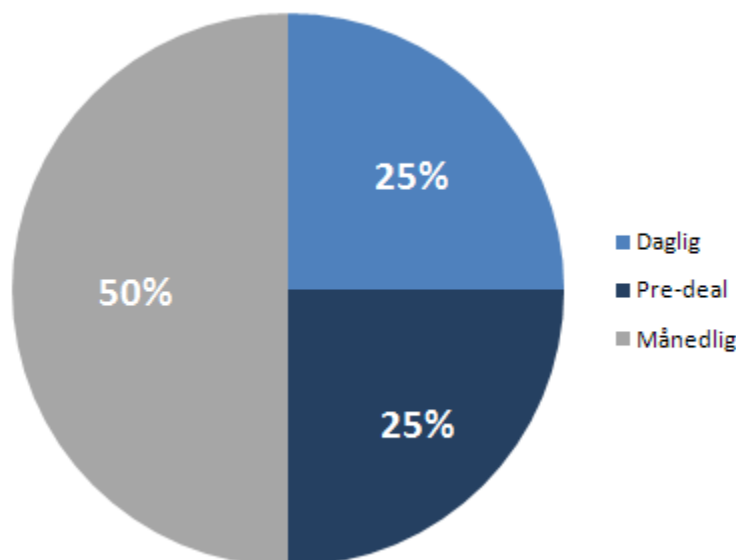
CVA fordeling: Når en handel indgås med en modpart på OTC markedet, er det vigtigt at traderen ved, hvilke faktorer som driver CVA'en på en handel. Dette er vigtigt, da der ved handlens indgåelse er mulighed for at opkræve et ekstra beløb fra modparten, netop til dækning af CVA. Det optimale for en bank vil selvfølgelig være, at de kan få modparten til at betale hele det kapital krav som opstår på baggrund af handlen, men så er det ikke sikkert banken vil have nogen modparter at handle med. Derfor skal CVA traderne være i stand til at vide præcis hvilke drivere der er for handlerne, så de kan reagere optimalt.

Risiko kapital: Alle ovenstående punkter og hele modellen til beregning CVA har sammen lagt ét formål: At beregne korrekt CVA, for at banken kan lægge korrekt kapital til side, i overensstemmelse med alle regulatoriske krav. Som nævnt kræver dette en model med høj performance og høj fleksibilitet.

Hyppighed for beregning af CVA: Som situationen er i øjeblikket, bliver der større og større fokus på CVA fra diverse regulatorer. I dag kræves det at banker minimum beregner CVA på månedlig basis. Med Basel III's indførsel skal CVA beregnes på daglig basis.

I en undersøgelse fra analysevirksomheden Algorithmics viser, at halvdelen af de adspurgte institutioner, i dag beregner CVA på månedlig basis. 25% beregner CVA på daglig basis og 25% beregner CVA før enhver handel.¹¹⁰

Model 5.3: Hyppighed for beregning af CVA



Kilde: <http://www.algorithmics.com/EN/media/pdfs/Algo-WP0710-CVA-Active-Man.pdf>

Når CVA kun bliver beregnet på månedlig eller daglig basis og ikke før enhver handel, skyldes det, at de Monte Carlo simulationer, som bruges for at beregne de forskellige mål, tager en del tid at køre. Oftest vil der derfor blive pålagt et fast, og i mange tilfælde konservativt, beløb til handler, som enten kommer fra en fastsat procent del, bestemt af institutionen, eller fra en tabel institutionen har lavet på baggrund af forskellige handler. Alle adspurgte institutioner er dog enige om, at evnen til at kunne beregne CVA, og især incremental CVA, på intra-dag¹¹¹ basis, for alle transaktioner, er et af de områder, hvor der bliver modelleret i øjeblikket. Dette skyldes bl.a. pres fra front-office, da tradere er meget bekymrede for deres modpartsrisikoberegninger, da alt for konservative modeller kan betyde tabte forretninger, da der skal reserveres unødvendig kapital.

¹¹⁰ <http://www.algorithmics.com/EN/media/pdfs/Algo-WP0710-CVA-Active-Man.pdf>

¹¹¹ Løbene hen over dagen

6 Basel III

Basel komitéen, "Basel Committee on Banking Supervision", er et forum for tilsyn med banker verden over. Dennes primære opgave er at forbedre og udbrede tilsyn med banker samt udarbejde retningslinjer og tilsynsstandarder indenfor områder hvor det kan være nødvendigt. Basel komitéen er da også bedst kendt for bl.a. deres udarbejdelse af internationale standarder for tilstrækkelig kapital hos banker. Komitéen udarbejder rapporter som sendes til diverse nationale tilsyn over hele verden. Bedst kendt er vel Basel reglementerne, som startede med Basel I i 1998 som omhandlede standarder for kapitalberegninger, Basel II fra juni 2004 som omhandler nye måder for hvordan banker skal beregne deres kapital, og senest Basel III som skal være implementeret hos bankerne efter 31. december 2012 og igen omhandler nye beregningsmetoder og krav til reservering af kapital hos bankerne.¹¹²

Siden finanskrisen har alle øjne i banksektoren været rettet mod Basel komitéen og hvilke regulativer de vil komme frem til, for nye og bedre tilsyn med bankerne; her i blandt modpartsrisikojustering (CVA). Efter november 2010 hvor Basel III blev godkendt, er disse nye tiltag blevet vendt og drejet og vendt igen. Der er stadig stor usikkerhed omkring reglerne og dertil kommer spørgsmålene omkring selve implementeringen i bankerne, men én ting er sikkert; -Basel III forsvinder ikke. Implementeringen ser dog ud til at blive betydeligt mere kompliceret end da Basel II og Basel II,5 blev offentliggjort.

Hvad er det præcist Basel III tillægger Basel II kravet? Basel II og Basel II,5 regulativerne fastsatte at bankerne skulle indregne kapital i forhold til risikoen for konkurs af en modpart i deres regnskaber. Dvs. at lige meget hvilken størrelse modparten måtte have kontraktmæssigt, så må et tab som følge af en konkurs ikke betyde, at banken ikke længere lever op til nationale og internationale solvens krav¹¹³ som følge af nedskrivninger. Basel III tilføjer nu, at bankerne skal reservere kapital mod mark-to-market ændringer til modpartsexposure. Det betyder at bankerne skal reservere kapital i forhold til hvordan markedet ændrer sig, da dag til dag ændringer i markedet kan skabe mere eller mindre modpartsrisiko, og derved også CVA.

¹¹² <http://www.bis.org/bcbs/about.htm>

¹¹³ Minimum 8% af bankens risikovægtede basiskapital, med mindre solvenskravet for den enkelte bank er sat op af det respektive lands FSA.

Dette betyder, at fra 31. december 2013, skal alle banker rapportere værdien af uhedget modpartsrisiko (CVA), på baggrund af beregninger tilsvarende dem jeg har gennemgået i min afhandling.

Hvis vi tager fat i eksemplet fra kapitel 4 om CVA, og ser på delen med hedging af CVA, så lovede jeg at komme med en forklaring på hvordan virkeligheden egentlig ser ud for banken.

Det er sådan, at banken kun bliver belønnet for deres dyre CDS hedge af kreditrisiko i CVA, mens hedgen på markedsrisiko i CVA ikke tæller med. Det betyder at selvom banken hedger positionerne i swappen, og dermed fjerner deres umiddelbare risiko, så vil CVA altid skabe en værdi, som banken, indtil videre, har været pålagt at trække fra i deres regnskab over porteføljernes værdi. Det som skaber den helt store diskussion mht. Basel III er, at bankerne ud over at skulle trække CVA fra regnskabsmæssigt, nu også bliver pålagt at bruge mere kapital til at hedge værdien af CVA, så denne værdi når et tilfredsstillende niveau. Og da det synes umuligt at bringe værdien af CVA til 0, bliver incitamentet til overhovedet at hedge CVA fjernet, da de så lige så godt kan lade være med at hedge den dyre kreditrisiko. Derved står banken i sidste ende med mere risiko, og en konkurs fra en af de større banker vil få tsunamien af konkurser og kreditklemmer til at eksplodere endnu en gang.

