

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
KAUPPATIETEIDEN OSASTO
LASKENTATOIMEN JA RAHOITUKSEN LAITOS
RAHOITUS



LUOTTORISKI JA CREDIT DEFAULT SWAP- SOPIMUS

Rahoituksen kandidaatintutkielma
Antti Nevalainen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	3
2. LUOTTORISKI	5
2.1 Luottoluokituslaitokset.....	5
2.2 Jako-osuus.....	6
2.3 Konkurssitodennäköisyydet	8
2.3.1 Historialliset konkurssitodennäköisyydet	9
2.3.2 Riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet.....	9
2.4 Konkurssikorrelaatio.....	11
2.5 Luottoriskin pienentäminen ilman luottojohdannaisia.....	11
3. CREDIT DEFAULT SWAP (CDS)	12
3.1 CDS:n selvittäminen	15
3.2 CDS-indeksit	15
3.3 CDS:n hinnoittelu	16
3.3.1 CDS:n hinnoitteluesimerkki	16
3.3.2 Hinnoittelu ilman vastapuoliriskiä.....	20
3.3.3 Hinnoittelu vastapuoliriski huomioituna.....	22
3.3.4 CDS:n hinnoittelu kolmen yrityksen mallissa.....	23
3.4 Credit default swapin hintaan vaikuttavat tekijät	24
3.5 Credit default swappien hinnat vs. joukkovelkakirjalainojen hinnat	25
4. EKSOOTTISET LUOTTOJOHDANNAISET	28
4.1 Default digital swap	28
4.2 Rating-triggered credit default swaps.....	29
4.3 Basket credit default swap.....	30
4.4 Credit default swap termiinit ja optiot	30
4.5 Loan-only credit default swap.....	31
5. YHTEENVETO.....	32
LÄHTEET	34

1. JOHDANTO

Luottojohdannaisten suosio on kasvanut räjähdysmäisesti 2000-luvulla. Luottojohdannaisten alainen nimellispääoma kasvoi nelinkertaiseksi vuodesta 2000 vuoteen 2003, jolloin nimellispääoma oli 3 biljoonaa USD (Hull, 2006). Luottojohdannaismarkkinoiden kasvuvauhti on vain kiihtynyt, koska British Banker Associationin ennusteen mukaan vuoden 2006 markkinoiden koko on jo 20 biljoonaa USD. Luottojohdannaismarkkinat ovat myös kehittyneet erilaisten instrumenttien osalta. Markkinoille on luotu vuosittain erilaisia instrumentteja vastaamaan luottojohdannaisten kysyntää.

Luottojohdannaista suosituin instrumentti on luottoriskinvaihtosopimus (eng. credit default swap, CDS), jonka osuus kokonaispääomasta on n. 70 %. Osuus on kuitenkin pienemässä uusien instrumenttien kasvattaessa suosiotaan. Credit default swap on luottojohdannaista yksinkertaisin. CDS:n avulla voidaan vakuuttaa joukkovelkakirjalainan nimellispääoma konkurssia vastaan. Suojauksesta joudutaan maksamaan hinta, mikä alentaa kokonaistuottoa. (Hull, 2006)

Luottojohdannaiset syntyivät vasta 1990-luvulla, joten niiden tutkimus on vielä nuorta. Uusia tutkimuksia on tehty kiihtyvällä tahdilla 1990-luvun lopulta lähtien. Tärkeimpiä tutkimuksia luottojohdannaisten ja erityisesti credit default swappien alueelta ovat tehneet Jarrow & Turnbull (1995, 2000), jotka tekivät tutkimuksen yrityslainojen hinnoittelusta, Hull ja White (2000), jotka sovelsivat mallia CDS:n hinnoitteluun ja Duffie (1998) malli CDS:n hinnoitteluun.

Tämä tutkielma on kuvaileva tutkimus. Tutkielma rajataan käsittelemään CDS:n ominaisuuksia ja hinnoittelua. Jotta CDS:n hinnoittelua olisi mahdollista ymmärtää, on ensin tutustuttava luottoriskiin ja sen tekijöihin. CDS:sta on johdettu erilaisia versioita, joiden suosio markkinoilla on kasvamassa. Koska näiden eksoottisten luottojohdannaisten käyttölogiikka on samanlainen, kuin CDS:lla, esitellään niiden ominaisuuksia tutkielmassa. Tutkielmassa käytetään luottoriskinvaihtosopimuksen englanninkielistä nimeä credit de-

fault swap tai sen lyhennettä CDS. Luottoriskinvaihtosopimus on hieman kankea suomenmenos, joten sen käyttö markkinoilla on vähäistä.

Tutkielma rakentuu seuraavasti. Toisessa kappaleessa kerrotaan luottoriskistä ja määritellään credit default swapin hinnoittelussa tarvittavia tärkeitä käsitteitä. Kappale 3 käsittelee suosituinta luottojohdannaista credit default swapia ja sen hinnoittumista käsitteleviä teorioita. Neljännessä kappaleessa käsitellään credit default swapista johdettuja muita luottojohdannaisia ja credit default swapin johdannaisia. Viides luku kokoaa yhteen tutkielman tärkeimmät asiat.

2. LUOTTORISKI

Luottojohdannaiset ovat syntyneet tarpeesta poistaa luottoriskin (eng. default risk, credit risk) vaikutus sijoitustoimintaan. Luottoriski aiheutuu yritysten mahdollisista rahoitusvaikeuksista, jotka laukaisevat luottojohdannaissopimuksessa määritellyn luottotapahtuman (eng. credit event). Luottotapahtuma voi olla konkurssiin ajautuminen, maksuhäiriö, velvoitteiden laiminlyönti, luottoluokituksen aleneminen tai jokin muu osapuolten sopima tapahtuma. Sijoittajilla on luottoriski omistamiensa arvopapereiden kohdeyrityksiin. Jos yritys ajautuu konkurssiin, menettävät arvopaperit suurimman osan arvostaan. Tällöin yritys ei enää tuota tulevaisuudessa voittoa, joten yrityksen arvo on vain sen omaisuuden myymisestä saatavat mahdolliset myyntitulot. (Schönbucher, 2003)

2.1 Luottoluokituslaitokset

Luottoluokituslaitokset seuraavat yritysten liikkeelle laskemien joukkovelkakirjalainojen maksukykyä ja antavat näille luottoluokituksen. Useimmissa tutkimuksissa luottoluokitukset mielletään suoraan yrityksen luottoluokitukseksi (Hull et al., 2004). Tunnetuimpia luottoluokituksia antavia laitoksia ovat Moody's ja Standard & Poor's. Molemmat laitokset luokittelevat yritykset seitsemään luokkaan luottoriskin perusteella. Taulukossa 1 on esitetty molempien luottoluokituslaitosten pääluokat ja selitykset luokille. Luokitusta on tarkennuttu vielä pääluokkien sisällä. Luokat jakautuvat molemmilla 3 alaluokkaan. Ainoastaan paras luottoluokitusluokka ei jakaudu alaluokkiin. Neljää ylintä pääluokkaa kutsutaan ns. investointiluokiksi. Sijoittajan luottoriski investointiluokkaan kuuluvissa yrityksissä on pieni. Kolmea alinta pääluokkaa kutsutaan korkean tuoton lainoiksi (eng. high yield bonds), joista usein käytetään nimitystä roskalaina. Näillä yrityksillä on suuri mahdollisuus ajautua rahoitusahdinkoon, jolloin sijoittaja menettää sijoituksensa. (Hull, 2006)

Taulukko 1. Luottoluokituslaitokset.

Taulukossa 1 on esitelty kahden suurimman luottoluokituslaitoksen Moody's:n ja Standard & Poor's:n luottoluokitusluokat ja luokkien sanalliset selvitykset.

Moody's	S & P	
Aaa	AAA	Korkein luokitus
Aa	AA	Erittäin hyvä
A	A	Ylempi keskitaso
Baa	BBB	Alempi keskitaso
Ba	BB	Spekulatiivinen
B, Caa	B, CCC, CC	Erittäin spekulatiivinen
Ca, D	C	Maksuhäiriö erittäin todennäköinen

Luottojohdannaisten kasvaessa voimakkaasti on Standard ja Poor's on aloittanut myös credit default swappien osapuolten luottoluokittelun, jonka avulla CDS-markkinoiden läpinäkyvyys on parantunut. CDS-luottoluokittelu ei mittaa osapuolten luottokelpoisuutta vaan se mittaa todennäköisyyttä, että osapuolet kunnioittavat CDS-sopimuksen ehtoja eli eivät luista sopimuksesta (eng. default). S&P nimeävät CDS-luottoluokitukset lopputunnistusten avulla, että niitä ei sekoiteta tavallisiin luottoluokituksiin. Esimerkiksi merkintä ”AAAsrp” tarkoittaa AAA-luokitusta swapin alaiseen velkaportfolioon eli sopimuksen alaiseen joukkovelkakirjalainaan. Kaksi muuta lopputunnistetta ovat srb eli CDS-suojan ostaja ja srs eli CDS-suojan myyjä. (Pydum, 2006)

2.2 Jako-osuus

Jako-osuus tai palautusaste (eng. recovery rate) tarkoittaa yrityksen joukkovelkakirjalainojen arvoa konkurssin jälkeen. Velkojat saavat tämän määrän takaisin, vaikka yritys lopettaakin toimintansa. Rahat tulevat yrityksen omaisuuden realisoimisesta. Jako-osuus voidaan määrittellä prosenttiosuutena velkakirjan nimellisarvosta. Joukkovelkakirjalainan jako-osuuden määrittely tapahtuu yleensä vertaamalla konkurssin jälkeistä joukkovelkakirjalainan markkina-arvoa sen nimellisarvoon. Laskuissa odotettua jako-osuutta merkitään R:llä. Jako-osuutta tarvitaan luottojohdannaisten hinnoittelussa. Etukäteen ei voida tietää tarkalleen, kuinka suuri jako-osuus on konkurssin tapahtuessa. Jako-osuuden määrittely on CDS:n hinnoittelun suurin ongelma. (Hull, 2006)

