

Suojaaminen ja suojauksen tehokkuuden mittaamismenetelmät

Suppea SHV-työ
Samu Anttila

17. syyskuuta 2007

Abstract

This paper concentrates on hedging and hedge effectiveness testing. There is a brief review of the statutory perspective concerning hedging in the second chapter. These consist of IFRS and Insurance Supervisory Authority points of views. Focus in this chapter is on IAS 39: *financial instruments* section in the IFRS. This work does not concentrate on hedge accounting or how to make the right book-keeping entries.

The main focus in this work is in chapter three, which concentrates on different methods of hedge effectiveness testing. Four main methods are introduced, Principal Terms, Dollar Off-set and its modifications, Volatility Reduction and Regression. There is also a brief numerical example, where different hedge effectiveness testing methods are applied to real data. Tables are given in the chapter. Remarks are also made to point out some vulnerabilities in the methods introduced. There is no the one and only method to choose. Therefore the freedom of choice between the methods is given to the insurance companies.

The fourth chapter summarizes the overall findings of differences of official regulations. Prerequisites of hedge accounting and hedge effectiveness testing are much more important than the hedge accounting itself.

Sisältö

1 Johdanto	1
1.1 Määritelmät	2
2 Keskeiset suojaukseen liittyvät viranomais määräykset	4
2.1 IFRS	4
2.1.1 IAS 39: <i>rahoitusinstrumentit</i>	4
2.2 Vakuutusvalvontaviranomaisen määräys- ja ohjekokoelma . . .	6
3 Tehokkuuden mittaamismenetelmät	8
3.1 Tehokkuuden mittaaminen IAS 39 mukaisesti	8
3.2 Tehokkuuden mittaamismenetelmät	9
3.2.1 Tärkeiden tekijöiden vertailu	10
3.2.2 Rahamäärien kumoutumismenetelmä	11
3.2.3 Riskin pienenemismitta	13
3.2.4 Regressioanalyysi	14
3.3 Esimerkki tehokkuuden mittaamisesta	15
3.3.1 Rahamäärien kumoutumismenetelmä	18
3.3.2 Riskin pienenemismitta	19
3.3.3 Regressioanalyysi	19
3.3.4 Tehokkuuden mittaamisesta	21
4 Johtopäätökset ja yhteenveto	24
A Taulukoiden matemaattiset kaavat	26

Luku 1

Johdanto

Työn aiheena on sijoitusriskeiltä suojautuminen ja suojauksen tehokkuuden mittaaminen. Sijoitusriskejä ovat korko-, osake-, kiinteistö-, vastapuoli-, valuutta-, likviditeetti-, maa-, hyödyke- ja luottoriski. Riskienhallinnassa riskillä on kuitenkin huomattavasti laajempi käsite. Riski aiheuttaa toteutessaan muutoksia sijoituskohteen käypään arvoon tai sovittuun kassavirtaan. Ajoittain on tarvetta suojautua jonkin tietyn sijoitusriskin toteutumisesta aiheutuvalta tappiolta. Suojauksen tehokkuutta on tällöin pystyttävä mittaamaan. Työssä keskitytään riskeihin, joiden vaikutukset pystytään mittaamaan luotettavasti.

Luvussa 2 analysoidaan lyhyesti, mitä edellä mainituilta riskeiltä suojautuminen eri standardien ja määräysten mukaan tarkoittaa. Suojauksen periaatteita käsitellään erityisesti kansainvälisen kirjanpitostandardin (IFRS) IAS 39: *rahoitusinstrumentit* osion mukaan. Tämän lisäksi esitetään Vakuutusvalvontaviraston (VTV) kanta suojaukseen ja sen käsittelyyn. Erityisesti keskitytään suojauksen esiehtoihin eli mitä kaikkea pitää tehdä ennen suojauksen aloittamista. Itse suojauksen kirjanpidolliseen käsittelyyn ja kirjauksiin ei tässä työssä syvennyttä.

Luvussa 3 syvennyttään tehokkuuden mittaamisen problematiikkaan ja kartoitetaan vaihtoehtoisia tehokkuuden mittaamismenetelmiä. Tämän lisäksi käydään eri menetelmiä läpi numeerisen esimerkin avulla. Näitä menetelmiä voidaan käyttää tuottamaan informaatiota toimivalle johdolle suojausstrategian ja riskienhallinnan onnistumisen seurannassa.

Luvussa 4 käydään vielä läpi erilaisia näkökulmia, jotka liittyvät viranomaismääräyksiin, standardeihin ja itse suojaamiseen. Samalla pohditaan, millaisissa tapauksissa IAS 39 mukaista suojauslaskentaa kannattaa käyttää.

1.1 Määritelmät

IFRS (*International Financial Reporting Standard*) -standardi [2] sisältää useita termejä, jotka on syytä erikseen määritellä:

Suojaus Suojaus tarkoittaa kirjanpidossa yhden tai useamman suojausinstrumentin määrittämistä siten, että sen tai niiden käyvän arvon muutokset kumoavat suojauskohteen käyvän arvon tai siihen liittyvien rahavirtojen muutokset kokonaan tai osittain.

Suojauskohde Suojauskohteena voi olla:

1. Yksittäinen omaisuuserä, velka, kiinteä sitoumus tai ennakoitu liiketoimi,
2. riskiominaisuuksiltaan samanlaisten varojen, velkojen, kiinteiden sitoumusten tai ennakoitujen liiketoimien muodostama ryhmä tai
3. yksinomaan korkoriskin portfoliosuojauksessa osa sellaisten rahoitusvarojen tai -velkojen muodostamasta salkusta

joka altistuu riskeille, jotka muuttavat suojauskohteen käypää arvoa tai rahavirtoja, ja joka on nimenomaisesti määritetty suojattavaksi.

Suojausinstrumentti Suojausinstrumentilla tarkoitetaan suojaamiseen tarkoitettua johdannaista tai valuuttariskiltä suojauduttaessa myös rahoitusvaroihin tai -velkoihin kuuluvaa erää, jonka käyvän arvon tai rahavirtojen muutosten odotetaan kumoavan suojauskohteen käyvän arvon tai rahavirtojen muutokset.