I eksemplet med proxy-spreadet taget fra en virksomhed i samme segment, ses det tydeligt, at bankerne og ISDA har god grund til at stille spørgsmål til udformningen af CVA og hvad der er lovligt og ikke lovligt at gøre, mht. estimering af CVA og regulativ kapital. Regulativet fra Basel komitéen er jo at sikre bankerne og ikke knuse dem ved utydelige regler for beregninger urealistiske krav på små modparter.

6.1 Regulativ kapital

Som nævnt ovenover var bankerne kun pålagt at trække CVA fra i deres regnskab, som derved mindsker egenkapitalen. Efter indførelsen af Basel III bliver bankerne nu pålagt at minimere værdien af CVA ved f.eks. at hedge værdien, og bliver derved blive ramt endnu engang. Denne ekstra kapital som skal bruges for at minimere værdien af CVA, er et stort negativt initiativ set fra bankens side, da det giver mindre kapital at handle for.

Kapital brugt til at nedbringe værdien af CVA, er kapital banken ikke længere har samme volumen som tidligere, og derfor heller ikke kan opretholde det samme profit. Hvis bankerne

ikke har pengene fra handlerne, skal disse tages fra egenkapitalen, hvilket kan betyde at banken rammer andre regulative krav, som solvens eller ROE¹¹⁴ fra aktionærerne.

7 Muligheder for minimering af modparts kreditrisiko og CVA

Da CVA i form af kapitalhenlæggelser er en forestående ekstra omkostning for banker, hvilket gør det dyrere for bankerne at foretage investeringer, har bankerne et stort incitament til at minimere disse kapitalhenlæggelser. Mulige metoder til dette er der mange af, men der findes endnu ikke noget dokumentation som fortæller hvad der er det mest optimale at gøre, for at bankerne så billigt som muligt kan minimere sine modpartsrisici så meget som muligt.

Netting er én ud af mange muligheder hvorved en bank kan minimere sin eksponering mod modparter. Netting er i teorien gratis, men er stærkt afhængig af det underliggende aktiv, eftersom forskellige derivater har forskellige omkostninger og priser, hvilket kan gøre det til en dyr fornøjelse, hvis de aktiver som en bank kan bruge til netting af en eksponering mod en modpart, udelukkende består af ”dyre” derivater.¹¹⁵

I markedet findes diverse mere eller mindre dyre kreditderivater, som muligvis kan være de mest optimale produkter, til netting, og derved minimering af modpartsrisici. Disse produkter kan bl.a. være CDS'er¹¹⁶ eller CDO'er¹¹⁷.

Collateral stillelse er yderligere en mulighed for minimering af modpartsrisiko. Collateral kan dog gøre, and andre risici opstår, så som likviditets risiko.

Ud over at ovennævnte kreditderivater kan bruges til minimering af CVA, kan en bank evt. også have en gruppe af tradere siddende, som udelukkende handler CVA. Disse traders opgave vil så være bl.a., at neutralisere eller i det mindste minimere CVA for en bank på baggrund af bevægelser i markedet. Deres opgave er derfor at vide, hvor meget regulativ kapital det kan forventes at banken må tilsidesætte, på baggrund af en handel. Dvs. de skal have et fair estimat af hvad CVA bliver på baggrund af sektor, rating, recovery rate, konkurs sandsynlighed, løbetid af kontrakt, underliggende aktiv og kontrakt størrelse.

¹¹⁴ Return on Equity = egenkapitalforrentning; den forrentning investorerne i banken forventer at få fra deres investering

¹¹⁵ Jon Gregory: “Counterparty Credit risk”, side 18

¹¹⁶ Credit Default Swaps

¹¹⁷ Collateralized Debt Obligations

Disse CVA tradere giver, på baggrund af deres konstante indsigt og viden i bankens modparter og daglige handler, to fordele til banken:

- 1) Banken er ikke tvunget til at beregne CVA for hver enkelt handel før den kan effektueres og derved risikere at miste en kunde, som har behov for at få fastsat en pris på en handel med det samme, men kan nøjes med at beregne CVA én gang om dagen; evt. i løbet af natten. Det skyldes, at de estimater som bliver givet fra CVA traderne til de andre tradere og sales folk før enhver enkelt handel, er så tæt på det reelle billede, og banken behøver derfor ikke risikere at reservere unødvendig kapital.
- 2) CVA traderne kan hurtigere vurdere om en ny handel har en netting effekt i forhold til allerede indgåede handler med en modpart, på baggrund af bevægelser i markedet, eller om en ny handel vil betyde, at yderligere kapital skal reserveres af banken. CVA traderne kan også have et overordnet billede af, hvor banken står i forhold til de, af banken, fastsatte rammer for hvor meget kapital de kan reservere, for stadig at kunne overholde alle andre krav fra regulatorer om at være en ”sund” bank; det kan f.eks. være solvens krav.

Ud fra ovenstående punkter læses det tydeligt, at CVA tradere har en meget fin tråd at bevæge sig på, i forhold til alle input som de skal tage højde for, samt alle netting muligheder og konstante bevægelser i markedet.

Ydermere er der hele cross-asset¹¹⁸ aspektet i CVA. F.eks. kan to simple handler med en renteswap (som er forklaret tidligere i opgaven), og en valuta forward kontrakt skabe cross-asset CVA. Renteswap traderen bekymrer sig om swaps, rente futures og FRA¹¹⁹kontrakter som alle er med til at bestemme rentekurven og mulige hedging instrumenter. Valuta traderen bekymrer sig om spot priser og forward valuta priser for samme grunde som rente traderen. Derimod er CVA traderen yderligere interesseret i at vide noget om modpartens kredit kvalitet, dvs. rating, konkurs sandsynlighed, o.a., samt at vide noget om volatiliteten på de relevante rentesatser og valutakurser, samt korrelationen mellem disse. Hermed ses det tydeligt at CVA traderens

¹¹⁸ Risiko eller profit som skyldes handel på tværs af aktiver

¹¹⁹ Forward Rate Agreements:

muligheder for optimal hedging er mere kompleks, og at han skal bruge mange flere input og større beregningsmodeller. Det er derfor en balancegang for CVA traderen at finde de rigtige vægte af risikotagning og hedging omkostninger.

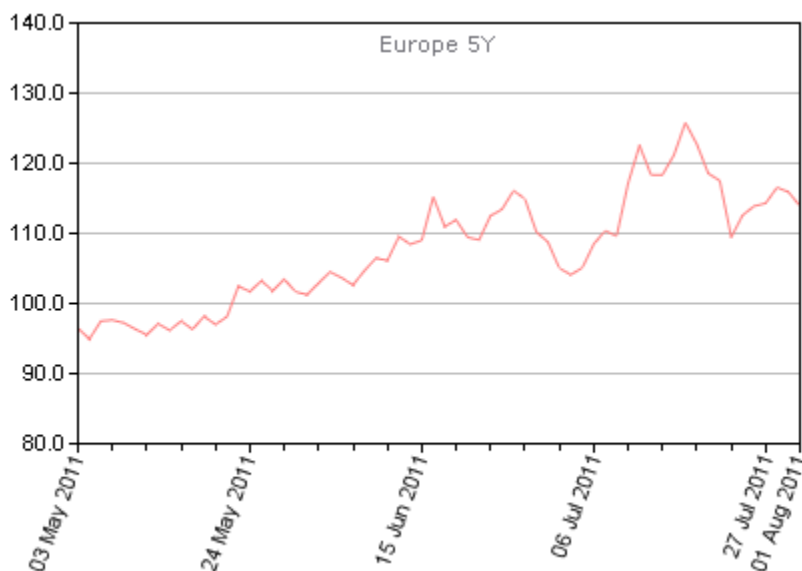
Nogle af de umiddelbare muligheder en CVA trader har for hedging vil jeg give beskrivelser af herunder:

Single-name credit hedges: Markedet for single-name CDS'er er forholdsvis illikvidt, på nær nogle enkelte virksomheder, som bliver handlet ofte pga. kombinationen af deres størrelse og kreditrating. Ved en single-name CDS forstås en CDS, som er lavet på ét underliggende aktiv hos én modpart. Typisk vil det dog være sådan at det er det samme underliggende aktiv hos én modparts som alle CDS handler laves på; f.eks. kan en investor som holder en 10-årig obligation godt købe en CDS på en 5-årig obligation hos den respektive modpart, da netop den 5-årige obligation er det mest likvide underliggende aktiv til en CDS.