Jako-osuuden määrittämisessä ei tarvitse tyytyä historiallisiin toteumiin tai näppituntumaan, vaan sen määrittämiseen on johdettu erilaisia malleja. Yksinkertaisin lähtökohta jako-osuuden määrittämiseen on olettaa sen olevan nolla (eng. zero recovery), jolloin jvk menettää konkurssitilanteessa arvonsa kokonaan. Tämä lähtökohta on kuitenkin erittäin epärealistinen. Hieman kehittyneempi lähtökohta on määrittää jako-osuus riskittömän paperin avulla (eng. recovery of treasury, RT), jolla on muuten samanlaiset ominaisuudet kuin tarkasteltavalla jvk:lla. Tätä lähtökohtaa jako-osuuden määrittämiseen voidaan käyttää, jos samanlaisen riskittömän paperin hinta on saatavilla ja nolla jako-osuus paperin hinta on määritetty. Tällöin CDS:n hinta saadaan näiden kahden komponentin painotetun keskiarvon avulla. (Schönbucher, 2003)

Käyttökelpoisimmat kaksi jako-osuuden määrittämistapaa ovat mallintaminen markkina-arvoon (eng. recovery of market value, RMV) ja mallintaminen nimellisarvoon (eng. recovery of par value, RP). RMV-malli perustuu OTC-johdannaismarkkinoiden jako-osuus sääntöihin, joiden mukaan kohdeyrityksen jvk markkina-arvoksi konkurssitilanteessa otetaan samanlaisen yrityksen jvk:n markkina-arvo. Mallissa oletetaan jako-osuuden olevan riippuvainen jvk:n markkina-arvosta ennen konkurssia ja jvk:n markkina-arvo ennen konkurssia taas riippuu jako-osuudesta. Tämän riippuvuuden avulla voidaan määrittää hinta konkurssiriskin omaavalle arvopaperille. Recovery of par mallin tärkein lähtökohta on konkurssipesän selvittäminen oikeudessa. Oikeudessa määritetään eri senioriteetin omaaville lainoille niille kuuluvat osuudet konkurssista. Parhaimmassa asemassa olevat lainat saa suurimman jako-osuuden ja huonoimmassa asemassa olevat lainat saavat pienimmän jako-osuuden. (Schönbucher, 2003)

Taulukko 2. Jako-osuusmallien vertailu.

Taulukossa 2 on vertailtu kahta parasta jako-osuuden mallintamistapaa: Recovery of market value ja Recovery of par value. Taulukossa kuvataan mallien hyviä ja huonoja puolia erilaisten tapahtumien valossa.

Tapahtuma	Recovery of market value (RMV)	Recovery of par value (RP)
Markkina-arvo on lähellä nimellisarvoa	Sama ennuste kuin RP:lla	Sama ennuste kuin RMV:lla
OTC-johdannaisten jako-osuuden hinnoittelu	Erittäin hyvä ennuste	Lähellä RMV:ta
Velan arvon aleneminen	Jako-osuuden oletuksia täytyy muuttaa	Jako-osuuden oletukset ennallaan
Lainoilla eri suuruiset kupongit, mutta sama markkina-arvo	Malli antaa erisuuruiset jako-osuudet molemmille lainoille	Sama jako osuus molemmille
Hinnoittelukaavan käyttö	Helppoa, diskonttaamista	Vaikeampi, vaatii integrointia
Mallintaminen	Sopii huonommin CDS:n jako-osuuden mallintamiseen	Sopii CDS:n jako-osuuden mallintamiseen
Mallin tarina	Konkurssin pyritään välttämisen neuvottelemalla.	Tiukat velkojien etuoikeudet toisiinsa. Konkurssi selvitetään oikeudessa.

Taulukossa 2 on esitelty kahden parhaan jako-osuuden mallintamisessa käytettävien mallien hyvät ja huonot puolet. Credit default swapien hinnoittelussa käytetään recovery of par value-mallia, koska sen oletukset ja taustatarina sopivat parhaiten CDS omiin ominaisuuksiin. Recovery of market value-malli sopii hyvin vastapuoliriskin hinnoitteluun OTC-markkinoilla. (Schönbucher, 2003)

Altman et al. (2005) tutkivat jako-osuuden selittämistä historiallisten konkurssitodennäköisyyksien avulla. Tutkimuksessa käytettiin konkurssitilastoja vuosilta 1982–2001. Tutkimuksessa havaittiin selkeä negatiivinen korrelaatio konkurssitodennäköisyyden ja jako-osuuden välillä. Jako-osuus oli suuri, kun kyseessä oli makrotaloudellisesti hyvä vuosi, jolloin yrityksiä ei ajautunut useita konkurssiin. Kun kyseessä oli laskusuhdanne ja yrityksiä ajautui useita konkurssiin, oli jako-osuus selkeästi pienempi, kuin noususuhdanne aikana.

2.3 Konkurssitodennäköisyydet

Konkurssitodennäköisyydellä/ maksuhäiriötodennäköisyydellä tarkoitetaan arvopapereiden osapuolten todennäköisyyttä ajautua konkurssiin. Tutkielmassa käytetään tästä

eteenpäin termiä konkurssitodennäköisyys. Seuraavaksi selitetään historiallisten ja riskineutraalien konkurssitodennäköisyyksien ero.

2.3.1 Historialliset konkurssitodennäköisyydet

Luottoluokituslaitokset julkaisevat taulukoita, joissa on eri luottoluokitusluokkien kumulatiiviset konkurssitodennäköisyydet vuosien kuluessa. Taulukoiden todennäköisyydet ovat historiallisia todennäköisyyksiä. Historialliset todennäköisyydet on määritetty menneiden tapahtumien perusteella. Historialliset todennäköisyydet voidaan jakaa vielä kahteen luokkaan. Toinen tapa on määrittää ehdollistamaton konkurssitodennäköisyys (eng. unconditional default probability). Tämä tarkoittaa konkurssin todennäköisyyttä esim. neljännen vuoden aikana hetkestä nolla katsottuna. Ehdollistamaton konkurssitodennäköisyys voidaan laskea suoraan taulukosta vähentämällä neljännen ja kolmannen vuoden arvot toisistaan. Ehdollistetussa konkurssitodennäköisyydessä (eng. conditional default probability, default intensity, tai hazard rate) tarkastellaan maksuhäiriötä esim. neljännen vuoden aikana kolmannen vuoden lopusta katsottuna. Ehtona on, ettei kolmen vuoden aikana ole ollut maksuhäiriöitä. Yrityksen todennäköisyys selviytyä kolme vuotta saadaan vähentämällä kolmannen vuoden ehdollistamaton konkurssitodennäköisyys 100 prosentista. Ehdollistettu konkurssitodennäköisyys saadaan näin laskettua jakamalla ehdollistamaton maksuhäiriötodennäköisyys selviytymistodennäköisyydellä (eng. survival probability). (Hull, 2006)

2.3.2 Riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet

Riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet voidaan määrittää joukkovelkakirjalainojen hintojen avulla. Laskennassa oletetaan luottoriskin olevan ainoa syy yrityslainojen ja valtion velkakirjojen (riskittömän koron) eroaville tuotoille¹. Esimerkiksi oletetaan yrityksen joukkovelkakirjalaina, jonka maturiteetti on 5 vuotta, nimellisarvo 100 € kuponkikorko 6 % (maksetaan puolivuositain), ja tuotto on 7 %. Täysin samanlaisen riskittömän korko-

¹ Myös alhainen likviditeetti vaikuttaa alentavasti jvk:n hintaan.

paperin tuotto on 5 %. Yrityksen joukkovelkakirjalainan hinta on 95,34 € ja riskittömän korkopaperin hinta on 104,09 €. Odotettu luottoriskistä johtuva tappio on 104,09 € - 95,34 € = 8,75 €. Riskineutraali konkurssitodennäköisyys Q on sama jokaisena vuotena. Jako-osuus on 40 % nimellisarvosta. Oletetaan konkurssin olevan mahdollinen puolessa välissä vuotta ja riskitön korko kaikille maturiteeteille on 5 %. (Hull, 2006)

Taulukossa 3 on laskettu esimerkin mukainen konkurssista johtuvan tappion odotettu nykyarvo mahdollisina konkurssihetkinä. Otetaan tarkempaan tarkasteluun vuoden 3,5 mahdollinen konkurssi. Hetkellä 3,5 jvk:n arvo lasketaan diskonttaamalla puolivuositain maksettavat kuponnikorot ja nimellisarvon palautus hetkeen 3,5. (Hull, 2006)

$$3 + 3e^{-0,05*0,5} + 3e^{-0,05*1,0} + 103e^{-0,05*1,5} = 104,34$$

Taulukko 3. Riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet.

Taulukossa 3 on laskettu joukkovelkakirjalainalle luottoriskin realisoitumisesta johtuva tappio, kun konkurssi on mahdollinen puolessa välissä vuotta. Jvk:n riskittömästä arvosta vähennetään jako-osuuden määrä, jonka jälkeen saadaan konkurssin aiheuttama tappio. Tappio diskontataan vielä nykyhetkeen.