Suojauksen tehokkuus Suojauksen tehokkuudella tarkoitetaan sitä, missä määrin suojausinstrumentti kumoaa suojauskohteessa suojattavasta riskistä johtuvia käyvän arvon tai rahavirtojen muutoksia.

Suojaussuhde Suojausinstrumentin ja suojauskohteen käypien arvojen tai rahavirtojen muutosten suhde.

Suojauslaskenta Suojattavan kohteen ja suojausinstrumentin käyvän arvon muutokset kumoavat tuloksessa toisensa kirjanpidollisesti käsiteltynä.

Suojaustilanne IAS 39 jakaa suojaustilanteet kolmeen eri tapaukseen:

1. Käyvän arvon suojaus.
2. Rahavirran suojaus.
3. IAS 21 mukaiseen itsenäiseen ulkomaiseen yksikköön tehdyn nettosijoituksen suojaus.

Luku 2

Keskeiset suojaukseen liittyvät viranomais määräykset

2.1 IFRS

Uusi kirjanpito standardi lisää johdannaisten käyttöön liittyviä seuranta-vaatimuksia, jotka vakuutusyhtiöiden tulee ottaa huomioon omassa toiminnassaan. Erityisesti IAS 39: *rahoitusinstrumentit* -osiossa määritellään suojauslaskennan kriteerit; Milloin suojattavan kohteen ja suojausinstrumentin käyvän arvon muutokset voidaan kirjanpidossa kirjata kumoamaan toisensa. Vastaavanlainen määritelmä on olemassa myös US GAAP -standardissa osiossa FAS 133: *Accounting for Derivative Instruments and Hedging Activities*.

Itse suojauksen tehokkuuden mittaamismenetelmiin ei standardissa oteta kantaa. Yhtiön oman harkinnan varaan jää päätös siitä, millaisia tehokkuuden mittaamismenetelmiä käytetään. On myös huomioitava, että yhtiöllä voi olla käytössään useita erilaisia tehokkuuden mittaamismenetelmiä. Suojauksen aloittaessa valitaan yksi sopivaksi katsottu seurannassa käytettävä menetelmä. Tärkeänä yksityiskohtana on se, että menetelmää ei saa vaihtaa suojauksen aikana. Valinta on tehtävä aina etukäteen. Mittaamismenetelmiä käsitellään lisää luvussa 3.

2.1.1 IAS 39: *rahoitusinstrumentit*

Tämän kappaleen teksti perustuu pääasiassa teokseen [6] sekä uuteen kirjanpito standardiin [2].

LUKU 2. KESKEISET SUOJAUKSEEN LIITTYVÄT VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET

Suojausta aloitettaessa on laadittava kuvaus suojaustilanteesta, yrityksen riskienhallinnan tavoitteista ja suojausstrategiasta. Dokumentoinnin tulee sisältää seuraavat asiat:

1. Yrityksen riskienhallinnan tavoitteet ja suojausstrategia.
2. Suojaustilanne.
3. Yksilöivät tiedot suojausinstrumentista.
4. Yksilöivät tiedot suojauskohteesta.
5. Riski, jolta suojaudutaan, ja sen luonne.
6. Arvio suojausinstrumentin kyvystä kumota suojattavasta riskistä johtuvat muutokset suojauskohteessa (etukäteinen tehokkuuden arviointi).
7. Tieto käytettävästä tehokkuuden mittaamismenetelmästä ja seuranta-aikataulusta (jälkikäteinen tehokkuuden seuranta).

Suojauksen katsotaan olevan tehokasta, mikäli suojaussuhde on 80 - 125 prosenttia. Itse tehokkuuden mittaamisesta on lisää luvussa 3.

Suojatessa tasetta tai sen osaa korkoriskistä johtuvaa käyvän arvon muutosta vastaan on suojauksen aloittamisen yhteydessä erityisesti täsmennettävä mitkä varat ja velat sisällytetään suojaukseen ja mitä perustetta käyttäen ne poistetaan suojauksesta. IAS 39 termein on tämä suojaus käyvän arvon korkoriskin portfoliosuojausta. Tällaisessa tapauksessa ei suojauskohteiden käyvän arvon muutoksia kohdisteta yksittäisille suojauskohteina oleville instrumenteille, vaan tätä varten muodostetaan kokonaan oma erillinen tase-erä. Samalla täsmennetään se, kummalla puolella tasetta suojaus käsitellään.

Sekä suojauskohde että suojausinstrumentti arvostetaan suojaussuhteen laskennassa käypään arvoon. Suojausinstrumentin käyvän arvon käytöstä on kuitenkin kaksi poikkeusta:

1. Optio voidaan arvostaa perusarvon perusteella, jolloin option aika-arvo jää tarkastelun ulkopuolelle. Option markkina-arvo on aika-arvon ja perusarvon yhteenlaskettu määrä.

LUKU 2. KESKEISET SUOJAUKSEEN LIITTYVÄT VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET

2. Termiinisopimuksen voi arvostaa kohde-etuuden tarkasteluhetken markkina-arvon eli spot-hinnan perusteella, jolloin korkoelementti jää tarkastelun ulkopuolelle.

Suojauslaskentaa voidaan käyttää, mikäli seuraavat ehdot toteutuvat:

1. Suojauksesta on laadittu edellä mainitut asiat sisältävä dokumentti.
2. Suojauksen odotetaan olevan tehokasta.
3. Ennakoidun liiketoimen suojauksessa liiketoimen toteutuminen on ol-tava erittäin todennäköistä.
4. Tehokkuus on mitattavissa luotettavasti.
5. Tehokkuutta on seurattu seuranta-aikataulun mukaisesti raportointi-kaudella ja sen todetaan olevan tehokasta.

Käyvän arvon suojaus käsitellään kirjanpidossa aina tulosvaikutteisesti. Rahavirran ja nettosijoituksen suojauksessa tehokas osa käsitellään kirjanpi-dossa oman pääoman muutoksena ja tehoton osa käsitellään tulosvaikuttei-sesti.