Index kredit hedges: Modsat single-name CDS'er findes indeks CDS'er. Som navnet indikerer, bygger indeks CDS'er på et indeks af underliggende modparter og ét aktiv fra hver modpart. Det mest kendte indeks er iTraxx Main indexet Europe. iTraxx Main indekset består, i seneste opgørelse¹²⁰, af 125 modparter fordelt på 5 sektorer (se bilag). Dette indeks er forholdsvis likvidt, da det bygger på mere end én modpart. Andre kredit indeks kan være mere illikvide, men kan til gengæld bygges på mere specifikke modparter, og kan skabe større værdi for en investor; dog oftest også til en højere pris.

Herunder ses en graf som viser iTraxx Main Europe serie 14 for de seneste 3 måneder:

¹²⁰ iTraxx Europe Series 14

Graf 7.1: 3 mdr. historik for iTraxx Europe serie 14 med 5-års løbetid

Kilde: <http://indices.markit.com/default.asp?start=itraxx>

Prisen (spreadet i basis punkter) er steget i løbet af de seneste 90 dage, hvilket primært skyldes usikkerhederne omkring Grækenland og de andre middelhavslande, samt den, i sidste øjeblik, afværgede finansielle krise i USA.

Volatilitets hedging: Eftersom volatilitet er et vigtigt komponent i CVA beregninger, og CVA er følsomt overfor volatilitet i markedet, pga. den spredning af scenarierne som opstår ved høj volatilitet, er det essentielt for en CVA trader at handle volatilitet i markedet. Det er ikke kun hvis volatiliteten er høj tradere skal handle for at minimere CVA. Det kan også være banken ligger til at tabe penge på kontrakten og derfor ønsker mere volatilitet, så sandsynligheden for at kontrakten skaber positiv værdi for banken på et tidspunkt i fremtiden bliver større. Det sker i form af produkter på tværs af aktiv klasser, og derved minimere eller maksimere volatilitet, alt afhængigt af hvilken vej¹²¹ banken ligger.

Korrelationer: CVA tradere står ofte overfor en lang række korrelations matricer med flere forskellige markeds variabler. Disse er stort set ikke hedge bare, ud over i de ekstreme tilfælde hvor der findes ”wrong-way-risk”; hvis vi husker tilbage på forklaringen af ”wrong-way-risk” er det tilfælde hvor der er tale om negativt korrelerede markeds variabler.

¹²¹ Kort (for lidt volatilitet) eller lang (for meget volatilitet)

Andre metoder som kan være med til at minimere den kreditrisiko som kan opstå ved en OTC kontrakt, som f.eks. en swapkontrakt, kan bl.a. være:

Collateral (sikkerhedsstillelse) er et beløb i form af kontanter, kontrakter eller andre papirer som repræsenterer en vis form for værdi. Der er i dag opstillet mange former for regulativer for hvad der må stilles som collateral. Også når det handler om OTC kontrakter, hvor der ikke er en børs eller et clearing hus imellem til at stille krav til collateral, bliver det stillet krav til en modparts collateral. Dette krav stilles oftest af bankerne som bliver tvunget til at bede om likvid collateral, da de af regulatorer bliver pålagt at kun ekstrem likvid collateral vil blive accepteret som en formindskelse af kreditrisiko. Sådant ekstrem likvid collateral kan f.eks. være kontanter eller højt ratede værdipapirer. Beløbet som skal stilles som collateral er bestemt af den nuværende værdi af kontrakten som kan findes i markedet på en tilsvarende kontrakt. Oftest er det kun den part som oplever negativ værdi af kontrakten som stiller collateral overfor den part som oplever positiv værdi. Andre gange er det den modpart som har lavest kreditrating som på alle tidspunkter skal stille collateral til rådighed. Til sidst vil der også være skrevet i kontrakten, at hvis f.eks. en nedgradering af en part finder sted, så skal der stilles ekstra collateral til rådighed for den anden part.

Third-Party Supports kan fortolkes som en modpart A der laver en handel med en bank B. Modparten A har ikke mulighed for at stille collateral eller anden form for sikkerhed overfor banken B som er den anden part i kontrakten. Til gengæld kan modparten A finde en tredjepart som er villig til at stille garanti og dermed collateral overfor banken B på vegne af modparten A.

Mark-to-Market vil sige at mærke/matche sine kontrakter med modparter mod markedet i ny og næ, er noget mange banker gør. Dette gør de for at se hvilket tab de kan risikere at lide, hvis modparten defaultter før tid og banken derved er nødsaget til at købe en tilsvarende kontrakt i markedet. I et sådanne tilfælde, kan banken bede deres modpart om at få værdien af kontrakten reset til markedsværdien.

Settlements and Unwinds er måder hvor to parter til en OTC kontrakt, på forhånd aftaler og indskrifter i en kontrakt, at hvis en exposure til én af parterne når et vist niveau, så skal værdien af kontrakten på det givne tidspunkt afvikles mellem de to parter, før kontrakten kører videre. Parterne kan også vælge at kontakte en tredje part som skal holde beløbene fra parterne som kan være indbetalt, hvis værdien har udviklet sig i overensstemmelse hermed.

Special Purpose Vehicles (SPVs). Det har før været tilfældet at virksomheder har oprettet datterselskaber, som er struktureret således, at de har en højere rating end virksomheden selv. Dette gøres for at separere en virksomheds primære forretning fra deres derivat forretninger. Datterselskaberne får tilført en masse kapital og udfører derefter enten modsatrettede derivatforretninger til deres almindelige derivatforretninger som f.eks. rente og valuta swaps, for at minimere den kreditrisiko de eventuelt måtte have.

7.1 Kredit derivater til brug ved hedging af modpartsrisiko

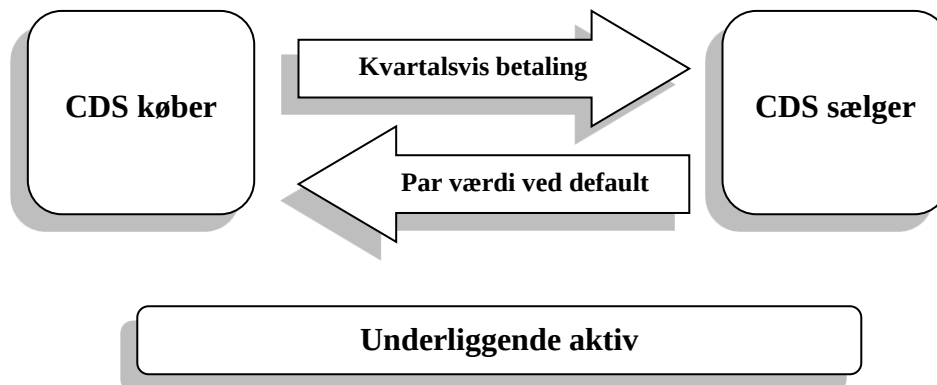
Et kredit derivat er et instrument, der benyttes til videresalg af kreditrisiko. Oftest ses et kredit derivat som et "asset-backed security" (ABS), som betyder at der er et underliggende aktiv som bestemmer elementerne hvorpå kreditderivatets pris skal beregnes. Ved at banken køber beskyttelse mod en modpart af en kreditderivatsælger, kan dette skabe en dobbelt default, hvis både modparten af det underliggende aktiv defaulter samtidig med at sælgeren af hedgen, kreditderivatet, defaulter. Dette burde være højst usandsynligt og kun ske ved virkeligt ekstreme scenarier, og kan b.l.a. afhjælpes ved at tænke i wrong-way risk baner og ikke købe beskyttelse af en bank i samme land som modparten.