Aika	Konkurssitodennäköisyys	Jako-osuus (€)	Riskitön arvo (€)	Tappio konkurssista	Diskonttotekijä	Odotetun tappion PV
0,5	Q	40	106,73	66,73	0,9753	65,08Q
1,5	Q	40	105,97	65,97	0,9277	61,20Q
2,5	Q	40	105,17	65,17	0,8825	57,52Q
3,5	Q	40	104,34	64,34	0,8395	54,01Q
4,5	Q	40	103,46	63,46	0,7985	50,67Q
Yhteensä						288,48Q

Vähentämällä jvk:n arvosta jako-osuus 40 € saadaan konkurssista johtuvan tappion nykyarvo. Tappio diskontataan nykyhetkeen, että saadaan odotetun tappion nykyarvo. Yhteensä odotettu konkurssista johtuva tappio on 288,48Q. Asettamalla 288,48Q yhtä suureksi, kuin 8,75 €, voidaan ratkaista riskineutraali konkurssitodennäköisyys Q , joka on 3,03 % vuodessa. Esimerkissä oletettiin riskineutraalin konkurssitodennäköisyyden olevan sama jokaisena vuotena. (Hull, 2006)

2.4 Konkurssikorrelaatio

Yrityksillä on taipumusta muodostaa verkostoja, jotka ovat riippuvaisia toistensa toiminnasta. Yhden yrityksen konkurssi voi pahimmassa tapauksessa aiheuttaa muillekin ketjun jäsenille konkurssin. Yrityksen konkurssia ei siis voida tarkastella täysin riippumattomana muusta maailmasta. Konkurssikorrelaatiolla (eng. default correlation) tarkoitetaan yritysten herkkyyttä ajautua konkurssiin samoihin aikoihin. Konkurssikorrelaatio voi johtua yritysten sijainnista samalla alueella, makrotaloudellisista tekijöistä tai kyseisen toimialan vaikeuksista. (Hull, 2006)

Konkurssikorrelaation takia luottoriskiä ei voida täysin hajauttaa luottojohdannaisten avulla. Konkurssikorrelaatio on suurin syy siihen, miksi riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet ovat suurempia, kuin historialliset konkurssitodennäköisyydet. (Hull, 2006)

2.5 Luottoriskin pienentäminen ilman luottojohdannaisia

Sijoittajat voivat hallita luottoriskiä myös muilla tavoin, kuin käyttämällä luottojohdannaisia. Johdannaisten OTC-kaupassa käytetään netottamisstandardia (eng. netting), joka estää yritysten maksuhäiriöt vain tappiollisiin sopimuksiin. Jos yritys vetäytyy yhdestä vastapuolensa kanssa tekemästä sopimuksesta, on sen vetäydyttävä myös muista kyseisen vastapuolen kanssa sopimistaan sopimuksista. Näin yritysten on kunnioitettava myös heille tappiollisia sopimuksia. (Hull, 2006)

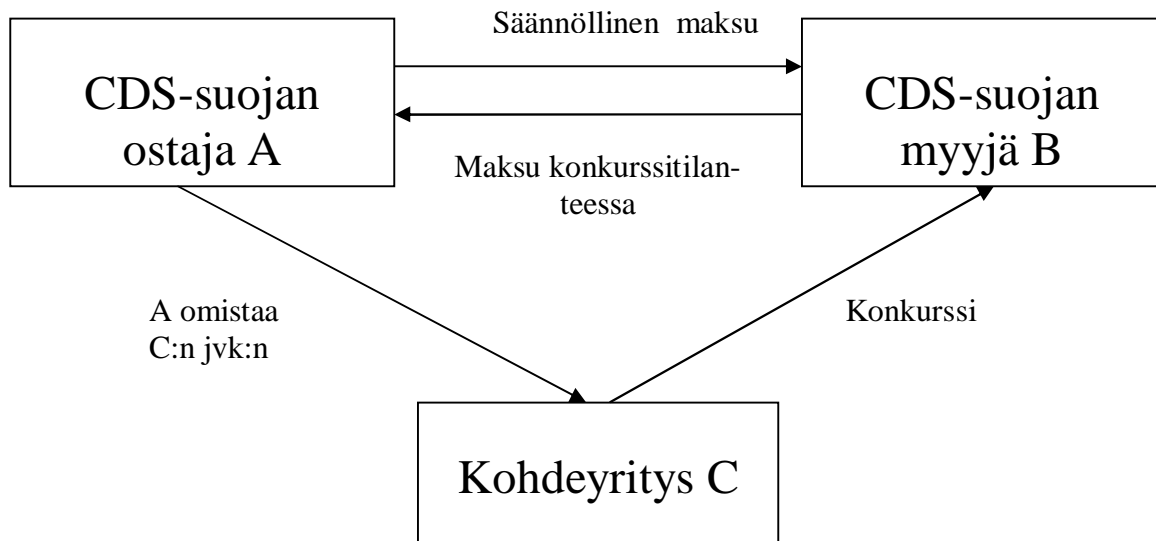
Toinen tapa luottoriskin pienentämiseen on vakuuden vaatiminen. Vakuuden (eng. collateralization) vaatimista voidaan verrata futuurisopimukseen, jossa osapuolelta vaaditaan lisäkeistalletus vakuustilille, jos vakuustilin saldo on alittanut marginaalivakuuden rajan. Sijoittaja voi vaatia yritykseltä vakuutta, jos sopimuksen arvo sijoittajalle ylittää tietyn kynnyksirajan. Yrityksen on maksettava rajan ylittävä osa sijoittajalle. Jos sopimuksen arvo liikkuu toiseen suuntaan, voi yritys vaatia sijoittajaa palauttamaan lisävakuuden. (Hull, 2006)

3. CREDIT DEFAULT SWAP (CDS)

Luottoriskinvaihtosopimus (eng. credit default swap, CDS) on sopimus, jossa luottoriski siirretään osapuolelta toiselle. CDS voidaan verrata vakuutussuojan ostamiseen ja myymiseen. Vakuutussuojan ostaja ei halua altistua riskille, vaan on halukas ostamaan vakuutussuojaa mahdollista vahinkoa vastaan. Kuviossa 1 on kuvattu CDS:n idea ja nuolen suunta kertoo kassavirran suunnan. CDS:ssa suojaa ostetaan kohdeyrityksen C (reference entity) konkurssin varalle. Suojan ostaja A vakuuttaa sijoituksensa nimellispääoman säilymisen maksamalla suojan myyjälle B kiinteän yleensä vuosittaisen maksun. Jos Kohdeyritys C ajautuu konkurssiin, maksaa CDS-suojan myyjä B CDS-suojan ostaja A:lle jvk:n nimellisarvon suuruisen korvauksen.

Kuvio 1. CDS:n idea.

Kuvio 1 havainnollistaa credit default swapin idean. CDS:n ostaja A vakuuttaa omistamansa kohdeyrityksen C joukkovelkakirjalainan konkurssia vastaan maksamalla suojan myyjälle B säännöllisen ”vakuutusmaksun”. Jos CDS-sopimuksen kohdeyritys ajautuu konkurssiin, maksaa CDS:n myyjä ostajalle jvk:n nimellisarvon.

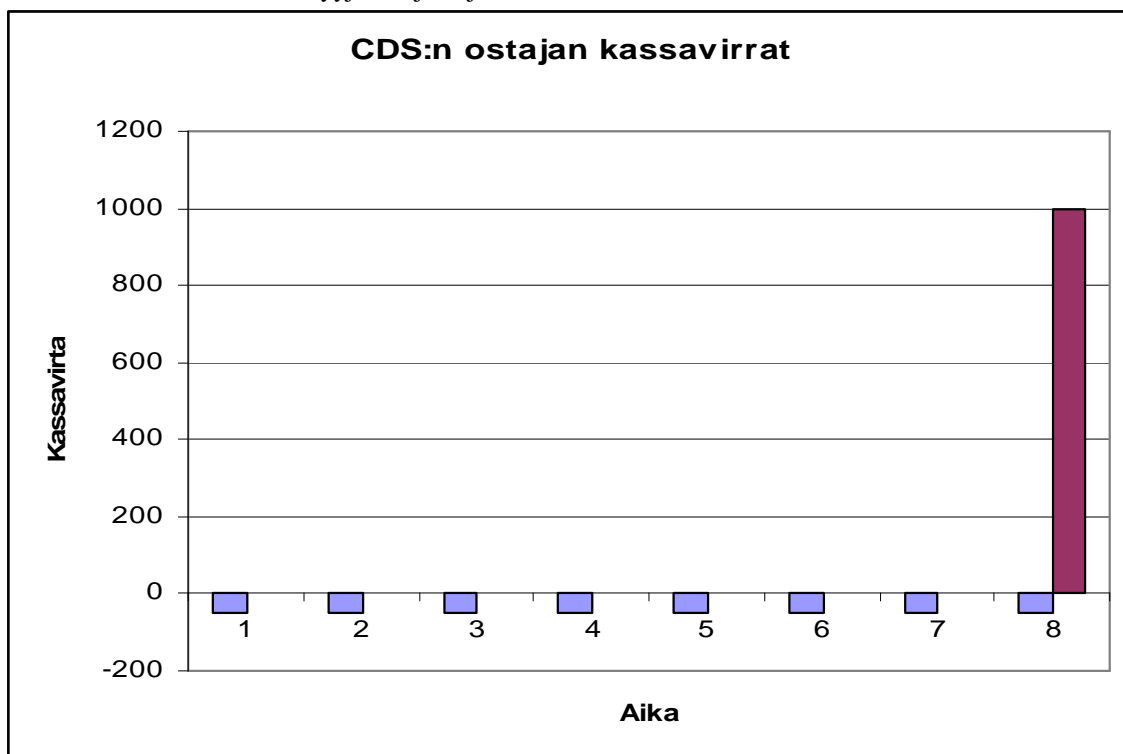


Kuviossa 2 kuvataan kassavirtojen suuruutta CDS esimerkkiostajan kannalta. Alussa on negatiivisia 50 euron maksuja, mutta suojan ostaminen kannatti, koska kohdeyritys ajau-

tui vuonna kahdeksan konkurssiin ja suojan myyjä maksaa nimellisarvon (1000 €) suuruisen korvauksen suojan ostajalle. CDS:n hinta (CDS spread) määritellään korkopisteinä nimellispääomasta. CDS:n ostaja saa myyjältä rahaa, vain luottoriskin realisoituessa. Tämä tarkoittaa kohdeyrityksen ajautumista konkurssiin tai muuta sopimuksessa määriteltyä luottotapahtumaa. (Duffie, 2006)

Kuvio 2. CDS:n kassavirrat.

Kuviossa 2 havainnollistetaan credit default swapin kassavirtoja. CDS:n ostaja maksaa säännöllisiä maksuja myyjälle niin kauan kuin CDS-sopimus raukeaa tai konkurssiriski realisoituu. Jos yritys on ajautunut konkurssiin, maksaa CDS:n myyjä ostajalle jvk:n nimellisarvon suuruisen korvauksen.