2.2 Vakuutusvalvontaviranomaisen määräys- ja ohjekokoelma

Vakuutusvalvontaviraston määräys- ja ohjekokoelman suojauslaskentaosio pohjautuu edellä kappaleessa 2.1.1 ja vanhemmassa standardissa [1] kuvat-tuun IAS 39 mukaisiin määritelmiin. Tarkempi kuvaus löytyy ohjekokoel-man [5] kohdasta 1.1.5.1.2 Suojauslaskenta. Itse tehokkuuden seurannassa on oleellisia eroja, joista tarkemmin luvussa 4.

Myös suojaustilanteisiin liittyy eroja. IAS 39:ssä mainittu itsenäiseen ul-komaiseen yksikköön tehdyn nettosijoituksen suojaus on määräys- ja ohje-kokoelmassa jätetty pois. Tällainen suojaus saattaisi tulla kyseeseen vain, mikäli Suomessa toimivalla yrityksellä olisi euroalueen ulkopuolista toimin-taa, joka ei ole kiinteä osa sen liiketoimintaa.

Tämän lisäksi valuuttariskiltä suojauduttaessa ei vaadita suojauslasken-taa. Myös optioiden osalta on pieni tarkennus, jota ei IFRS-standardin puo-lella ole mainittu. Optiot huomioidaan tehokkuuden seurannassa vain, kun

LUKU 2. KESKEISET SUOJAUKSEEN LIITTYVÄT VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET

se oikeuttaa ostamaan (myymään) kohde-etuutensa alle (yli) sen markkina-arvon (*In-The-Money*).

Tällä hetkellä Vakuutusvalvontaviraston määräys- ja ohjekokoelmassa edellytetään suojauksen yhteydessä suojauslaskentaa. Ilman riittävää dokumentointia ja tehokkuuden seurantaa ei operatiivisesti suojaavia johdannaisia saa käsitellä kirjanpidollisesti suojaavina. Mikäli suojauslaskentaa ei käytetä, on toimintapääomaan varattava johdannaisten käytöstä mahdollisesti muodostuva enimmäistappio. Tästä poikkeuksena on valuuttasuojaus, jossa suojauslaskentaa ei edellytetä ja jossa ei myöskään tarvitse vähentää toimintapääomasta enimmäistappioerää. Hallituksen esityksessä Eduskunnalle laeiksi eläkelaitoksen vakavaraisuusrajan laskemisesta ja vastuuvelan kattamisesta sekä eräiden siihen liittyvien lakien muuttamisesta (HE 79/2006) on otettu askel oikeaan suuntaan suojauksen käsittelemisessä. Suojauslaskenta eli kirjanpidollinen käsittely ei ole enää pakollinen ja suojauksen käsitettä on laajennettu kirjanpidosta riippumattomaksi, kunhan yrityksellä on suojauksesta riittävä dokumentointi ja hallitustasolla tapahtuva johdannaisiin liittyvän riskienhallinnan ja suojausstrategian seuranta.

Luku 3

Tehokkuuden mittaamismenetelmät

3.1 Tehokkuuden mittaaminen IAS 39 mukaisesti

IAS 39 -standardin mukaan tehokkuutta on analysoitava kahdella eri tavalla:

1. Etukäteinen tehokkuuden arviointi (*Prospective test*)
2. Jälkikäteinen tehokkuuden seuranta (*Retrospective test*)

Etukäteinen tehokkuuden arviointi

Etukäteinen tehokkuuden arviointi tapahtuu ennen suojauksen aloittamista. Arvioinnissa testataan, voiko suojauksen odottaa olevan tehokasta. Mikäli suojaus ei testin mukaan osoittaudu tehokkaaksi, suojaustapa ei sellaisenaan kelpaa. Myös jokaisella raportointihetkellä on uudelleen arvioitava, onko suojauskohteen tai instrumentin riskirakenteessa tapahtunut olennaisia muutoksia. Esimerkkinä voidaan mainita tapaus, jossa luottoriskiä suojattaessa suojauskohteen luottoluokitus on muuttunut. Etukäteistä tehokkuutta pitää arvioida minimissään tilinpäätös/osavuosikatsaus -rytmissä. IAS 39 ei tarkemmin määrittele yhtä ainutta oikeaa menetelmää etukäteiseen tehokkuuden arviointiin. Kappaleessa 3.2.1 kuvataan tarkemmin etukäteisen tehokkuuden arviointia.

Jälkikäteinen tehokkuuden seuranta

Riippumatta siitä, onko etukäteisessä tehokkuuden arvioinnissa suojauskohteen ja -instrumentin ominaisuudet todettu identtisiiksi, pitää jälkikäteinen tehokkuuden seuranta aina suorittaa. Jälkikäteisessä tehokkuuden seurannassa todetaan, onko suojaus tosiasiallisesti ollut tehokasta. Seuranta pitää sisällään sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen analyysin. Analyysi on myös tehtävä ennen kuin varsinaiset kirjanpidolliset kirjaukset voidaan tehdä suojauslaskennan mukaisesti. Seuranta pitää suorittaa ennalta dokumentoidulla tavalla ja sovittuina raportointiajanhetkinä.

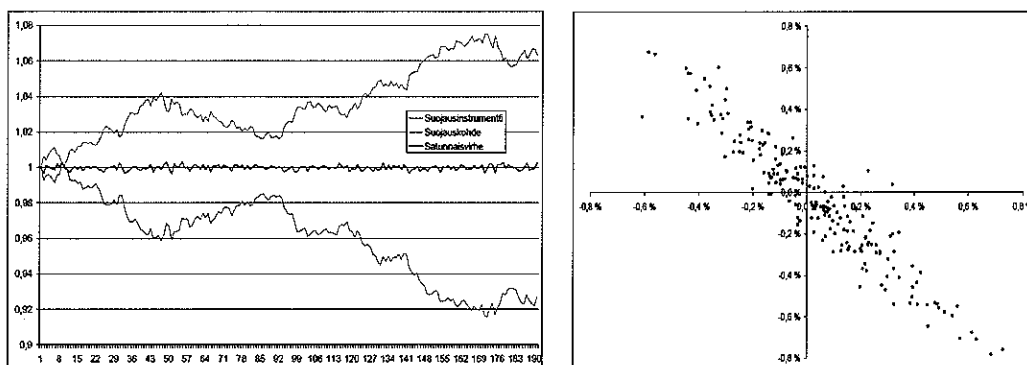
IAS 39 ei tarkemmin määrittele yhtä ainutta oikeaa menetelmää jälkikäteiseen tehokkuuden seurantaan. Käytettävän menetelmän valinta riippuu yrityksen riskienhallintastrategiasta sekä suojausinstrumentin ja suojauskohteen ominaisuuksista. Seuraavassa kappaleessa 3.2 on kuvattu yleisesti käytettyjen tehokkuuden mittaamenetelmien periaatteet.