7.1.1 CDS

CDS er en forkortelse for Credit default swap og er et finansielt instrument til køb eller salg af kreditsikkerhed. CDS kontrakten handles OTC, men på baggrund af standardiserede kontrakter¹²² underlagt ISDA konventionerne. Køberen af kreditsikkerhed betaler i en aftalt periode et fast beløb til sælgeren, som derimod hæfter for eventuelle tab, hvis der skulle indtræffe en kredit event. Det beløb som køberen af CDS'en vil modtage ved en kredit event er kendt under hele CDS'ens løbetid, eftersom det er hovedstolen på det underliggende.

En CDS er opbygget af 3 elementer som er illustreret nedenfor:

¹²² ABS

Figur 7.2: Illustration af CDS

Kilde: Egen udarbejdelse

Hvis CDS'er skal bruges til hedging eller minimering af modpartsrisiko, kan det blive en kostelig affære for banken. Dette skyldes primært at det er en kostelig affære for en bank at skulle købe CDS'er på alle sine modparter, da CDS på alle bankens modparter oftest ikke kan købes via et index, men skal være single-name-CDS'er. En del af disse single-name-CDS kontrakterne er derfor ikke så likvide, da CDS kontrakterne i langt de fleste tilfælde skal skræddersyes til banken og deres modparter. Det vil sandsynligvis også betyde at præmien nok vil være en anelse større end normalt, da der oftest ikke kun er tale om én underliggende kontrakt med modparten, men flere.

Et forholdsvist nyt produkt som udspringer fra CDS er en contingent credit default swap (CCDS), som adskiller sig fra en almindelig CDS ved, at det beløb som køberen af CDS'en vil modtage ved en kredit event er afhængigt af markedet, og derfor bevæger sig med markedet.¹²³

Til hedging af CVA bruges CDS'en på modparten, til at nedbringe kreditrisikoen, hvilket jeg har beskrevet tidligere.

7.1.2 CDO

En Collateralized Debt Obligation (CDO) er et struktureret ABS produkt, opdelt i trancher¹²⁴. Underliggende aktiver til en CDO vil typisk være en portefølje af, eller enkeltstående, virksomhedsobligationer eller lån. Disse før omtalte trancher findes primært fordi der udbydes forskellige mål på risici til investorer, og derved også forskellige prisklasser. Alt afhængig af

¹²³ http://www.prmia.org/Chapter_Pages/Data/Files/2082_2848_Evan%20Picoult_presentation.pdf – side 41

¹²⁴ Senior, Junior, Mezzanin og Equity (kan dog se anderledes ud)

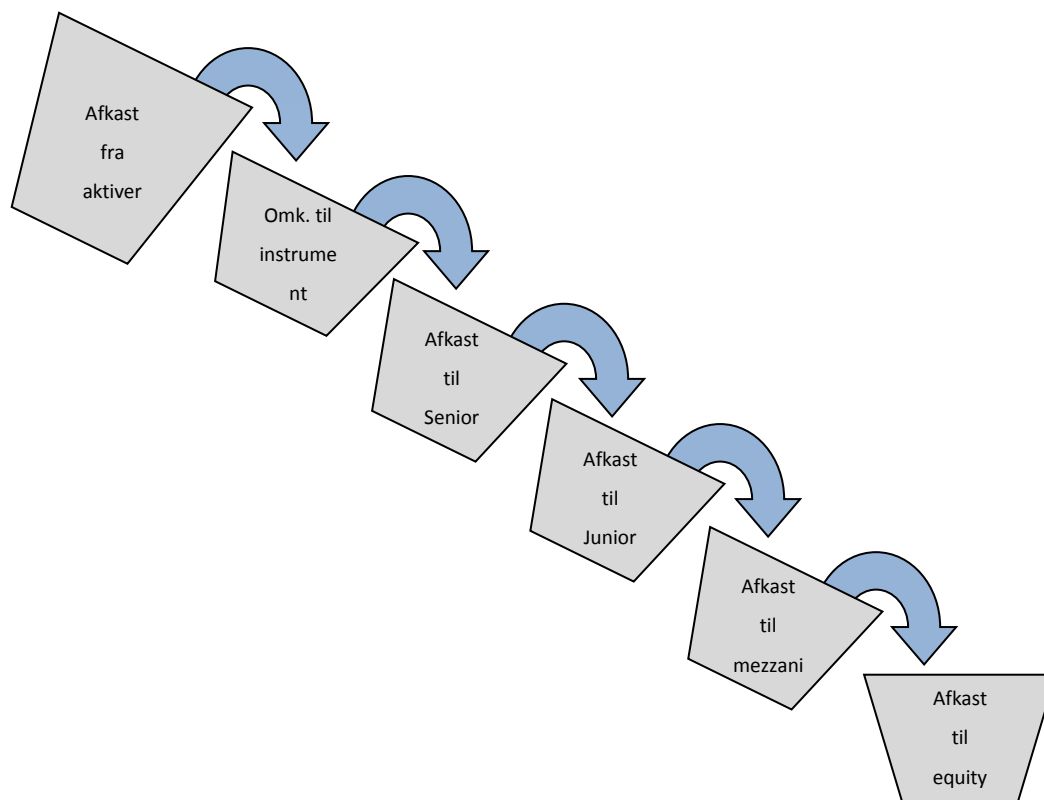
hvilken tranche man befinder sig i, er man mere eller mindre sikker på at få sin investering dækket, hvis en modpart ikke opfylder sine forpligtelser. Den første tranche, og derved også den mindst risikofyldte tranche er kaldet Senior tranchen. Når alle investorer i senior tranchen har fået udbetalt deres afkast af investeringen, er det den næste tranches tur. Dette er Junior tranchen. Når junior tranchens investorer har modtaget deres afkast, er det igen den næste tranches investorer tur til at få deres afkast og så fremdeles. Den sidste tranche som får deres afkast af investeringen er Equity tranchen. Equity tranchen også eksponeret over for tiden¹²⁵. Dette skyldes at de, ud over at være de sidste til at få dækket deres investeringen ved en default af modparten, også oftest vil få dækket deres investering af de langt løbende underliggende aktiver. Fordi investorer i Equity tranchen har de fleste risici, er det også naturligt de bliver betalt med det største afkast:

Jo større risici, jo højere potentielt afkast!

Måden trancherne er bygget op på i forhold til afkast, gælder også for opbygningen af betalinger hvis en modpart defaultter. Her vil det igen være Senior tranchens investorer som først får dækket deres investering, og igen vil det være Equity tranchens investorer som sidst får dækker deres investering; hvis de da overhovedet får den dækket.