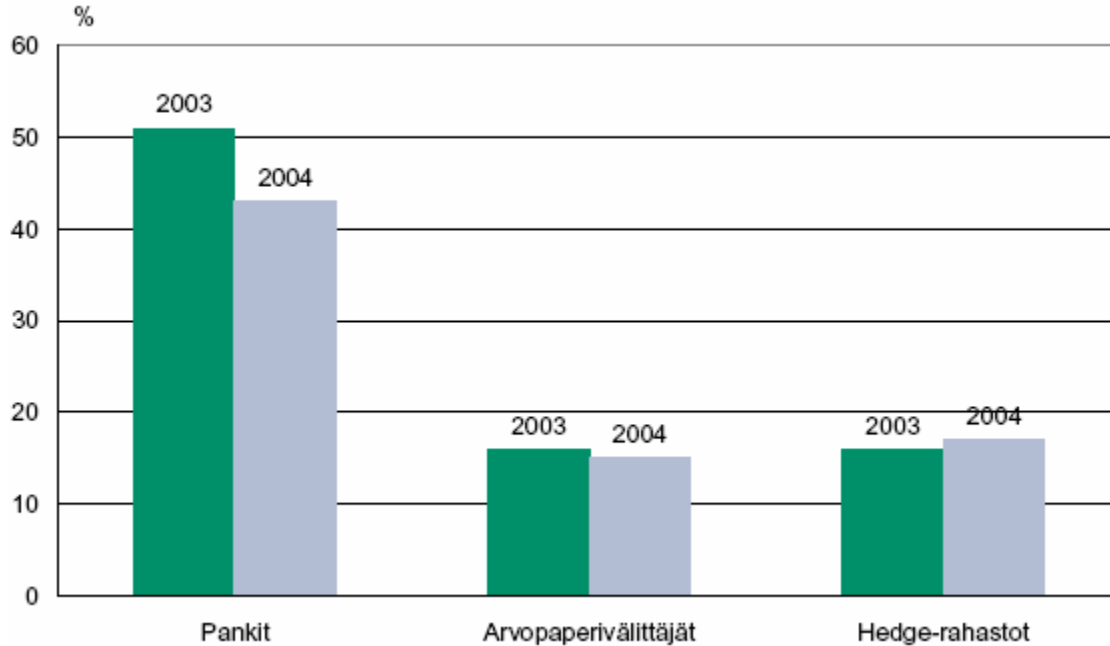


Kuviossa 3 on ilmaistu CDS-suojan ostajien 3 suurinta ryhmää: pankit, arvopaperien välittäjät ja hedge-rahastot, joista pankkien osuus on suurin. Pankeilla on hallussaan suuria portfolioita erilaisia velkakirjoja. CDS on tarjonnut pankeille mahdollisuuden hallita heidän portfolioihinsa kohdistuvia luottoriskejä ilman, että heidän tarvitsee myydä lainoja tai joukkovelkakirjalainoja. CDS-suojan myyjänä toimii yleensä vakuutusyhtiö. Luottojohdannaisten kehitys on tarjonnut vakuutusyhtiöille mahdollisuuden laajentaa liiketoimintaansa. Suuret pankit toimivat myös markkinatakaajina CDS-markkinoille. Pankit ovat

valmiita ottamaan vastakkaisia positioita eli ovat valmiita ostamaan suojaa sekä myymään vakuutusta. Markkinatakaus parantaa CDS-markkinoiden likviditeettiä. (Hull, 2006)

Kuvio 3. CDS-suojan suurimmat käyttäjät.

Kuviossa 3 on kuvattuna CDS-suojan ostajien prosentuaaliset osuudet. Kuviosta huomataan pankkien ylivoimaisesti suurin osuus.



(British Banker Assosiation, 2006)

CDS:n myyjä on CDS:n hintaa (eng. CDS spread) vastaan valmis kohtaamaan kohdeyrityksen joukkovelkakirjalainan luottoriskin. CDS:n myyminen voidaan nähdä sijoittamisena luottoriskiin. CDS tarjoaa myyjäosapuolelle aikaisemmin vaikeasti tavoitettavissa olleen mahdollisuuden lisätuottoon altistumalla luottoriskille. Velkavipua käyttävät riskirahastot (hedge fund) ovat olleet halukkaita myymään credit default swappeja. (Abid & Naifar, 2005)

3.1 CDS:n selvittäminen

Konkurssin tapahtuessa CDS voidaan selvittää kolmella tavalla. Jos kyseessä on fyysinen toimitus, myyjä maksaa CDS:n ostajalle kohdeyrityksen joukkovelkakirjalainan nimellispääoman ja vastaanottaa konkurssipäivään mennessä maksamattomat vakuutusmaksut sekä itse jvk:n. Selvitys rahalla tarkoittaa, että myyjä maksaa jvk:n nimellisarvon ja jakosuuden välisen erotuksen CDS:n ostajalle. (Hull & White, 2000)

Kolmas ja uusin vaihtoehto CDS:n selvittämiseen on ns. pay-as-you-go selvitys. Tässä vaihtoehdossa suojan myyjä voi joutua maksamaan suojan ostajalle korvauksia ennen kuin kohdeyritys ajautuu konkurssiin. Kohdeyrityksellä voi olla esimerkiksi tilapäisiä maksuhäiriöitä, kuten vaikeuksia maksaa jvk:n kuponkikorkoa, koska rahavarat ovat vähissä. Tällöin suojan myyjä maksaa ostajalle korvauksia CDS:n sopimusajan aikana. Jos yritys selviytyy tilapäisestä maksuhäiriöstään ja maksaa kupongit, on suojan ostaja velvollinen palauttamaan myyjälle saadut korvaukset. (Duncan, 2006)

3.2 CDS-indeksit

Credit default swap-markkinoiden kasvaessa voimakkaasti on syntynyt tarve seurata CDS:n markkinahintojen kehitystä. Vuonna 2004 syntyivät nykyään käytettävät kaksi tärkeintä indeksiä. CDX NA IG-indeksi kuvaa 5- ja 10-vuotisten CDS:n hintoja. Indeksikoostuu 125 likvideimmästä pohjoisamerikkalaisesta investointiluokkaan kuuluvasta yrityksestä. Toinen indeksi koostuu Eurooppalaisista 125 investointiluokkaan kuuluvasta yrityksestä. Indeksien nimeltään iTraxx Europe. Molemmat pääindeksit tarjoavat alaindeksejä useille erilaisille veloille. Indeksejä löytyy esimerkiksi USA:lle investointiluokan jvk:lle, korkean tuoton jvk:lle ja jopa kehittyvien markkinoiden jvk:lle. (Jakola, 2006)

Indeksien syntyminen on mahdollistanut sijoittajille helpomman tien sijoittaa laajaan CDS-portfolioon. Indeksit alentavat suursijoittamisen kustannuksia ja parantavat likvidi-

teettiä. CDS-indeksin toimintamekanismi on samantapainen, kuin tavallisen CDS-sopimuksen. Indeksisuojan ostaja maksaa suojan myyjälle indeksin alkuhinnan mukaisen korvauksen. Korvaus määritellään korkopisteinä indeksin nimellispääomasta. Jos indeksin arvo muuttuu seuraavan 90 päivä aikana, maksaa suojan ostaja suojan myyjälle indeksisopimuksen jäljellä olevan ajan hinnanmuutoksen nykyarvon. (Jakola, 2006)

3.3 CDS:n hinnoittelu

CDS:n hinta voidaan nähdä luottoriskin hintana (Blanco et al., 2005). Tämä mielessä voidaan CDS:n hinnoittelussa lähteä liikkeelle vertailemalla kahta saman pääoman omaavaa joukkovelkakirjalainaa, joista toinen on valtionvelkakirja (riskitön korko) ja toinen on yrityslaina. Valtio ei voi mennä konkurssiin, joten valtion lainan tuoton on oltava pienempi kuin yrityslainan tuoton. Mallissa oletetaan luottoriskin olevan ainoa tekijä, joka aiheuttaa tuottojen eroavuudet. Luottoriski voidaan määritellä seuraavasti Hull (2006) mukaan:

Yrityksen jvk:n tuotto – Riskittömän koron tuotto = Luottoriskin nykyarvo (CDS:n hinta)

Tämän yhtälön on pidettävä markkinoilla suunnilleen paikkansa. Jos CDS:n hinta on merkittävästi pienempi, kuin yrityslainan ja riskittömän koron erotus, voi sijoittaja ansaita varmasti riskitöntä korkoa suurempaa tuottoa ostamalla yrityslainan ja ostamalla suojaa CDS:n avulla. Jos CDS:n hinta merkittävästi suurempi, toimii arbitraasi toisinpäin. (Hull, 2006)

3.3.1 CDS:n hinnoitteluesimerkki

CDS:n hinnoittelussa ei voida pelkästään tyytyä vertailemaan valtionvelkakirjan ja yrityslainojen eroa. CDS:t hinnoitellaan markkinoilla konkurssitodennäköisyyksien kautta. Konkurssitodennäköisyyksinä käytetään riskineutraaleja konkurssitodennäköisyyksiä, jotka on määritetty jvk:n tuotoista. Seuraavassa esimerkissä havainnollistetaan CDS:n

hinnoittelua yksinkertaisessa tilanteessa, jossa kohdeyritys voi ajautua konkurssiin vain jokaisen vuoden puolella välissä ja vastapuolen luopumisriskiä ei huomioida. Esimerkissä oletetaan, että ehdollistettu konkurssitodennäköisyys on 3 % vuodessa. Yrityksellä on tällöin 3 % mahdollisuus mennä vuoden sisällä konkurssiin katsottuna kyseisen vuoden alusta. Yrityksellä ei kuitenkaan saa olla aikaisempia maksuhäiriöitä. Ehdollistamaton konkurssitodennäköisyys on konkurssin mahdollisuus n-vuotena nähtynä vuodesta nolla. Esimerkissä CDS:n maksut suoritetaan kerran vuodessa jokaisen vuoden lopussa. Esimerkissä riskitön korko on 5 %, jako-osuus on 30 % ja nimellispääoma on 1 €

Konkurssitodennäköisyys ensimmäisenä vuotena on 3 % ja todennäköisyys yrityksen selviytymiselle ensimmäisestä vuodesta on 97 %. Taulukossa 4 toisen vuoden konkurssitodennäköisyys on laskettu $0,03 \times 0,97 = 2,91$ % ja selviytymistodennäköisyys vähenee aina kyseisen vuoden konkurssitodennäköisyyden verran.

Taulukko 4. Konkurssi- ja selviytymistodennäköisyydet.

Taulukossa 4 on CDS:n laskemisessa tarvittavat kyseisen vuoden ehdollistamaton konkurssitodennäköisyys ja selviytymistodennäköisyys.