3.2 Tehokkuuden mittaamismenetelmät

Tehokkuuden mittaamismenetelmät voidaan yleisesti jakaa kahteen erilaiseen ryhmään:

1. Menetelmiin, joissa tehokkuutta mitataan vain kahden tarkasteluajan kohdan avulla. *Tests based on two points of time.*
2. Menetelmiin, joissa tehokkuutta analysoidaan kahden kalenteriajan kohdan välisenä aikasarjana. *Tests based on time series.*

Oleellisin osa jälkimmäisenä mainittujen menetelmien suojauksen arviointia on hajontakuvioiden, joihin on piirretty suojauskohteen ja suojausinstrumentin arvojen muutokset. Jotta suojaus olisi tehokasta, pitää tarkasteltujen muutosten olla lähes samansuuruisia, mutta vastakkaismerkkisiä. Tällöin havaintopisteiden joukon pitää olla lähellä luoteesta kaakkoon menevää suoraa. Toinen yksinkertainen tapa arvioida suojausta silmämääräisesti on suojauskohteen ja suojausinstrumentin kehitysindeksien muodostaman kuvion symmetrisyyden toteaminen sekä näiden välinen satunnaisvirhe. Kuvassa 3.1 on esimerkki edellä mainitusta kehitysindeksistä sekä hajontakuviosta. Ensimmäiseen joukkoon kuuluvat menetelmät ovat kuvassa 3.1 olevien yksittäisten havaintoparien tarkastelua.



Kuva 3.1: Suojausinstrumentin ja suojauskohteen päivittäisten päätöskurssien mukaiset indeksoidut arvot ja hajontakuviot

Seuraavissa menetelmissä suojauskohteen ja -instrumentin käypiä arvoja tarkastellaan ajanhetkillä $t \in \{0, 1, \dots\}$, missä $t = 0$ on suojauksen aloittamisajankohta. Aikaväli $(t - 1, t)$ voi olla päivän, viikon, kuukauden tai jonkin muun valitun periodin pituinen aikajakso.

3.2.1 Tärkeiden tekijöiden vertailu

Tärkeiden tekijöiden vertailua (*Principal Terms, Critical Terms*) käytetään pääasiassa etukäteiseen tehokkuuden arviointiin. Suojaus voidaan olettaa olevan tehokasta, mikäli suojauskohteen ja -instrumentin ominaisuudet ovat identtisiä. Ominaisuuksia ovat esimerkiksi nimellisarvo, sijoituskohteen arvo, luottoluokitus, erääntymispäivä tai rahavirtojen valuutta. Tällainen analyysi on kvalitatiivista. Mikäli ominaisuudet eivät ole täsmälleen samanlaisia, pitää kvalitatiivista analyysia vahvistaa kvantitatiivisella herkkyysanalyysillä. Tämän herkkyysanalyysin tarkoituksena on löytää raja-arvo sille, kuinka paljon ominaisuudet saavat poiketa toisistaan, ennen kuin suojaus muuttuu tehottomaksi. Korkoriskiltä suojauduttaessa voidaan tutkia esimerkiksi suojausinstrumentin ja suojauskohteen eräpäivien poikkeavuuksien vaikutusta suojaussuhteeseen. Tällöin on laskettava, miten paljon korkokäyrä saa muuttua ennen kuin suojaus muuttuu tehottomaksi. Herkkyysanalyysi voidaan tehdä joko muuttamalla nykyistä korkotasoa tai muutokset todetaan historiallisten korkoaikasarjojen perusteella. Käytännössä tärkeiden tekijöiden vertailua voidaan käyttää jälkikäteiseen tehokkuuden seurantaan vain suojauduttaessa valuuttariskiltä.

3.2.2 Rahamäärien kumoutumismenetelmä

Rahamäärien kumoutumismenetelmä (*Dollar off-set*) on kvantitatiivinen menetelmä, jossa verrataan suojausinstrumentin käyvän arvon tai rahavirran muutoksia suojauskohteen vastaaviin käyvän arvon tai rahavirtojen muutoksiin. Menetelmä kuuluu mittaustavaltaan ryhmään, joissa tehokkuutta mitataan vain kahden yksittäisen tarkasteluajankohdan, t_0 ja t_1 , avulla.

Matemaattisesti suojaussuhde Δ_{t_0,t_1} , aikavälillä (t_0, t_1) , määritellään osamääränä

$$\Delta_{t_0,t_1} = -\frac{A_Y(t_1) - A_Y(t_0)}{A_X(t_1) - A_X(t_0)},$$

missä muuttuja $A_X(t_i)$ on suojauskohteen käypä arvo ja muuttuja $A_Y(t_i)$ on suojausinstrumentin käypä arvo ajanhetkellä t_i . Suojaussuhde voidaan laskea myös käänteislukuna $1/\Delta_{t_0,t_1}$. Menetelmä voidaan määritellä käytettäväksi joko

1. kumulatiivisesti eli seurataan instrumenttien käyvän arvon muutosta suojauksen aloittamisen $t_0 = 0$ ja nykyisen raportointihetken $t_1 = t$ välillä tai
2. periodikohtaisesti eli seurataan instrumenttien käyvän arvon muutosta edellisen raportointihetken $t_0 = t - 1$ ja nykyisen raportointihetken $t_1 = t$ välillä.