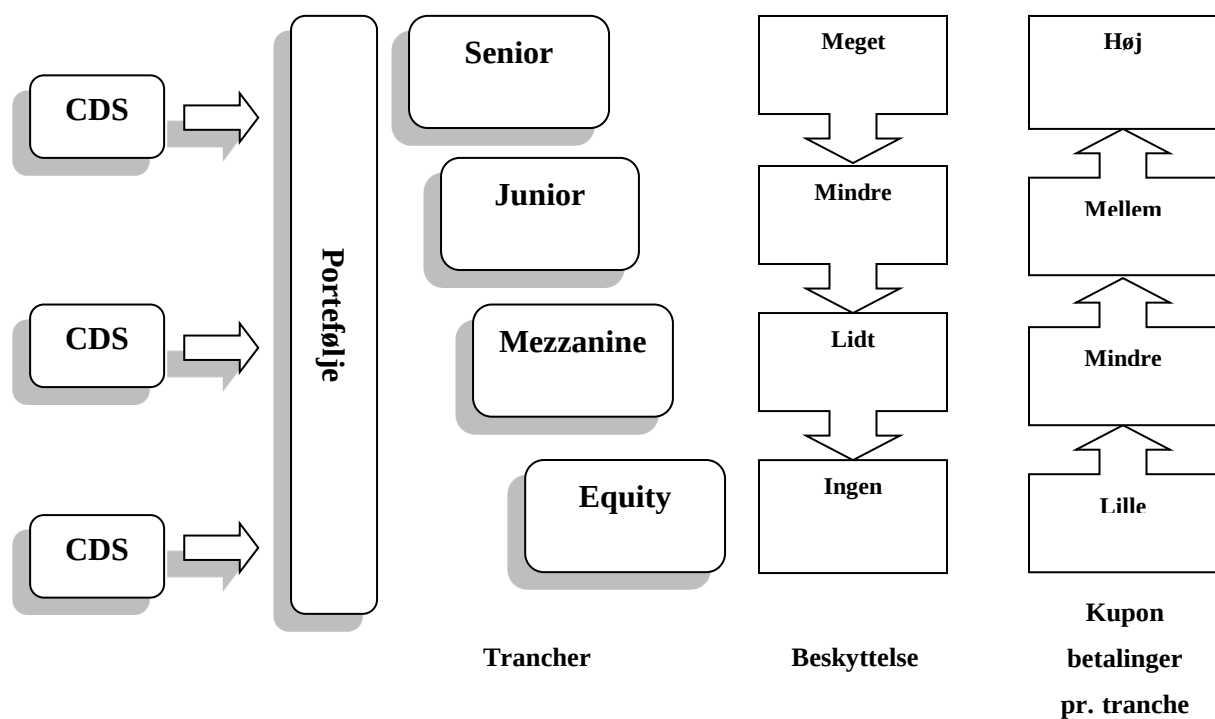
For at få et bedre overblik over hvad det vil sige at være investor i de forskellige trancher, kan man med fordel se en forsimplet udgave af vandfaldsmodellen, som første gang blev introduceret af Morgan Stanley.

¹²⁵ Også kaldet Theta som finansielt instrument

Figur 7.3: Vandfaldsmodellen

Kilde: Børsmæglerforeningens årsmøde, 2008

Som det fremgår af ovenstående figur, indikerer de nederste fire spande hver sin tranche. Nederst er spanden, og dermed tranchen, med højest risiko men derfor også størst afkast; Equity tranchen. Den første spand angiver de samlede afkast fra de underliggende aktiver til CDO/CLO'en. Dernæst er der en mindre spand som angiver de omkostninger for investor, som vil være forbundet med at indgå en handel med CLO'er. Figuren skal forstås på den måde, at når en spand er fyldt op, løber vandet videre til næste spand og så videre. Hvis en spand ikke bliver fyldt op, vil der ikke være noget afkast til de spande (trancher) som kommer derefter. Grundideen er, at senior tranchen er "beskyttet" af junior tranchen, som igen er "beskyttet" af mezzanin tranchen, som igen er "beskyttet" af equity tranchen.

Figur 7.4: Opbygning af en CDO

Kilde: Egen udarbejdelse

Som hedging instrument til CVA, kan banken vælge at hoppe ind i en lavere og billigere tranche, men til gengæld ikke være 100% hedget, og derfor have CVA som skal modregnes bankens porteføljes regnskab.

8 Konklusion

Formålet med afhandlingen var at give læseren en forståelse af, hvad modpartsrisiko og CVA er, hvor det findes, hvordan det opstår, hvordan CVA beregnes, hvad det betyder for en bank, samt finde ud af, om en bank kan minimere værdien af CVA, for ikke at skulle reservere uhensigtsmæssigt meget kapital på balancen, som følge af krav fra Basel Committee's nye rapport; Basel III.

Det stigende antal handeler på OTC markedet har gjort, at banker er blevet eksponeret mod modpartsrisiko, da kontrakter på dette marked er bilaterale, og der derfor ikke er nogen instans mellem banken og modparten til at minimere denne modpartsrisiko. Dét har på baggrund af den seneste kreditkrise medført et større antal konkurser af bl.a. banker, da disses modparter ikke var i stand til at overholde deres kontraktmæssige forpligtelser gennem hele kontraktens løbetid.

Dette har efterfølgende betydet at diverse regulatorer har opsat en række kapitalkrav til bankerne, hvor kravet om reservering af kapital er ét, mens værdien af CVA er et andet, gældende fra 31. december 2012, ser ud til at få en markant indvirkning på den kapital banker har til at handle for, og derved skabe overskud for deres aktionærer.

Ved gennemgang af en mulig model til brug for beregning af CVA har jeg vist, at det er ganske omfangsrigt og systemkrævende for et bank at beregne præcis CVA, hvilket er essentielt for bankerne, for ikke at risikere at være for konservative, og reservere mere kapital på balancen end nødvendigt, og derved skabe yderligere omkostninger for banken, da reserveret kapital, ikke kan bruges til at skabe overskud.

Hvis vi ser på udviklingen af VaR modeller fra midten af 1990'erne, kan man kun håbe at modeller og beregninger af modpartsrisiko og CVA, kan gennemgå den samme udvikling. Men som afhandlingen også viser, er det mere komplekst at analysere modpartsrisiko, og være i stand til at beregne bl.a. CVA. Dette skyldes, at der bl.a. til beregning af modpartsrisiko og CVA skal indeholdes både exposure ved indgåelse af kontrakt, expected exposure, probability of default og recovery rate. Desuden er måden hvorpå beregninger af modpartsrisiko og CVA skal bruges af banken mere kompleks, i forhold til bl.a. hedging, men også i forhold til, hvis tallet skal skabe værdi for banken, skal det være dynamisk og kunne beregnes på et hvilket som helst tidspunkt før

en handel, for at banken får den korrekte information før en hver ny handel med en modpart effektueres.

Modellen jeg har gennemgået bygger bl.a. på CDS spreads, som indeholder informationer om, hvor sikker en modpart er at indgå bilaterale kontrakter med. Ændringerne af disse spreads, på baggrund af ændringer i kreditratingen på en modpart, har været præget af en stigende risiko for default af modparten.

Hvis et sådan spread ikke er tilgængeligt i markedet, har jeg vist hvordan en bank kan beregne sig frem til et proxy-spread, ved brug af probability of default og recovery rate (eller loss given default rate). Jeg har desuden vist hvordan disse parametre på deres egen måde, har markant betydning for, hvor stor risiko der er ved at indgå i en swapkontrakt med en modpart.

Gennem analyses har jeg vist, hvor meget CVA, som følge af en renteswapkontrakt, uden mellemliggende betalinger, indgået med en modpart, banken skal reservere til tidspunkt(t), for hele perioden af kontraktens løbetid. Beløbet ser muligvis ikke ud af meget, men det er vigtigt at huske på, at det er bundet kapital, som banken ikke kan handle med, og det derfor giver en ekstra omkostning for banken.

Dette skyldes, at selvom en bank efter bedste evne og risikostyring, hedger sin markeds- og kreditrisiko i på swapkontrakten, så vil CVA stadig udgøre en risiko, da der i fremtiden vil være en sandsynlighed for, at banken tjener penge på kontrakten. Denne risiko kan banken ikke hedge 100%, selvom de køber dyre kreditderivater, og hedger sin renterisiko på interbankmarkedet, da banken kun bliver belønnet for kreditrisikohedgen.