Aika (vuosina)	Konkurssitodennäköisyys	Selviytymistodennäköisyys
1	0,0300	0,9700
2	0,0291	0,9409
3	0,0282	0,9127
4	0,0274	0,8853
5	0,0266	0,8587

Taulukossa 5 on laskettu odotettujen maksujen nykyarvo. Maksu vuodessa on s :n suurinen. Kun jokaisen vuoden CDS:n maksujen nykyarvot lasketaan yhteen, saadaan viiden vuoden ajalta yhteensä $3,9532s$. Tämä on summa, jonka CDS:n ostaja maksaa myyjälle.

Taulukko 5. Odotetun vuotuisen maksun määrittäminen.

Taulukossa 5 on laskettu yrityksen selviytymistodennäköisyyden avulla odotettu vuotuinen maksu ja sen nykyarvo. CDS:n vuotuinen maksu = s .

Aika (vuosina)	Selviytymistodennäköisyys	Odotettu maksu	Diskonttaustekijä	Maksun PV
1	0,9700	0,9700s	0,9512	0,9227s
2	0,9409	0,9409s	0,9048	0,8514s
3	0,9127	0,9127s	0,8607	0,7855s
4	0,8853	0,8853s	0,8187	0,7248s
5	0,8587	0,8587s	0,7788	0,6688s
Yhteensä				3,9532s

Esimerkissä oletetaan yrityksen voivan mennä konkurssiin vain kerran vuodessa ja puolen vuoden kohdalla. Odotettu rahamääräinen saatava, jonka CDS:n ostaja saa konkurssitilanteessa, lasketaan kertomalla konkurssitodennäköisyys jako-osuudella. Diskonttaamalla kaikkien vuosien saatavat nykyhetkeen saadaan yhteensä 0,0878.

Taulukko 6. Vuotuisen saatavan laskeminen.

Taulukossa 6 on laskettu CDS:n odotettu saatava. CDS:n myyjä joutuu maksamaan konkurssitilanteessa jvk:n nimellisarvon ja jako-osuuden erotuksen suuruisen korvauksen CDS:n ostajalle.

Aika (vuosina)	Konkurssitodennäköisyys	Jako-osuus	Odotettu saatava	Diskonttaustekijä	Saatavan PV
0,5	0,0300	0,3	0,0210	0,9753	0,0205
1,5	0,0291	0,3	0,0204	0,9277	0,0189
2,5	0,0282	0,3	0,0198	0,8825	0,0174
3,5	0,0274	0,3	0,0192	0,8395	0,0161
4,5	0,0266	0,3	0,0186	0,7985	0,0148
Yhteensä					0,0878

Seuraavaksi tarvitsee laskea konkurssin tapahtuessa vielä maksamaton CDS:n maksu eli korkohyvityksen määrä. Maksamatonta CDS:n maksua on kertynyt puolen vuoden ajalta, koska konkurssi voi tapahtua vain puolessa välissä vuotta. Koska vuosittainen maksu on suuruudeltaan s , on puolen vuoden maksu $0,5s$. Kerrotaan konkurssitodennäköisyys

0,5s:llä, josta saadaan odotettu viimeinen maksu jokaiselle vuodelle. Yhteensä maksamattomien maksujen nykyarvo on 0,0627s.

Taulukko 7. CDS:n maksamaton viimeinen maksu.

Taulukossa 7 on laskettu konkurssin tapahtuessa vielä maksamaton viimeinen CDS:n maksu. Viimeinen maksu on suuruudeltaan 0,5s:n suuruinen.

Aika (vuosina)	Konkurssitodennäköisyys	Odotettu viimeinen maksu	Diskonttotekijä	Viimeisen maksun PV
0,5	0,0300	0,0150s	0,9753	0,0146s
1,5	0,0291	0,0146s	0,9277	0,0135s
2,5	0,0282	0,0141s	0,8825	0,0125s
3,5	0,0274	0,0137s	0,8395	0,0115s
4,5	0,0266	0,0133s	0,7985	0,0106s
Yhteensä				0,0627s

Esimerkissä on laskettu CDS:sta koituvien maksujen ja saatavien nykyarvot. Kokonaismaksut saadaan laskemalla taulukoista 5 ja 7 maksujen odotetut nykyarvot yhteen:

$$3,9532s + 0,0627s = 4,0159s$$

Saatavien nykyarvo saadaan taulukosta 6, joka on 0,0878. Asettamalla maksut ja saatavat yhtä suuriksi voidaan ratkaista CDS:n hinta.

$$4,0159s = 0,0878$$

Yhtälöstä ratkaistaan s , joka on 0,0219. CDS:n vuosittainen maksu on esimerkissä 219 korkopistettä nimellispääomasta. Esimerkkiä voidaan vielä havainnollistaa oikeilla luku-arvoilla. Oletetaan CDS:n hinnan olevan viiden vuoden kohdeyrityksen joukkovelkakirjalainaan 219 korkopistettä ja nimellispääoman olevan 10 miljoonaa euroa. Tällöin CDS:n ostaja maksaa myyjälle 219 000 euroa vuodessa viiden vuoden ajan, mikäli kohdeyritys ei ajaudu konkurssiin. Jos konkurssi yllättää, maksaa CDS:n myyjä nimellispääoman 10 miljoonaa euroa CDS:n ostajalle. CDS-sopimus raukeaa konkurssin tapahduttua. Hinnoit-

tuminen toimii myös toiseen suuntaan. Jos konkurssitodennäköisyyksiä ei tiedetä, mutta CDS:n hinta on tiedossa, voidaan ne määrittää viemällä prosessi toiseen suuntaan.

3.3.2 Hinnoittelu ilman vastapuoliriskiä

Hull & White (2000) julkaisivat tutkimuksen credit default swapin hinnoitteluun konkurssin ollessa mahdollista tapahtua jokaisena ajan hetkenä, mutta vastapuoliriskiä ei otettu huomioon. Mallissa oletetaan konkurssitodennäköisyyksien, korkojen ja jakosuukien olevan riippumattomia toisistaan.

Credit default swapin hinnoittelu alkaa riskineutraalien konkurssitodennäköisyyksien estimomisella. Kuten edellisestä hinnoitteluesimerkistä huomasimme, yrityksen luottoluokituksella on huomattava vaikutus CDS:n hintaan. Luottoluokituksen ollessa alhainen on yrityksellä suurempi mahdollisuus ajautua konkurssiin, mikä laukaisee CDS:n aiheuttaman suojauksen jvk:n haltijalle. (Hull & White, 2000)

Tutkimuksessa on malli tavallisen CDS:n hinnoitteluun. Mallissa tarkastellaan portfolioita, jossa N kappaletta kohdeyrityksen tai saman riskitason omaavan yrityksen joukkovelkakirjalainoja. Tutkimuksessa määritettiin aluksi konkurssitodennäköisyys tilanteessa, jossa konkurssi voi tapahtua vain jvk:en erääntymispäivänä. Koska edellisessä hinnoitteluesimerkissä tarkasteltiin jo tilannetta, jossa konkurssi oli mahdollinen vain puolen vuoden kohdalla, jätetään kyseisen tarkastelu esittämättä. Tutkimuksessa esitettiin kaava CDS:n hinnoitteluun, jossa konkurssin voi tapahtua milloin tahansa. Mallissa määritellään seuraavat termit: (Hull & White, 2000)

$B_j =$ Jvk:n j hinta tänään

$G_j =$ Jvk:n j hinta tänään ilman luottoriskiä

$F_j(t) =$ Jvk j :n termiinihintaa ilman luottoriskiä. Erääntymispäivä jvk:lla ja termiinillä on sama.

$C_j(t) = \text{Jvk } j\text{:n haltijoiden vaade konkurssin tapahtuessa hetkellä } t (t > t_j)$

$R_j(t) = \text{Jvk:n } j\text{:n jako-osuus konkurssin tapahtuessa hetkellä } t (t > t_j)$

$\beta_{ij} = \text{Tappion nykyarvo}$

$p_i = \text{Hetken } t \text{ riskineutraali konkurssitodennäköisyys}$

$q(t) = \text{Riskineutraali konkurssitodennäköisyys (default probability density)}$

Ensimmäinen vaihe CDS:n hinnoittelussa on määrittää riskineutraali konkurssitodennäköisyys N kappaleelle joukkovelkakirjalainoja. Tähän tarvitaan jako-osuuden määrittelyä. Tutkimuksessa oletetaan jako-osuuden olevan vapaa systemaattisesta riskistä, joten odotettu jako-osuus voidaan määrittää saman riskitason omaavien yritysten toteutuneiden jako-osuuksien perusteella. Riskineutraali konkurssitodennäköisyys q_j katsottuna hetkestä nolla voidaan laskea kaavan (1) avulla:

$$q_j = \frac{G_j - B_j - \sum_{i=1}^{j-1} q_i \beta_{ij}}{\beta_{jj}} \quad (1)$$

Konkurssitodennäköisyyksien määrittämisen jälkeen voidaan laskea hinta s CDS:lle (eng. CDS spread). Velkojan vaade konkurssitilanteessa on mallissa lainan nimellispääoma + kertyneet korot. Hinnoitteluun tarvitaan seuraavien termien määrittely:

$T = \text{Credit default swapin sopimusaika.}$

$u(t) = \text{CDS:n maksujen nykyarvo aloitus hetken ja hetken } t \text{ (konkurssin) välillä.}$

$e(t) = \text{CDS:n maksamattomien maksujen nykyarvo konkurssin sattuessa hetkellä } t.$

$v(t) = 1 \text{ euron nykyarvo hetkellä } t.$

$\hat{R} = \text{Odotettu jako-osuus.}$

$w = \text{CDS:n ostajan maksu vuodessa.}$

$s = w\text{:n arvo jolla CDS:n arvo on nolla.}$

π = Riskineutraali todennäköisyys sille, että CDS:n voimassaolo aikana ei tule konkurssia (selviytymistodennäköisyys). Voidaan laskea $\pi = 1 - \int_0^T q(t)dt$

Jos konkurssi tapahtuu hetkellä t , voidaan CDS hinta määrittää kaavan (2) avulla:

$$s = \frac{\int_0^T [1 - \hat{R} - A(t)\hat{R}]q(t)v(t)dt}{\int_0^T q(t)[u(t) + e(t)]dt + \pi u(T)} \quad (2)$$