Suojaus on tehokasta, mikäli suojaussuhde Δ_{t_0,t_1} , aikavälillä (t_0, t_1) , on 80 prosentin ja 125 prosentin välillä.

Rahamäärien kumoutumismenetelmässä voidaan suojaussuhteen Δ_{t_0,t_1} laskennassa käytettävät käyvät arvot määritellä usealla eri tavalla:

1. Laskennallinen johdannainen (*Hypothetical derivative approach*). Suojattava riski mallinnetaan laskennallisena johdannaisena, jonka muutoksia verrataan suojausinstrumentin muutoksiin. Tällöin suojaussuhteen Δ_{t_0,t_1} laskennassa käypä arvo $A_X(t_i)$ lasketaan laskennallisen johdannaisen kautta.
2. Korkovertailuindeksi (*Benchmark rate approach*). Korkovertailuindeksiä voidaan käyttää tilanteissa, joissa suojaudutaan korkoriskiä vastaan koronvaihtosopimuksella. Tällöin korkovertailuindeksinä toimii riskitön korko. Suojauskohteen käypä arvo lasketaan diskonttaamalla tulevaisuuden kassavirta riskittömällä korolla, jolloin eliminoidaan

käyvästä arvosta luottoriskistä johtuva heilahtelu. Tämän jälkeen riittää, kun verrataan suojauskohteen laskennallisen ja koronvaihtosopimuksen käypiä arvoja keskenään.

3. Herkkyysanalyysi (*Sensitivity analysis approach*). Tätä menetelmää voi käyttää vain etukäteiseen tehokkuuden arviointiin. Molempien, sekä suojauskohteen että suojausinstrumentin, muutosherkkyttä testataan oletetulla ennalta päätetyllä muutoksella. Esimerkiksi testataan miten 5 prosentin muutos osakekurssissa vaikuttaa suojausinstrumentiksi suunnitellun johdannaisen arvoon.

Rahamäärien kumoutumismenetelmä on suhteellisen helppo käyttää, sillä se perustuu absoluuttisten rahamäärien muutosten suhteen seurantaan. Ei siis tarvitse käyttää matemaattisesti hankalaa laskentaa. Menetelmään liittyy kuitenkin seuraava heikkous. Pienillä suojauskohteen ja suojausinstrumentin arvojen muutoksilla suojaussuhde saattaa saada huomattavan isoja tai pieniä arvoja, vaikka kokonaisuutena suojaus olisikin tehokasta. Tämä johtuu siitä, että suojaussuhdetta laskettaessa jakajana tai jaettavana saattaa olla hyvinkin pieni nollaa lähellä oleva luku.

Rahamäärien kumoutumismenetelmää on laajennettu juuri edellä mainitusta syystä johtuen. Näitä modifikaatioita on kuvattu raportissa [4], josta on poimittu kaksi laajennusta käsittelyyn, pienten muutosten eliminointi (*Intuitive approach*) sekä Gürtlerin tehokkuustesti (*Gürtler's test*).

Pienten muutosten eliminointi

Yksinkertaisin laajennetuista menetelmistä on tarkastelu, jossa riittävän pienillä muutoksilla δ suojaus oletetaan tehokkaaksi ja jätetään mittauksen ulkopuolelle. Tällöin matemaattisesti ilmaistuna havaintoparit, joissa seuraava ehto toteutuu, jätetään tarkastelematta

$$\max(|A_X(t_1) - A_X(t_0)|, |A_Y(t_1) - A_Y(t_0)|) < \delta.$$

Gürtlerin tehokkuustesti

Toinen laajennettu menetelmä on Gürtlerin tehokkuustesti. Suojaus todetaan tehokkaaksi, mikäli seuraava ehto toteutuu.

$$-A_X(t_1) + A_X(t_0) - \alpha A_X(0) \leq A_Y(t_1) - A_Y(t_0) \leq -A_X(t_1) + A_X(t_0) + \alpha A_X(0).$$

Gürtlerin tehokkuustestissä muuttuja α saa arvon 25 prosenttia. Käytännössä tämä on aivan liian iso arvo. Muuttuja α pitää siis valita sopivaksi suojausta aloitettaessa. Edellä mainittu ehto tarkoittaa käytännössä sitä, että suojausinstrumentin käyvän arvon muutoksen pitää olla tietyn vaihteluvälin sisällä suojauskohteen käyvän arvon muutoksesta. Vakio α voidaan määrittellä riskiteoreettisesti. Tällöin α on suojauskohteen käyvän arvon suurin sallittu tietyllä todennäköisyydellä tapahtuva muutos halutulla aikavälillä. Aikavälin valintaan vaikuttaa valittu menetelmän käyttötapa, joita ovat kumulatiivinen tai periodikohtainen tehokkuuden seuranta. Vakion α arviointi tehdään aina suojausta aloitettaessa ja vaihteluväli $\alpha A_X(0)$ lasketaan suojauskohteen käyvästä arvosta suojauksen aloitushetkellä.

Aikasarjalaajennus

Kahden yksittäisen ajankohdan tarkastelun voi laajentaa aikasarjapohjaiseksi tarkasteluksi. Tällöin rahamäärien kumoutumismenetelmää sovelletaan aikasarjan peräkkäisiin havaintoihin. Jokaisen aikasarjan havainnon t kohdalla tehdään periodikohtainen tehokkuuden arviointi suhteessa aikasarjan edelliseen havaintoon $t-1$. Näin saaduista suojaussuhteista lasketaan tehokkuuden kelpoisuusaste p_{N,N_1} .

$$p_{N,N_1} = \frac{N_1}{N-1},$$

missä N_1 on tehokkaan suojauksen kriteerit täyttävien aikasarjan havaintoparien lukumäärä ja N kaikkien aikasarjan havaintopisteiden lukumäärä. Suojaus on tehokasta, mikäli kelpoisuusaste on vähintään 80 prosenttia eli $p_{N,N_1} \geq 80\%$.