Netop denne skævhed i belønningen, giver bankerne et incitament til at påtage sig risiko, pga. sammensætningen af Basel III fra BIS. Det er som nævnt 31. december 2012, BIS har fastslået, at alle banker skal rapportere et dagligt CVA tal, Som kan betyde at banken skal bruge ekstra kapital på hedges, da værdien af CVA skal være indenfor en fastsat ramme.

Den manglende mulighed banker har for at minimere CVA, er en stadig udfordring for bankerne og deres CVA analytikere, hvilket har resulteret i en større korrespondance mellem ISDA og BIS, som senere har resulteret i tillæg til Basel III og en smule flere muligheder for bankerne.

I skrivende stund, foregår der stadig diskussioner mellem banker og ISDA på den ene side og BIS på den anden, om hvordan Basel III skal opfattes. Dvs. der diskuteres om hvordan de

forskellige bestemmelser i Basel III skal beregnes og implementeres og hvorfor. Der er nemlig stadig spørgsmål til hvorfor Basel III er fastsat som det.

Det første udspil af Basel III, blev kraftigt kritiseret, hvilket gjorde, at et tillæg kom, hvor det nu blev lovligt at hedge kreditrisikoen på CVA med single-name CDS'er. I skrivende stund er det i en artikel publiceret i 12 udgave af "the markit magazine" beskrevet, at BIS nu har godkendt at alle indeks CDS'er også er godkendte hedging instrumenter til CVA.¹²⁶

En anden måde banken, på en dynamisk og håndgribelig måde, kan håndtere modpartsrisiko og CVA, er ved at oprette CVA grupper eller ligefrem CVA trading desks, som vil have ansvaret for at sørge for at salgs folkene for opkrævet netop det korrekte beløb til dækning af CVA. Men som det fremgår af afhandlinger, findes megen modpartsrisiko på OTC markedet, så for banker med mange forretninger på netop OTC markedet, vil det være en stor udfordring, både for en model, men også for en gruppe analytikere eller tradere, som måtte sidde og behandle modpartsrisiko og CVA, da der findes et stort antal af forskellige derivater og OTC produkter som skal tages højde for ved håndtering af modpartsrisiko og CVA. Desuden skal både modeller eller personer tage højde for en enkelt modparts collateral, hvis en sådan er stillet, netting af handler, samt andre kontraktuelle detaljer.

8.1 Perspektivering

Ud over de i afhandlingen og konklusionen diskutererede muligheder for hedge, kan et sidste initiativ fra bl.a. ISDA være, at der bliver oprettet clearing huse for standardiserede OTC produkter, på samme måde som der findes børser og clearing huse på alle andre markeder. Grunden til at dette overvejes er, at OTC markedet er blevet så stort som det er, og at standardiserede OTC produkter nu er tæt på at være lige så likvide som andre markedsprodukter. Derudover er der selvfølgelig muligheden for at minimere modpartsrisiko og defaults af banker, som taler for en sådan løsning.

Spørgsmålet som står tilbage er så, hvornår et OTC produkt er standardiseret? En renteswap er et standard OTC produkt, og må antages at være forholdsvist likvidt. Men en renteswap med en lille dansk virksomhed er ikke likvid. Hvordan vil sådan et scenarie takles?

¹²⁶ "The Markit Magazine" – issue 12, sommer 2011, side 43

Der ud over vil handel med OTC produkter gennem et clearing hus højst sandsynligt betyde mindre profit for bankerne, da den dyre modpartsrisiko fjernes, og banken derfor ikke kan tage sig ekstra betalt for at påtage sig netop den risiko.

Til sidst vil clearing huse på OTC markedet højst sandsynligt bare betyde, at bankernes quant¹²⁷ finder på nye måder at gøre, for begge parter, attraktive forretninger med virksomheder og lande.

Fremtiden må vise hvordan markedet udvikler sig, og dermed også risikostyringen hos banker. En ting er sikkert. Banker skal i fremtiden være bedre til at agere i stedet for at reagere på bevægelser i markedet.

¹²⁷ Produktudviklere

Ordliste

Collateral:	Kollateral, Sikkerhedsstillelse
Counterparty exposure:	Modparteksponering
Default:	Konkurs, Misligholdelse af kontrakt
Downgrading:	Nedgradere, Give en virksomhed eller land en lavere rating end de havde før
Expected Exposure:	Forventet eksponering
Effective expected exposure:	Effektive forventede eksponering
Expected positive exposure:	Forventede positive eksponering
Funding:	Finansiering af udstedte lån
Hedge:	At gøre en investering som reducerer risikoen for tab ved ændringer i markedet eller til modpartens kreditrating, Tage en modsatrettet position i markedet i forhold til en kontrakt
Interest Rate Swap:	Renteswap
Loss Given Default:	Tab i tilfælde af konkurs, Det beløb man taber ved en konkurs af en modpart
Mark-to-Market:	Mærkning til markedet

Netting:	Når to kontrakter modregner hinanden f.eks. ved en konkurs af en modpart, hvis beløber man skal betale ved tab på en kontrakt er det samme som man vinder på en lignende kontrakt med samme modpart
Potential future exposure:	Forventede fremtidig eksponering
Probability of Default:	Konkurssandsynlighed, Sandsynligheden for konkurs, Sandsynligheden for misligholdelse af kontrakt
Rating:	En vurdering af en virksomheds evne til at tilbagebetale hovedstolen samt vedhængende renter på en kontrakt
Recovery Rate:	Genfindingsprocent, Det beløb man får tilbage ved en konkurs af modpart
Settlements and Unwinds:	Afvikle, afvikling
Single-name credit hedges:	Køb mod creditsikkerhed på en enkelt modpart
Special Purpose Vehicles:	Kontrakter til særlige formål
Spread:	Spredning, Spredning mellem det man vil give for en kontrakt og det man vil sælge kontrakten til
Swap:	Bytte, Bytte en variabel rentebetaling til en fast rentebetaling
Third-Party Supports:	Støtte fra en tredje-part
Wrong-Way Risk:	Se forklaring i afhandling

Litteraturliste

Bøger:

- Cuthbertson & Nitzsche: “Investments”
West Sussex, England: John Wiley, 2008
ISBN: 978-0-470-51956-1
- Bodie, Kane & Marcus: “Investments”
New York: McGraw-Hill, 2009
ISBN: 978-007-127828-7
- Bodie, Kane & Marcus: “Investments”
New York: McGraw-Hill, 1996
ISBN: 978-007-114472-8
- Hull, John C.: “Fundamentals of Futures and Options markets”
New Jersey: Prentice Hall, 2008
ISBN: 978-0-13-512701-8
- Gregory, Jon: “Counterparty Credit Risk”
West Sussex, England: John Wiley
ISBN 978-0-470-68576-1
- Bruyere, Richard: “Credit Derivatives and Structured Credit”
West Sussex, England: John Wiley, 2006
ISBN 13 978-0-470-01879-8
- Jorion, Philippe: “Value at Risk – new benchmark for managing financial risk”
New York: McGraw-Hill, 2007
ISBN: 0-07-146495-6

- Jensen, Bjarne Astrup: "Rentesregning"
Danmark: Jurist- og Økonomforbundets Forlag, 2005
ISBN: 978-87-574-1149-2
- Brian E. Eales, m.fl. "Derivative Instruments – a guide to theory and practice"
Butterworth-Heinemann, 2003
ISBN 0-7506-5419-8
- Frank J. Fabozzi, m.fl. "Credit Derivatives instruments, applications & pricing"
John Wiley & Sons, Inc, 2004
ISBN 0-471-46600-X
- Jäckel, Peter "Monte Carlo methods in finance"
West Sussex, Englsnd: John Wiley & Sons, Ltd, 2002
ISBN 0-471-49741-X
- Hull, John C. "Options, futures and other derivatives" 7th edition
New Jersey: Prentice Hall, 2008
ISBN: 978-0-13-601586-4
- Artikler:**
- Li, Yadong m.fl: "A Top-Down model for cash CLO"
April, 2010
- Saunders, Anthony m.fl. "Credit Risk Management"
John Wiley; 2002
- Wauton, Mark: "Credit's next top model"