CDS:n hinnoittelu on paljolti riippuvainen odotetun jako-osuuden määrittelystä. Virhe jako-osuuden määrittelyssä johtaa väärään lopputulokseen. Kaavasta (2) saatua s :n arvoa kannattaa aina verrata hinnoittelun lähtökohtaan eli yrityslainan hinta – valtion velkakirjan hinta = CDS:n hinta. (Hull & White, 2000) CDS-markkinoiden jatkaessa voimakasta kasvuaan on kaavaa (2) alettu käyttää toisinpäin. Tällöin riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet määritetään CDS hintojen avulla. (Hull & White, 2001)

3.3.3 Hinnoittelu vastapuoliriski huomioituna

Hull & White (2001) julkaisivat artikkelin, joka laajensi Hull & White (2000) tuloksia. Tässä tutkimuksessa kehitettiin malli credit default swapin hinnoitteluun vastapuoliriski huomioituna ja laajennettiin hinnoittelu koskemaan useamman, kuin yhden kohdeyrityksen konkurssia. Vastapuoliriskillä tarkoitetaan CDS-suojan myyjän mahdollista luistamista sopimuksesta tai konkurssiin ajautumista. Tutkimuksessa johdettiin kaava CDS:n hinnoitteluun vastapuoliriski huomioituna ja selvitettiin vastapuoliriskin vaikutusta CDS:n hintaan. Koska vastapuoliriski on CDS:n ostajalle negatiivinen asia, vaikuttaa se pienentävästi CDS:n hintaan. (Hull & White, 2001)

Tutkimuksen mukaan riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet voidaan määrittää, joko jvk:n tai CDS:n hintojen avulla. Tutkimuksen tärkeä oivallus oli määrittää termi $X_j(t)$,

joka määritellään yrityksen luottoindeksiksi² (eng. credit index). Termi voidaan simuloida Monte-Carlo simuloinnin avulla ja se kuvaa yrityksen luottokelpoisuutta. Indeksillä lähtee nollassa aloitushetkellä $X_j(0) = 0$ ja seuraa Wiener prosessia. Kun indeksi laskee ennalta määritellylle konkurssirajalle (eng. default barrier), menee yritys konkurssiin. Tutkimuksessa konkurssiraja on funktio ajasta. (Hull & White, 2001)

Taulukko 8. Korrelaation ja luottoluokituksen vaikutus CDS:n hintaan.

Taulukossa 8 on laskettu CDS:n hinta vastapuolen luottoluokituksen ja vastapuolen ja kohdeyrityksen välisen korrelaation eri arvoilla. Vastapuolen luottoluokitus vaihtelee parhaan luokituksen AAA ja BBB-luokituksen välillä. Osapuolten välinen korrelaatio saa arvoja 0 ja 0,8 väliltä. Taulukosta huomataan luottoluokituksen pienemisellä ja korrelaation kasvamisella olevan pienentävä vaikutus CDS:n hintaan.

Credit index korrelaatio	Vastapuolen luottoluokitus			
	AAA	AA	A	BBB
0	194,4	194,4	194,4	194,4
0,2	191,6	190,7	189,3	186,6
0,4	188,1	186,2	182,7	176,7
0,6	184,2	180,8	174,5	163,5
0,8	181,3	176,0	164,7	145,2

Taulukossa 8 on kuvattu Hull & Whiten (2001) tutkimuksen merkittävimmät tulokset. Taulukossa on laskettuna CDS:n hinta korkopisteinä, johon vaikuttavat suojan myyjän (vastapuolen) luottoluokitus ja suojan myyjän ja kohdeyrityksen välinen konkurssikorrelaatio. Taulukosta 8 havaitaan vastapuoliriskin olevan nolla, kun kohdeyrityksen ja suojan myyjän välinen konkurssikorrelaatio on nolla. Konkurssikorrelaation kasvaessa pienenee CDS:n hinta. Tällöin suojan ostajan riski jommankumman osapuolen vetäytymisestä kasvaa ja CDS-suojan teho heikkenee, jolloin suojauksesta maksettava korvaus pienenee. Vastapuolen luottoluokituksen huonontuessa pienenee CDS:n hinta kaikilla muilla korrelaatioiden tasoilla paitsi, kun korrelaatio osapuolten välillä on nolla.

3.3.4 CDS:n hinnoittelu kolmen yrityksen mallissa

Leung & Kwok (2005) laajensivat konkurssiriskin käsittämään suojan ostajaa, suojan myyjää ja kohdeyritystä eli kaikkia kolmea CDS:n osapuolta. Uutta heidän mallissaan oli

² Luottoindeksillä ei tässä tutkimuksessa tarkoiteta CDS-indeksejä, joista kerrottiin osassa 3.2.

suojan ostajan mahdollisuus ajautua konkurssiin. He tutkivat CDS:n osapuolten konkurssin vaikutusta CDS:n hintaan. Tutkimuksessa selvitettiin, että kohdeyrityksen konkurssiriskillä on suurin vaikutus CDS:n hintaan. Tämä tulos on hyvin looginen, koska CDS:n idea on tarjota suojaa CDS:n ostajalle kohdeyrityksen konkurssia vastaan. Suojan ostajan konkurssiriskillä havaittiin olevan vain marginaalinen vaikutus CDS:n hintaan. Tätä voidaan selittää CDS-sopimuksen raukeamisella, jos suojan ostaja tai suojan myyjä ajautuvat konkurssiin ennen kohdeyritystä. Tässä tutkimuksessa havaittiin sama yhteys suojan myyjän ja kohdeyrityksen konkurssikorrelaation vaikutuksella CDS:n hintaan, kuin mitä Hull & White (2001) havaitsivat. Suojan myyjän ja kohdeyrityksen välisen konkurssikorrelaation kasvaessa CDS:n hinta pienenee.

3.4 Credit default swapin hintaan vaikuttavat tekijät

CDS:n hinnoittelun lisäksi on tutkittu myös CDS:n hintaan vaikuttavia tekijöitä. CDS:n avulla pyritään poistamaan luottoriskin vaikutus, mutta mistä tekijöistä luottoriski koostuu. Abid & Naifar (2005) tutkivat lineaarisella regressiolla luottoriskin viiden päätekijän: luottoluokituksen, maturiteetin, riskittömän koron, korkokäyrän muodon ja osake-tuottojen volatiliteetin vaikutusta CDS:n hintaan. Luottoluokitus osoittautui suurimmaksi yksittäiseksi CDS:n hintaan vaikuttavaksi tekijäksi. Luottoluokituksen korjattu selitysaste (eng. Adjusted R^2) oli 0,42 eli luottoluokitus selittää yksinään 42 % CDS:n hinnan vaihtelusta. Tutkimuksessa havaittiin maturiteetin vaikutuksen olevan erittäin pieni. Tähän osittaisena syynä on, että tutkimuksessa käytettiin vain 5-vuoden pituisia sopimuksia. Jos mukana olisi ollut eri maturiteetin omaavia sopimuksia, olisi maturiteetillakin voinut olla selitysvoimaa.

Riskittömän korkokannan määrittely oli tutkimuksen yksi ongelma, kun konkurssitodennäköisyyksiä määritetään joukkovelkakirjalainojen tuottojen perustella. Tutkimuksessa käytettiin USA:n 3-kuukauden Treasury Bill-korkoa ja Ranskan vastaavaa 3-kuukauden korkoa. Empiirisessä tutkimuksessa on havaittu, että CDS-markkinoilla käytetään riskittömänä korkona swap-korkoa miinus 10 korkopistettä (Hull et al., 2004). Tutkimuksessa

havaittiin, että USA:n 3-kuukauden Treasury Bill-korko ei ollut merkitsevä, koska tutkimuksessa käytettiin dataa Euroopan markkinoilta. Ranskan korko oli selvästi merkitsevä. Riskittömällä korolla havaittiin olevan myös selitysvoimaa, koska korjattu selitysaste nousi 50 prosentista 60 prosenttiin. Korkokäyrän muoto ilmaisee markkinoiden odotuksia korkojen tulevasta kehityksestä. Tutkimuksessa havaittiin korkokäyrän jyrkkyyden vaikuttavan negatiivisesti CDS:n hintaan. Viidentenä tekijänä tarkasteltiin osaketuottojen vuosittaisen varianssin vaikutusta, jotka oli laskettu päivätuottojen perusteella. Varianssin vaikutus ei ollut merkitsevä. (Abid & Naifar, 2005)

Cossin & Hricko (2001) pyrkivät myös selittämään CDS:n vaikuttavia tekijöitä. Heidänkin tutkimuksessaan luottoluokitus nousi tärkeimmäksi selittäväksi tekijäksi. Luottoluokituksen selitysaste Yhdysvaltalaisella aineistolla nousi 47 %. Muiden tutkimuksessa mukana olleiden muuttujien (varianssi, velkaisuus, aika ja korkotaso) selitysaste ilman luottoluokitusta oli 31 %. Luottoluokituksen heikkous selittävänä muuttujana on sen stabiilius. Luottoluokituslaitokset muuttavat harvoin yritysten luottoluokitusta, joten CDS:n hinnan lyhyen aikavälin selittämiseen luottoluokitus sopii huonosti.

Blanco et al. (2005) tutkivat sekä CDS:n hintoihin vaikuttavia tekijöitä, että jvk:n tuottoon vaikuttavia tekijöitä. He havaitsivat makrotaloudellisten tekijöiden, kuten korkojen, korkokäyrän muodon, osaketuottojen ja osakkeen volatilitietin vaikuttavan enemmän jvk:n tuottoihin, kuin CDS:en hintoihin. Yrityksen sisäisillä tekijöillä havaittiin olevan suurempi vaikutus CDS:n hintoihin.