3.2.3 Riskin pienenemismitta

Riskin pienenemismittan (*Volatility reduction measure*) avulla mitataan, kuinka paljon suojatun kohteen riskitaso eli volatilitteetti muuttuu suojaamattoman kohteen volatilitteettiin verrattuna. Menetelmä kuuluu mittaustavaltaan ryhmään, joissa tehokkuutta analysoidaan kahden kalenteriajankohdan välisenä aikasarjana.

$$\Delta_\sigma = 1 - \frac{\sigma_{A_X+A_Y}}{\sigma_{A_X}},$$

missä $\sigma_{A_X+A_Y}$ on suojauskohteen ja suojausinstrumentin yhteenlaskettujen käypien arvojen volatilitteetti ja σ_{A_X} suojauskohteen käyvän arvon volatili-

teetti. Suojaus on tehokasta, mikäli Δ_σ saa arvon 80 ja 100 prosentin väliltä. Käytännössä riittää, että lasketaan havaintojen keskihajonta.

Riskin pienenemismitta voidaan laskea myös käypien arvojen muutosten kautta, jolloin kaava muuttuu muotoon

$$\Delta_{\sigma_\Delta} = 1 - \frac{\sigma_{X+Y}}{\sigma_X}.$$

σ_{X+Y} on suojauskohteen ja suojausinstrumentin yhteenlaskettujen käypien arvojen muutosten X ja Y volatilitiitti ja σ_X suojauskohteen käyvän arvon muutoksen volatilitiitti.

3.2.4 Regressioanalyysi

Regressioanalyysin avulla tutkitaan suojauskohteen ja suojausinstrumentin muutosten tilastollista riippuvuutta. Analyysi kertoo, miten riippuvan muuttujan arvo vaihtelee suhteessa toiseen riippumattomaan muuttujaan. Analysoitaessa suojauksen tehokkuutta, suojauskohteen ja suojausinstrumentin käypien arvojen muutosten tulee olla vahvasti toisistaan riippuvia. Menetelmä kuuluu mittaustavaltaan ryhmään, joissa tehokkuutta analysoidaan kahden kalenteriajankohdan välisenä aikasarjana.

$$Y = \alpha + \beta X + e,$$

missä

Y = Riippuva muuttuja, suojausinstrumentin käyvän arvon muutos joko prosentteina tai euroina

α = Y-akselin leikkauspiste

β = Regressiosuoran kulmakerroin

X = Riippumaton muuttuja, suojauskohteessa suojattavan riskin aiheuttama käyvän arvon muutos joko prosentteina tai euroina

e = Satunnaisvirhe

Laskentaa varten tarvitaan havainnot käypien arvojen muutoksista joko prosentteina tai euroina.

Kertoimen β arvo saadaan laskettua kaavasta

$$\beta = \rho_{XY} \frac{\sigma_Y}{\sigma_X},$$

missä ρ_{XY} on muuttujien X ja Y välinen korrelaatio, σ_Y muuttujan Y keskihajonta ja σ_X muuttujan X keskihajonta.

Kertoimen α arvo saadaan laskettua kaavasta.

$$\alpha = \mu_Y - \beta\mu_X,$$

missä μ_Y on muuttujan Y keskiarvo ja μ_X on muuttujan X keskiarvo.

Satunnaisvirheen e varianssi lasketaan kaavasta

$$\text{VAR}[e] = E[Y - (\alpha + \beta X)]^2 = (1 - \rho_{XY}^2)\sigma_Y^2,$$

Regressioanalyysiin liittyy alla mainitut neljä tärkeää tilastollista periaatetta, jotka on täytettävä suojauksen riittävän tehokkuuden toteamiseksi. Viides kohta liittyy yleisesti tilastollisesti luotettavan analyysin tekemiseen.

1. Kertoimen α arvo pitää olla lähellä nollaa.
2. Regressiosuoran kulmakertoimen β pitää olla negatiivinen: $-1,25 \leq \beta \leq -0,8$. Regressiosuoran tulisi osua suorien $y = -1,25x$ ja $y = -0,8x$ rajoittamalle alueelle, kun $\alpha = 0$.
3. Selitysaste $r^2 = \rho_{XY}^2 > 0,80$. Pisteet eivät saa poiketa liian paljon suorasta $y = -x$.
4. Regressiomallin parametrien pitää olla tilastollisesti merkitseviä eli F-testi pitää olla 95 prosentin luottamusvälillä merkitsevä.
5. Havaintopareja pitäisi regressioanalyysissä olla vähintään 30.

Selitysasteen hyväksyttävästä arvosta on eri käsityksiä. Joissain teksteissä on mainittu 0,80 korrelaation olevan riittävä kriteeri, mikä laskisi selitysastevaatimuksen 0,64 tasolle.

Myös regressioanalyysissä on pieniin muutoksiin ja lukuihin liittyvä ongelma. Tämä ongelma esiintyy, mikäli hajontakuviossa havaintopisteet painottuvat lähelle origoa. Tällöin regressiosuoran kulmakerroin β saattaa olla mitä tahansa.

3.3 Esimerkki tehokkuuden mittaamisesta

Tämän kappaleen tarkoituksena on havainnollistaa suojauksen tehokkuuden mittaamista esimerkkilaskelmien avulla. Esimerkin suojaustilanne ja taulukoissa esitetyt arvot ovat muunnelma eräästä todellisesta suojaustilanteesta.

Päivämäärä	$A_X(t)$	$A_Y(t)$	$X_1(t)$	$Y_1(t)$	$X_2(t)$	$Y_2(t)$	$\Delta(t)$
9.9.2005	379,941	-370,740	0,000	0,000	0,0 %	0,0 %	0,0 %
15.9.2005	377,772	-367,080	-2,169	3,660	-0,6 %	1,0 %	168,8 %
30.9.2005	376,696	-366,450	-1,076	0,630	-0,3 %	0,2 %	58,5 %
14.10.2005	371,998	-362,190	-4,698	4,260	-1,2 %	1,2 %	90,7 %
31.10.2005	368,882	-359,910	-3,116	2,280	-0,8 %	0,6 %	73,2 %
15.11.2005	365,487	-357,120	-3,395	2,790	-0,9 %	0,8 %	82,2 %
30.11.2005	367,586	-359,010	2,099	-1,890	0,6 %	-0,5 %	90,1 %
15.12.2005	370,077	-361,230	2,491	-2,220	0,7 %	-0,6 %	89,1 %
30.12.2005	372,666	-363,030	2,588	-1,800	0,7 %	-0,5 %	69,5 %
13.1.2006	373,974	-364,320	1,308	-1,290	0,4 %	-0,4 %	98,6 %
31.1.2006	366,876	-358,770	-7,098	5,550	-1,9 %	1,5 %	78,2 %
15.2.2006	365,762	-358,260	-1,114	0,510	-0,3 %	0,1 %	45,8 %
28.2.2006	366,364	-358,650	0,602	-0,390	0,2 %	-0,1 %	64,8 %
3.3.2006	363,175	-355,590	-3,189	3,060	-0,9 %	0,9 %	95,9 %
			-16,766	15,150			90,4 %