The MarkIt Magazine, Summer 2011

California debt and
investment advisory
commission

“Understanding interest rate swap math & pricing”
Treasurer

Hjemmesider:

<http://bloomberg.com>

<http://vimeo.com/10220256>

<http://www.algorithmics.com/EN/>

<http://www.fincad.com/trial-downloads/demos/credit-exposure-cva-workbook.aspx>

http://www.stanford.edu/~duffie/Chapter_09.pdf-CVA

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

<http://www.isda.org>

<http://www2.isda.org/functional-areas/risk-management/>

<http://www.standardandpoors.com/home/en/eu>

<http://www.allbusiness.com/crime-law-enforcement-corrections/criminal-offensesmisc/13105493-1.html>

<http://www.bionicturtle.com/how-to/video/counterparty-credit-exposure-video/>

<http://www.financial-risk-manager.com/risks/credit/exposures.html>

<http://www.dnb.nl/openboek/extern/id/en/all/41-193050.html>

http://www.afn.org/~afn05451/ss_17.html

<http://www.basispoint.com>

<http://www.bankofengland.co.uk/>

<http://pages.stern.nyu.edu/>

<http://www.riskworx.com/>

<http://www.treasurer.ca.gov/>

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

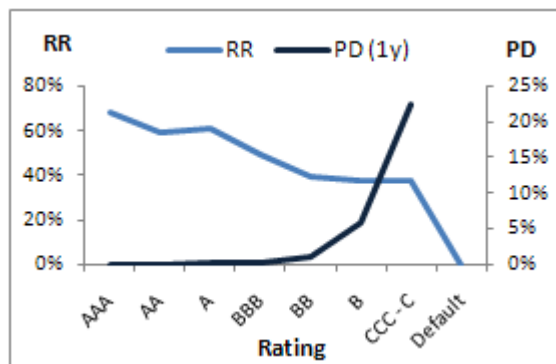
Datakilder:

Bloomberg

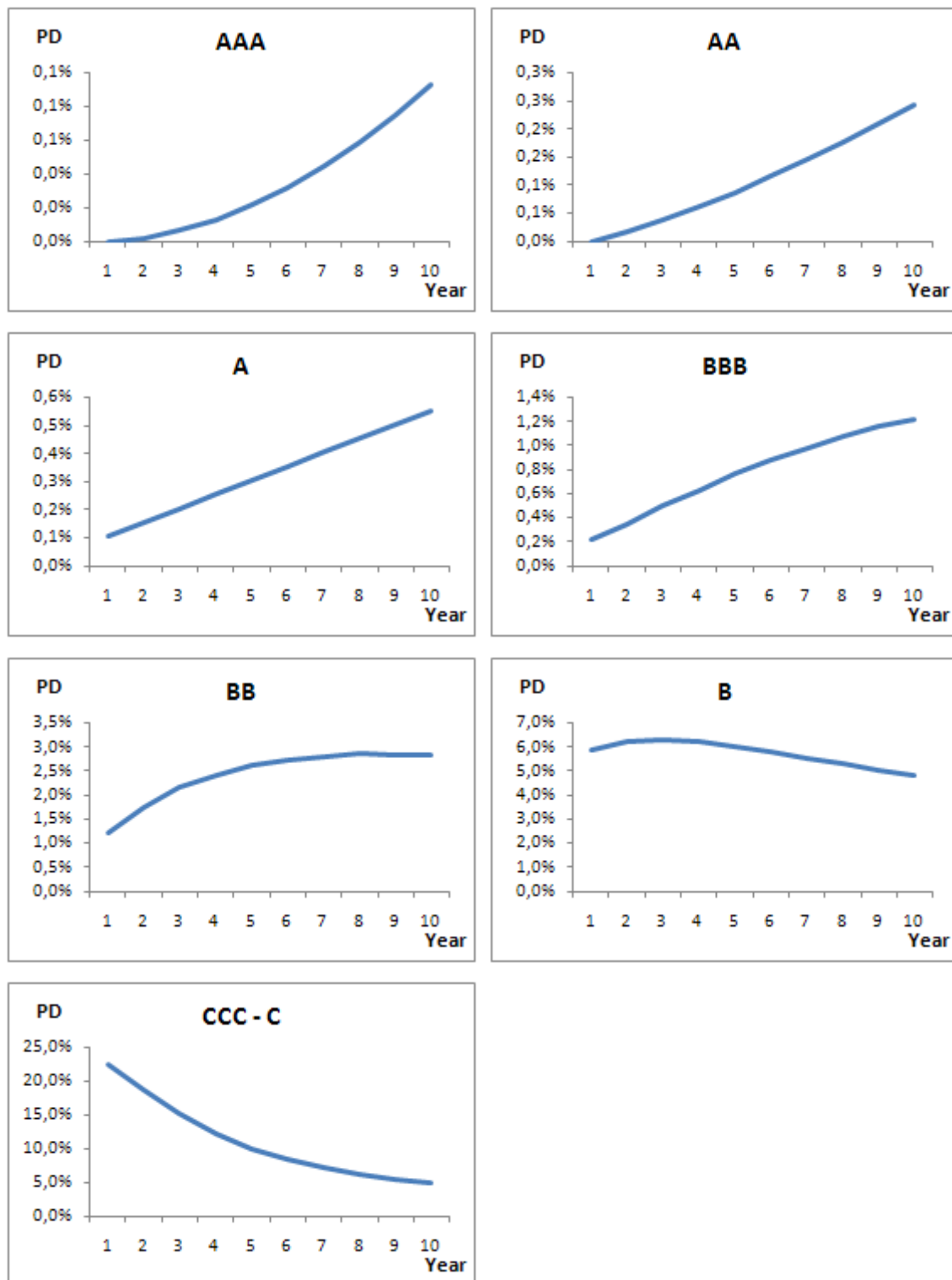
Thompson Reuters
Adaptive Analytics

Bilag

Bilag 1



Bilag 2

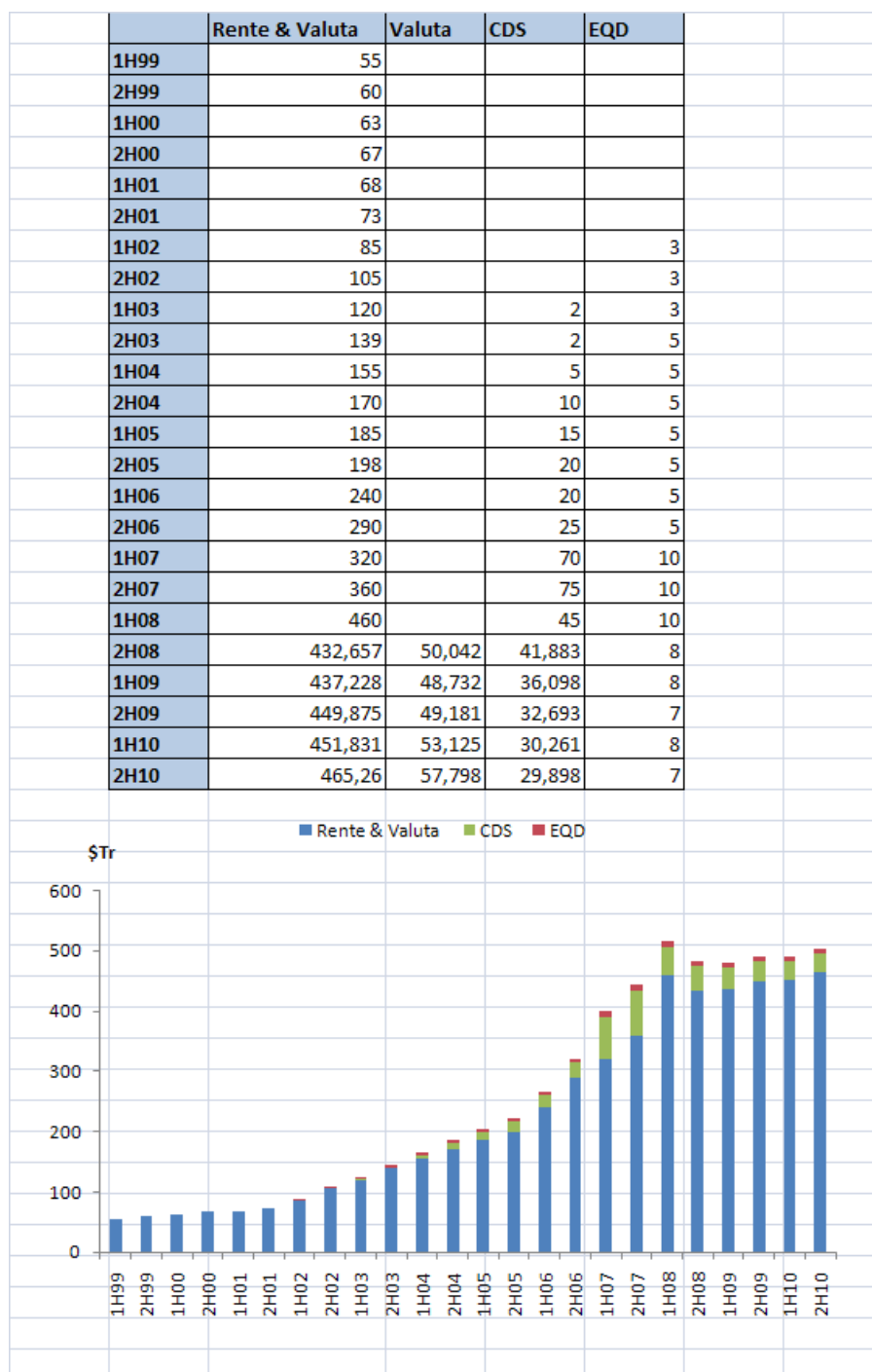


Bilag 3



Se vedlagte CD

Bilag 4

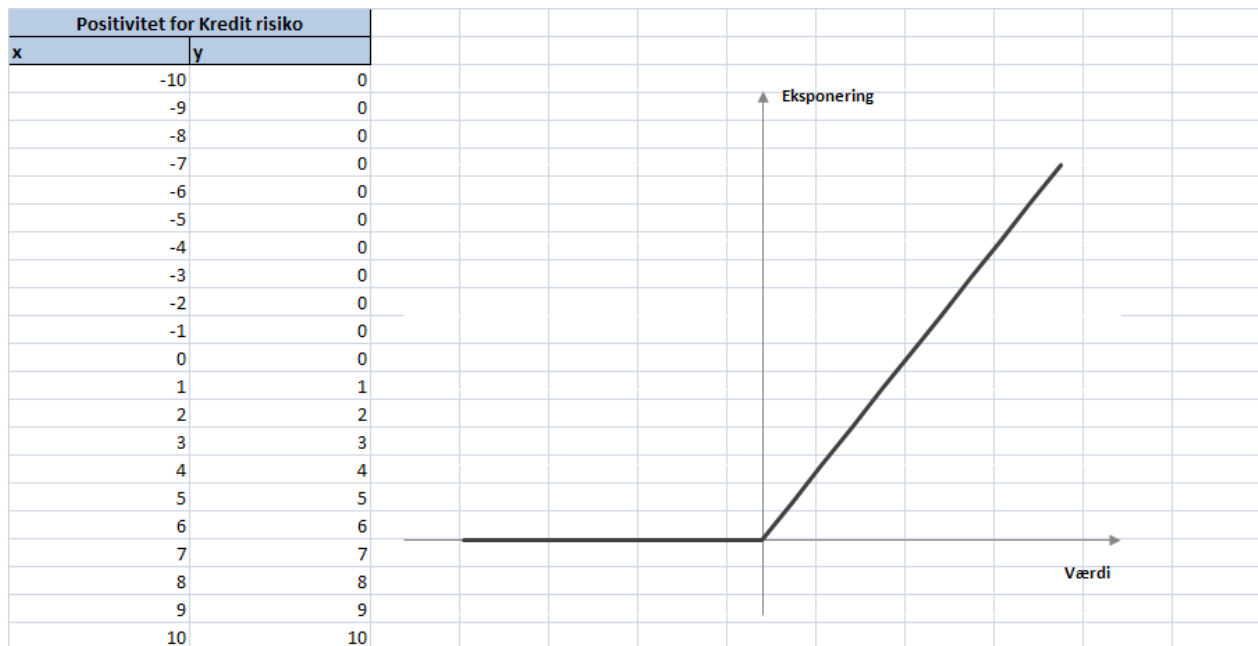


Bilag 5

Bilag

5_modpartsrisiko.xlsx

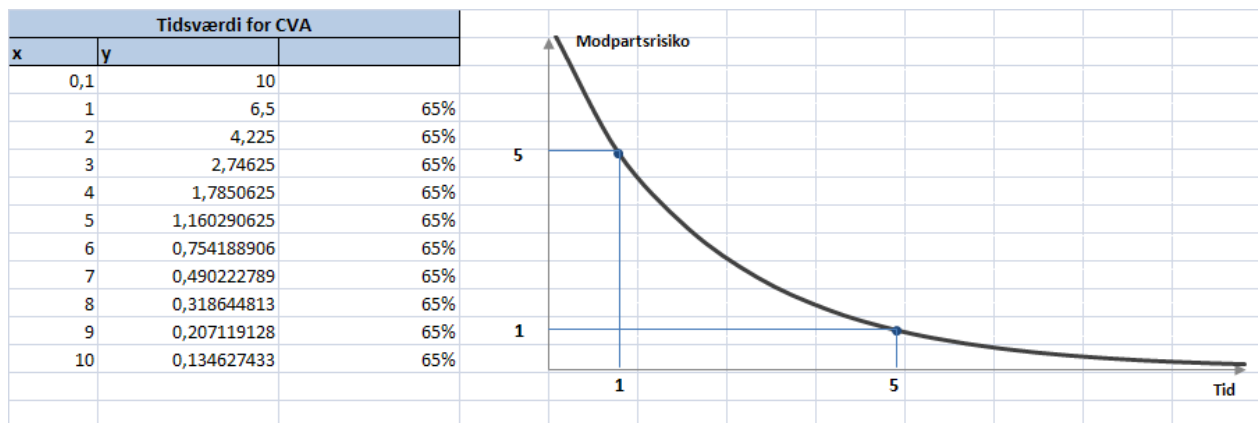
Se vedlagte CD

Bilag 6**Bilag 7**

Bilag

7_modpartsrisiko.xlsx

Se vedlagte CD

Bilag 8**Bilag 9**

Se vedlagte CD

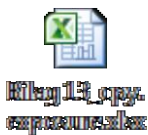
Bilag 10

Se vedlagte CD

Bilag 11

Se vedlagte CD

Bilag 13



Se vedlagte CD

Bilag 14 & 15



Se vedlagte CD

Bilag 16



Se vedlagte CD

Bilag 17



Se vedlagte CD

Bilag 18



Se vedlagte CD

Bilag 19 & 20

Bilag 19_20_EE til
CVA.xlsx

Se vedlagte CD

Bilag 21

Bilag 21_Poasy
spread.xlsx

Se vedlagte CD

Bilag 22

Bilag 22_CVA.xlsx

Se vedlagte CD

Bilag 23