3.5 Credit default swappien hinnat vs. joukkovelkakirjalainojen hinnat

Credit default swapin hinta ilmaisee yrityksen luottoriskin hinnan. Koska CDS-sopimuksen alainen instrumentti on yrityksen joukkovelkakirjalaina, on CDS:n hinnan ja jvk:n tuoton ylitse riskittömän koron oltava suurin piirtein samat. Jos toinen olisi merkittävästi toista suurempi, syntyisi arbitraasimahdollisuus. (Zhu, 2003)

Zhu (2003) tutki CDS:n hintojen ja jvk:n tuottojen ylitse riskittömän koron suhdetta. Tutkimuksessa havaittiin niiden kulkevan pitkällä aikavälillä samansuuntaisesti. Tulos ei ollut mitenkään yllättävä, koska kyseessä on saman tuotteen kaksi erilaista variaatiota, joten niiden pitääkin liikkua samaan suuntaan. Lyhyellä aikavälillä löytyi eroavaisuuksia, jolloin arbitraattoreille oli tarjolla voittoja. Lyhyen aikavälin hintamuutoksien avulla voidaan myös tutkia, kumpi markkinoista johtaa toista ja kumpi tulee perässä. Zhu laski testisuureen, joka kuvasi markkinoiden hintamuutoksien suhdetta toisiinsa. Testisuure sai arvoja 1 ja 0 väliltä. Jos testisuure on lähellä yhtä, tarkoittaisi se CDS-markkinoiden olevan johtavassa roolissa ja jvk-markkinoiden seuraavan. Jos taas testisuure on nollan lähellä, olisi tilanne toisinpäin. Testisuure sai arvon 0,658, josta voidaan päätellä CDS-markkinoiden liikkuvan useammin edellä ja jvk-markkinoiden seuraavan CDS-markkinoita. Koska sijoittajat pitävät joukkovelkakirjalainoja salkussaan yleensä maturiteettiä asti, on jvk-markkinoiden likviditeetti huono, joten tämän takia CDS-markkinat hinnoittelevat luottoriskin (Blanco et al., 2005).

Samaa markkinoiden liikkumista tutkivat myös Blanco et al. (2005). He käyttivät tutkimuksessaan investointiluokan joukkovelkakirjalainoja. Heidän tuloksensa olivat samansuuntaisia Zhun (2003) tulosten kanssa. Hekin havaitsivat CDS-markkinoiden edeltävän jvk-markkinoita. Huomattava tulos tutkimuksessa oli havainto, että CDS:n hinta on luottoriskin yläraja ja jvk:n tuotto ylitse riskittömän koron on alaraja luottoriskille.

Longstaff et al. (2003) tutkivat CDS:n hintojen ja joukkovelkakirjalainojen tuottojen ylitse riskittömän koron pariteettia. Heidän tutkimuksensa mukaan yrityslainan tuotto ylitse riskittömän koron oli jokaisella yrityksellä suurempi kuin CDS:n hinta. Tutkimuksen mukaan verotekijöillä voi olla vaikutuksensa, koska USA Treasury velkakirjan korko on vapaa veroista, mutta yrityslainojen korot eivät ole. Tämä suurentaa yrityslainan tuottoa ylitse riskittömän koron. CDS:n hintaan vaikuttaa alentavasti vastapuoliriski. Jos suojan myyjän pelätään luistavan sopimuksesta, on tällä alentava vaikutus CDS:n hintaan.

Longstaff et al. (2005) tutkivat joukkovelkakirjalainan tuottoja yli riskittömän koron ja halusivat selvittää johtuuko ylituotto pelkästään luottoriskistä. He jakoivat jvk:n tuoton

kahteen osaan: luottoriskistä johtuvaan ja ei-luottoriskistä johtuvaan osaan. Luottoriskin havaittiin muodostavan kaikilla luottoluokitusluokilla yli 50 % osuuden. Luottoluokituksen huonontuessa luottoriskin osuus tuotosta kasvoi, koska konkurssin mahdollisuus kasvoi. Likviditeetin havaittiin olevan merkittävin ei-luottoriskistä riippuva tekijä. Eilikvideillä jvk:lla on suurempi likviditeettikomponentti, kuin likvideillä jvk:lla.

4. EKSOOTTISET LUOTTOJOHDANNAISET

Credit default swap-sopimusten käytön kasvaessa on luottojohdannaismarkkinoille syntynyt paljon erilaisia variaatioita CDS:sta. Eksoottisten luottojohdannaisten osuus on kasvanut suhteessa tavalliseen credit default swapiin British Banker Associationin vuoden 2006 raportin mukaan. Tässä kappaleessa ei tarkastella kaikkia mahdollisia luottojohdannaista. Kappaleessa keskitytään luottojohdannaisiin, jotka ovat syntyneet muokkaamalla tavallista credit default swapia tai joiden rakenne on CDS:n kanssa samantapainen.

4.1 Default digital swap

Default digital swap (DDS) on luottojohdannainen, jossa kassavirta on vakio luottoriskin realisoituessa. Suojan ostajan saama kassavirta konkurssitilanteessa on riippumaton konkurssin aiheuttamasta tappiosta. Tällä tarkoitetaan jako-osuuden suuruutta konkurssin jälkeen. Koska DDS ei huomioi jako-osuutta, soveltuu se huonommin jvk:n suojaamiseen verrattuna tavalliseen CDS:n. Jako-osuuden sivuuttaminen eliminoi sen aiheuttaman hinnoitteluriskin. Jako-osuus voi pienentyä sopimusaikana, jos kohdeyritys laskee liikkeelle paremmassa asemassa olevan lainan, kuin mitä CDS-sopimuksen alainen laina on. Koska konkurssitilanteessa uusi laina on paremmassa asemassa, on CDS-suojauksesta maksettu ylihintaa. (Schönbucher, 2003)

Koska DDS:n kassavirta konkurssiin ajaututtaessa on kiinteä ja CDS:n kassavirta riippuu jako-osuudesta, voidaan DDS:n ja CDS:n avulla muodostaa portfolio, jossa käydään kauppaa jako-osuuden suuruudesta. Jako-osuuden suuruudesta riippuva strategia voidaan muodostaa ottamalla pitkän position CDS:ssa nimellispääomalla 1 ja ottamalla lyhyen position DDS:ssa nimellispääomalla 0,5. Konkurssitilanteessa positiivinen kassavirta muodostuu, jos jako-osuus on pienempi kuin 50 %. Jako-osuuden ollessa esimerkiksi 30 % saadaan pitkästä credit default swap positioista $1 - 0,3 = 0,7$ suuruinen kassavirta ja default digital swapista joudutaan maksamaan kiinteä 0,5 suuruinen kassavirta. Tällöin sijoittaja saa 20 % tuoton. (Schönbucher, 2003)

4.2 Rating-triggered credit default swaps

Luottojohdannaisissa keskeisessä asemassa on luottotapahtuma (eng. credit event). Useimmissa luottojohdannaisissa luottotapahtuma on konkurssi. Rating-triggered credit default swap-sopimuksessa luottotapahtuma on luottoluokituksen huononeminen. Luottoluokituslaitokset mittaavat yritysten ja yritysten joukkovelkakirjalainojen luottoriskiä ja luokittelevat yritykset luottoluokkiin, kuten osassa kaksi kerrottiin. (Schönbucher, 2003)

Joillakin institutionaalisilla sijoittajilla voi olla oikeus sijoittaa vain investointiluokan joukkovelkakirjalainoihin. Rating-triggered CDS:n avulla sijoittaja voi vakuuttaa sijoituksensa arvon säilymisen, vaikka luottoluokitus tippuukin roskalaina luokkaan. Koska jvk:n markkina-arvo tippuu luottoluokituksen alentuessa, voi sijoittaja myydä jvk:sa ennalta sopimuksessa määrättyyn hintaan. Lainan myynti parempaan hintaan ei ole ainoa suojausmahdollisuus luottoluokituksen liittyvissä CDS:ssa. Joissakin sopimuksissa voi olla ehto lainan kuponkikoron suurenemisesta, jos yrityksen luottoluokitus putoaa tietyn kynnyksen alle. Kuponkien kasvamisella pyritään kompensoimaan suurentuneen riskin aiheuttavaa lainan diskonttotekijän suurenemista ja sen myötä markkina-arvon pienentymistä. (Schönbucher, 2003)

Rating triggered CDS suojaa luottoriskiltä vain, jos luottoluokitus tippuu vain vähän. Se ei suojaa, jos yritys ajautuu suoraan AAA-luokasta konkurssiin. Yrityksen tulisi käyttää rating triggered CDS:ja maltillisesti, koska jos yrityksen luottoluokitus alenee kynnyksen alle, joutuu yritys maksamaan suuren määrän käteistä sijoittajille, jotka ovat oikeutettuja sulkemaan positionsa. Tämä voi vauhdittaa yrityksen konkurssiin ajautumista. (Hull, 2006)

4.3 Basket credit default swap

Basket credit default swapin³ ideana on luoda velkaportfolio, joka koostuu useiden yritysten joukkovelkakirjalainoista. Basket CDS raukeaa, kun yksi kyseisistä kohdeyrityksistä ajautuu konkurssiin. Selvitys voi olla joko rahana tai joukkovelkakirjalainojen fyysisenä toimituksena. Koska basket CDS:ssa sopimus raukeaa ensimmäisen yrityksen ajautuessa konkurssiin, kasvaa basket CDS:n hinta kohdeyritysten määrän kasvaessa. (Hull & White, 2001)

Basket credit default swapista voidaan helposti johtaa sopimus, jossa luottotapahtuman laukaisee esimerkiksi toisen yrityksen konkurssi. Tällöin sopimuksen nimi on second to default swap. Sopimuksilla on vain mielikuvitus rajana, joten loppuja mahdollisuuksia kutsutaan yleisesti *n*th to default swapeiksi. (Hull & White, 2004)

4.4 Credit default swap termiinit ja optiot

CDS-markkinoiden kasvaessa voimakkaasti on luonnollista, että johdannaissopimuksia CDS-sopimukseen on alettu solmia. Credit default swap termiini on sitova sopimus, jossa sovitaan aloitettavan CDS-sopimus määriteltynä tulevaisuuden hetkenä. CDS-termiinisopimus kuitenkin raukeaa, mikäli CDS-sopimuksen alainen kohdeyritys ajautuu konkurssiin ennen termiinisopimuksessa määriteltä toimituspäivää. Ostettu CDS osto-optio antaa oikeuden CDS-suojan ostoon tietyllä toteutushinnalla option erääntyessä. Optio kannattaa toteuttaa, jos kohdeyrityksen konkurssitodennäköisyydet ovat kasvaneet ja sitä kautta CDS:n hinta on noussut ylitse option toteutushinnan ja optiosta maksetun premion. Myös optiosopimus raukeaa, jos kohdeyritys ajautuu konkurssiin option juoksuajana. (Hull & White, 2003)

³ Basket credit default swap tunnetaan myös nimellä first to default swap.