Taulukko 3.1: Luvut miljoonaa euroa. Tarkasteluaikakohdat kuukauden lopussa ja keskellä kuukautta

Suojausesimerkin laskelmat ovat kirjoittajan laatimia. Suojausinstrumenttina käytetään myytyä Bund-futuuria, jonka arvo määräytyy Saksan valtion liikkeeseenlaskemista joukkovelkakirjalainoista. Joukkovelkakirjalainojen maturiteetti vaihtelee 8,5 ja 10,5 vuoden välillä. Suojauskohteena tässä tapauksessa on vakuutusyhtiön korkosalkusta valikoituja euroalueen valtioiden liikkeeseenlaskemia joukkovelkakirjalainoja. Joukkovelkakirjalainojen maturiteettirakenne on samankaltainen suojausinstrumentin kohde-etuuden rakenteen kanssa. Tavoitteena on suojautua korkoriskistä johtuvaa käyvän arvon muutosta vastaan.

Taulukoissa 3.1 - 3.3 olevat suojauskohteen $A_X(t)$ käypä arvo ja suojausinstrumentin kohde-etuuden $A_Y(t)$ käypä arvo on poimittu samasta päivätasoisesta havaintoaineistosta aikaväliltä 9.9.2005 - 3.3.2006. Poimintakriteereinä alkuperäisestä aikasarjasta on käytetty eripituisia tarkasteluvälejä. Sarakkeiden tarkemmat selitykset ja laskentakaavat ovat liitteessä A.

Päivämäärä	$A_X(t)$	$A_Y(t)$	$X_1(t)$	$Y_1(t)$	$X_2(t)$	$Y_2(t)$	$\Delta(t)$
9.9.2005	379,941	-370,740	0,000	0,000	0,0 %	0,0 %	0,0 %
30.9.2005	376,696	-366,450	-3,245	4,290	-0,9 %	1,2 %	132,2 %
31.10.2005	368,882	-359,910	-7,814	6,540	-2,1 %	1,8 %	83,7 %
30.11.2005	367,586	-359,010	-1,296	0,900	-0,4 %	0,3 %	69,4 %
30.12.2005	372,666	-363,030	5,080	-4,020	1,4 %	-1,1 %	79,1 %
31.1.2006	366,876	-358,770	-5,790	4,260	-1,6 %	1,2 %	73,6 %
28.2.2006	366,364	-358,650	-0,512	0,120	-0,1 %	0,0 %	23,4 %
3.3.2006	363,175	-355,590	-3,189	3,060	-0,9 %	0,9 %	95,9 %
			-16,766	15,150			90,4 %

Taulukko 3.2: Luvut miljoonaa euroa. Tarkasteluajankohdat kuukauden lopussa

Päivämäärä	$A_X(t)$	$A_Y(t)$	$X_1(t)$	$Y_1(t)$	$X_2(t)$	$Y_2(t)$	$\Delta(t)$
9.9.2005	379,941	-370,740	0,000	0,000	0,0 %	0,0 %	0,0 %
16.9.2005	376,693	-366,720	-3,248	4,020	-0,9 %	1,1 %	123,8 %
6.10.2005	375,554	-365,550	-1,139	1,170	-0,3 %	0,3 %	102,7 %
25.10.2005	371,213	-361,830	-4,341	3,720	-1,2 %	1,0 %	85,7 %
11.11.2005	365,315	-356,400	-5,898	5,430	-1,6 %	1,5 %	92,1 %
30.11.2005	367,586	-359,010	2,271	-2,610	0,6 %	-0,7 %	114,9 %
19.12.2005	371,433	-362,370	3,847	-3,360	1,0 %	-0,9 %	87,3 %
6.1.2006	374,074	-364,560	2,640	-2,190	0,7 %	-0,6 %	82,9 %
25.1.2006	368,158	-359,730	-5,916	4,830	-1,6 %	1,3 %	81,6 %
13.2.2006	366,043	-357,930	-2,115	1,800	-0,6 %	0,5 %	85,1 %
3.3.2006	363,175	-355,590	-2,868	2,340	-0,8 %	0,7 %	81,6 %
			-16,766	15,150			90,4 %

Taulukko 3.3: Luvut miljoonaa euroa. Tarkasteluajankohdat valittu siten, että periodikohtainen suojaussuhde tuottaa tehokkaan suojauksen

3.3.1 Rahamäärien kumoutumismenetelmä

Kumulatiivinen seuranta

Kaikissa taulukoissa 3.1 - 3.3 saadaan kumulatiivisen rahamääräisen kumoutumismenetelmän suojaussuhteeksi

$$\Delta_{0,T} = -\frac{-355,590 - (-370,740)}{363,175 - 379,941} = -\frac{15,150}{-16,766} = 90\%,$$

mikä täyttää tehokkaan suojauksen kriteerit.