4.5 Loan-only credit default swap

Loan-only credit default swap (LCDS) on uusin innovaatio luottojohdannaisten alalla, joka standardoitiin vuoden 2006 kesäkuussa. Standardointi antoi edellytykset LCDS-sopimuksen yleistymiselle, koska standardointi parantaa läpinäkyvyyttä ja likviditeettiä. LCDS on muunnelma tavallisesta CDS:sta. Tavallisessa CDS:ssa ostetaan suojaa vakuudettomalle (unsecured) lainalle, kun taas LCDS:ssa kauppaa käydään vakuudellisen (eng. secured) lainan luottoriskillä. Konkurssin tapahtuessa vakuudellisen lainan jako-osuus on suurempi, kuin vakuudettoman lainan. (Duncan, 2006)

LCDS tarjoaa pankeille paremman mahdollisuuden suojautua luottoriskiltä. Basel II säätelee pankkien pääomavaatimuksia, mutta LCDS:n avulla pankit voivat suojautua luottoriskiltä ja täten pienentää pääomareservejään. Markkinoilla pelätään pankkien hyödyntävän LCDS:n suojausta ja alkavan kilpailla voimakkaammin lainamarkkinoilla (Haunss, 2006). Kilpailu voi johtaa lainakorkojen pienenemiseen ja lainojen myöntämiseen epävarmoille henkilöille tai yrityksille (Duncan, 2006).

5. YHTEENVETO

Tutkielman tavoitteena oli tarkastella credit default swap-sopimuksen (CDS) hinnoittelua ja sen käyttöä luottoriskin hallinnassa. Credit default swap kuuluu luottojohdannaisiin, jotka ovat yksi nuorimmista rahoituksen osa-alueista. Niiden kehittyminen on mahdollistanut luottoriskiltä suojautumisen. Luottojohdannaiset mahdollistavat suojautumisen lisäksi myös spekulatiivisen kaupankäynnin luottoriskillä. Yleisin luottojohdannainen on credit default swap. CDS:n idea on yksinkertaisesti poistaa joukkovelkakirjalainan kohdeyrityksen mahdollisuudesta ajautua konkurssiin aiheutuva riski rahojen menettämisestä sijoittajalle. CDS:n ostaja maksaa CDS:n hinnan suuruisen säännöllisen korvauksen CDS:n myyjälle, joka maksaa konkurssitilanteessa jvk:n nimellisarvon CDS:n ostajalle.

Luottoriskillä tarkoitetaan markkinoilla toimivien osapuolten konkurssin mahdollisuutta. Osapuolet sopivat sopimuksia toistensa kanssa, joten sopimuksen toisen osapuolen lupomisriski on merkittävä epävarmuustekijä. Luottoluokituslaitokset luokittelevat markkinaosapuolet näiden luottokelpoisuuden mukaan ja julkaisevat luottoluokitustaulukoita, joista selviää luottoluokitusluokkien historialliset konkurssitodennäköisyydet. Credit default swapin hinnoittelussa käytetään riskineutraaleja konkurssitodennäköisyyksiä, jotka voidaan laskea joukkovelkakirjalainojen tuotoista ylitse riskittömän koron. Riskineutraalit konkurssitodennäköisyydet ovat suurempia, kuin historialliset konkurssitodennäköisyydet. Syitä tähän ilmiöön ovat: joukkovelkakirjalainojen on huono likviditeetti, konkurssikorrelaatio osapuolten välillä ja riskin hajauttamisen vaikeus jvk-markkinoilla. CDS:n hinnoittelun suurin epävarmuus liittyy jako-osuuden määrittelyyn. Jako-osuudella tarkoitetaan jvk:n arvon konkurssin jälkeisenä päivänä ja nimellisarvon suhdetta eli se ilmaisee, paljonko konkurssin tapahtuessa saadaan takaisin ilman suojausta.

Credit default swapin hinnoittelussa kannattaa pitää mielessä, että CDS ilmaisee jvk:n luottoriskin arvon. CDS:n hinnan on oltava lähellä jvk:n tuoton ja riskittömän koron tuoton erotusta. CDS-indeksit tarjoavat mahdollisuuden sijoittajille seurata CDS-markkinoiden yleistä kehitystä ja sijoittaa hajautettuun CDS-portfolioon. Useissa CDS:n liittyvissä tutkimuksissa tutkittiin CDS:n hintaan vaikuttavia tekijöitä. Tärkein CDS:n

hintaan vaikuttava yksittäinen tekijä on luottoluokitus. Muita CDS:n hintaan vaikuttavia tärkeimpiä tekijöitä ovat: riskitön korko ja oikea valinta riskittömäksi koroksi, korkokäyrän muoto ja velkaisuusaste. Tutkimuksissa havaittiin CDS-markkinoiden edeltävän jvk-markkinoita, joten luottoriski hinnoitellaan CDS-markkinoilla.

Uusia luottojohdannaisia on syntynyt useita markkinoiden kehittyessä ja syntyy varmasti tulevaisuudessakin. Tutkielmassa tarkasteltiin credit default swapin kaltaisia luottojohdannaisia. Toimintamekanismi oli kaikilla samantapainen, mutta usein luottotapahtuma oli sopimuksissa erilainen. Rating triggered CDS:ssa luottotapahtuma on luottoluokituksen alentuminen tietyn kynnyksen alapuolelle. Default digital swapissa luottotapahtuman aiheuttama kassavirta on vakio, joten jako-osuudella ei ole vaikutusta default digital swapin hintaan. CDS termiinit ja optiot toimivat samalla tavalla, kuin termiinit ja optiot muihinkin kohde-etuksiin.

Tutkielma oli kuvaileva tutkimus, jossa kerrottiin credit default swapin kehityksestä. Koska CDS-sopimuksilla käydään kauppaa OTC-markkinoilla, ei julkista dataa ole saatavilla. Alueelta tehdyt empiiriset tutkimukset tehtiin CDS-markkinoilla toimivien pankkien aineistojen perusteella. Jos noteerauksia CDS:n hinnoista saadaan tulevaisuudessa julkiseen levitykseen, olisi hyvä jatkotutkimusaihe selvittää esimerkiksi suomalaisten pörssiyhtiöiden luottoriskien hinnoittumista markkinoilla. Toinen mahdollinen jatkotutkimusaihe olisi tutkia luottojohdannaisten todellista vaikutusta konkurssitilastoihin eli, kuinka suuri luottojohdannaisten suojausvaikutus on esimerkiksi pankeille.

LÄHTEET

Abid, F. & Naifar, N.: "The determinants of credit default swap rates: An explanatory study". *International Journal of Theoretical & Applied Finance*, 2006, vol. 9, iss. 1, s. 23-42.

Altman, E. I., Brady, B., Resti, A. & Sironi, A.: "The Link between Default and Recovery Rates: Theory, Empirical Evidence, and Implications". *Journal of Business*, 2005, vol. 78, iss. 6, s. 2203-2227.

British Banker Association. "Credit derivatives report 2006".

Blanco, R., Brennan, S. & Marsh, I. W.: "An Empirical Analysis of the Dynamic Relation between Investment-Grade Bonds and Credit Default Swaps". *The Journal of Finance*, 2005, vol. LX, no. 5, s. 2255-2281.

Cossin, D. & Hricko, T.: "Exploring for the Determinants of Credit Risk in Credit Default Swap Transaction Data". *Working paper*, 2001. University of Lausanne.

Duffie, D.: "Credit Swap Valuation". *Financial Analyst Journal*, 1999. vol. 55, iss. 1, s. 73-87.

Duncan, A.: "Loan-only Credit Default Swaps: The March to Liquidity". *Commercial Lending Review*, 2006, vol. 21, iss. 5, s. 15-18.

Haunss, K.: "Will LCDS Lead To More Aggressive Underwriting?". *Credit Investment News*, New York, Oct 2006, s. 1.

Hull, J. C.: *Options, Futures and Other Derivatives* (6. painos). New Jersey: Prentice Hall, 2006.

Hull, J. C., Predescu, M. & White, A.: “The relationship between credit default swap spreads, bond yields, and credit rating announcements”. *Journal of Banking & Finance*, 2004, vol. 28, iss. 11, s. 2789-2811.

Hull, J. C. & White, A.: “The Valuation of Credit Default Swap Options”. *Journal of Derivatives*, 2003, vol. 10, iss. 3, s. 40-50.

Hull, J. C. & White, A.: “Valuation of a CDO and an n-th to Default CDS Without Monte Carlo Simulation”. *Journal of Derivatives*, 2004, vol. 12, iss. 2, s. 8-23.

Hull, J. C. & White, A.: “Valuing credit default swaps I: No counterparty default risk”. *Journal of Derivatives*, 2000, vol. 8, iss. 1, s. 29-40.

Hull, J. C. & White, A.: “Valuing credit default swaps II: Modeling default correlations”. *Journal of Derivatives*, 2001, vol. 8, iss. 3, s. 12-21.

Jakola, M.: “Credit Default Swap Index Options: Evaluating the viability of a new product for the CBO”. *Working paper*, 2006.

Leung, S. Y. & Kwok, Y. K.: “Credit Default Swap Valuation with Counterparty Risk”. *The Kyoto Economic Review*, 2005, vol. 74, no. 1, s. 25-45.

Longstaff, F. A., Mithal, S. & Neis, E.: “Corporate Yield Spreads: Default Risk or Liquidity? New Evidence from the Credit Default Swap Market”. *The Journal of Finance*, 2005, vol. LX, no. 5, s. 2213-2253.

Longstaff, F. A., Mithal, S. & Neis, E.: “The Credit Default Swap Market: Is Credit Protection Priced Correctly?” *Working paper*, 2003. Anderson School at UCLA.

Pydum, A.: "S&P to begin publicly rating credit default swaps". *Asset Securitization Report*, Sep 2006, New York. s. 1.

Schönbucher, P. J.: *Credit Derivatives Pricing Models: Models, Pricing and Implementation*. John Wiley & Sons Inc. 2003.

Zhu, H.: "An empirical comparison of credit spreads between the bond market and the credit-default-swap (CDS) market". *Journal of Financial Services Research*, 2006, vol. 29, no. 3, s. 211-236.