Gürtlerin testi tuottaa tehokkaan suojauksen, mikäli vakio $\alpha = 0,43$ prosenttia. Vakio α on pienin mahdollinen luku, jolla Gürtlerin testi alla toteutuu.

$$\begin{aligned} -363,175 + 379,941 - 379,941\alpha &\leq -355,590 - (-370,740) \\ -363,175 + 379,941 + 379,941\alpha &\geq -355,590 - (-370,740) \end{aligned}$$

Periodikohtainen seuranta

Vain taulukon 3.3 mukaan suojauksen tehokkuus on riittävä periodikohtaisesti tarkasteltuna. Arvot ovat nähtävissä sarakkeessa Δ . Taulukoissa 3.1 ja 3.2 muutokset, jotka eivät täytä tehokkaan suojauksen kriteeriä on tummennettu. Tämä tarkoittaa myös sitä, että Vakuutusvalvontaviraston vaatimusten mukaan suojaus ei ole riittävän tehokasta. Itse asiassa Vakuutusvalvontaviraston määräysten mukaan suojaus olisi pitänyt lopettaa heti ensimmäisen tarkasteluajankohdan jälkeen taulukoiden 3.1 ja 3.2 mukaisen seurannan tapauksessa.

Gürtlerin testi tuottaa tehokkaan suojauksen, mikäli vakio $\alpha = 0,41$ prosenttia taulukon 3.1 arvoilla laskettuna. Taulukon 3.1 jokaisesta rivistä muodostetaan Gürtlerin testi. Vakio α on pienin mahdollinen luku, jolla Gürtlerin testi toteutuu kaikissa testitapauksissa. Esimerkki laskelmasta ajanhetkellä 31.1.2006.

$$7,098 - 379,941\alpha \leq 5,550 \leq 7,098 + 379,941\alpha$$

Aikasarjalaajennus

Taulukon 3.1 sarakkeesta saadaan kelpoisuusasteen arvoksi $\frac{6}{13} = 46$ prosenttia. Data ei siis täyttäisi näillä kriteereillä tehokkaan suojauksen vaatimuksia. Vakuutusvalvontaviraston vaatimusten mukaan tämän testin tulos pitää olla 100 prosenttia. Päivätasoisesta aikasarjasta laskettuna kelpoisuusaste on $\frac{40}{124} = 32$ prosenttia ja tämäkään ei täytä tehokkaan suojauksen kriteeriä.

3.3.2 Riskin pienenemismitta

Taulukon 3.1 mukaisilla arvoilla laskettuna saadaan muuttujan Δ_σ arvoksi 80 prosenttia.

$$\Delta_\sigma = 1 - \frac{\sigma_{A_X+A_Y}}{\sigma_{A_X}} = 1 - \frac{1,006}{5,130} = 80\%.$$

Vastaavasti päivätasoisista arvoista laskettuna saadaan Δ_σ arvoksi 75 prosenttia, joka ei siis täytä tehokkaan suojauksen kriteeriä. Taulukon 3.3 arvoilla saadaan Δ_σ arvoksi 86 prosenttia.

Taulukon 3.1 mukaisilla arvoilla laskettuna saadaan Δ_{σ_Δ} arvoksi 75 prosenttia, jossa volatilitietin pieneminen lasketaan käyvän arvon muutosten kautta.

$$\Delta_{\sigma_\Delta} = 1 - \frac{\sigma_{X_1+Y_1}}{\sigma_{X_1}} = 1 - \frac{0,737}{2,912} = 75\%.$$

Suojaus ei siis olisi tehokasta tällä tavalla mitattuna.

3.3.3 Regressioanalyysi

Käyvän arvon muutos

Taulukon 3.1 käyvän arvon euromääräisistä muutoksista laskettu regressiosuoran kulmakerroin β on $-0,84$ ja mallin selitysaste r^2 on $0,95$.

$$\beta = \rho_{X_1Y_1} \frac{\sigma_{Y_1}}{\sigma_{X_1}} = -0,973 \frac{2,602}{3,010} = -0,84.$$

Tämä täyttää tehokkaan suojauksen kriteerit.

Taulukon 3.2 käyvän arvon euromääräisistä muutoksista laskettu regressiosuoran kulmakerroin β on $-0,82$ ja mallin selitysaste r^2 on $0,96$. Tämä täyttää tehokkaan suojauksen kriteerit.

Taulukon 3.3 käyvän arvon euromääräisistä muutoksista laskettu regressiosuoran kulmakerroin β on $-0,90$ ja mallin selitysaste r^2 on $0,98$. Myös tämä täyttää tehokkaan suojauksen kriteerit.

Suhteellinen muutos

Taulukon 3.1 käyvän arvon suhteellisista muutoksista laskettuna regressiosuoran kulmakerroin β on $-0,86$ ja mallin selitysaste r^2 on $0,95$.

$$\beta = \rho_{X_2Y_2} \frac{\sigma_{Y_2}}{\sigma_{X_2}} = -0,974 \frac{0,00716}{0,00809} = -0,86.$$

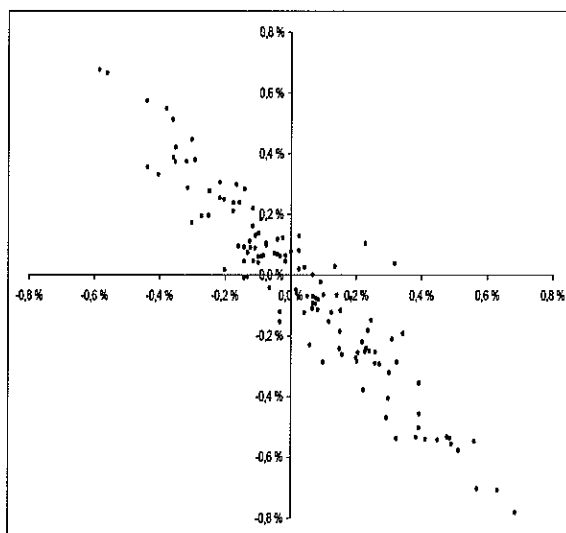
Taulukon 3.2 käyvän arvon suhteellisista muutoksista laskettuna regressiosuoran kulmakerroin β on $-0,84$ ja mallin selitysaste r^2 on $0,96$.

Taulukon 3.3 käyvän arvon suhteellisista muutoksista laskettuna regressiosuoran kulmakerroin β on $-0,92$ ja mallin selitysaste r^2 on $0,98$.

F-testin mukaan kerroin on tilastollisesti merkitsevä kaikissa tapauksissa.

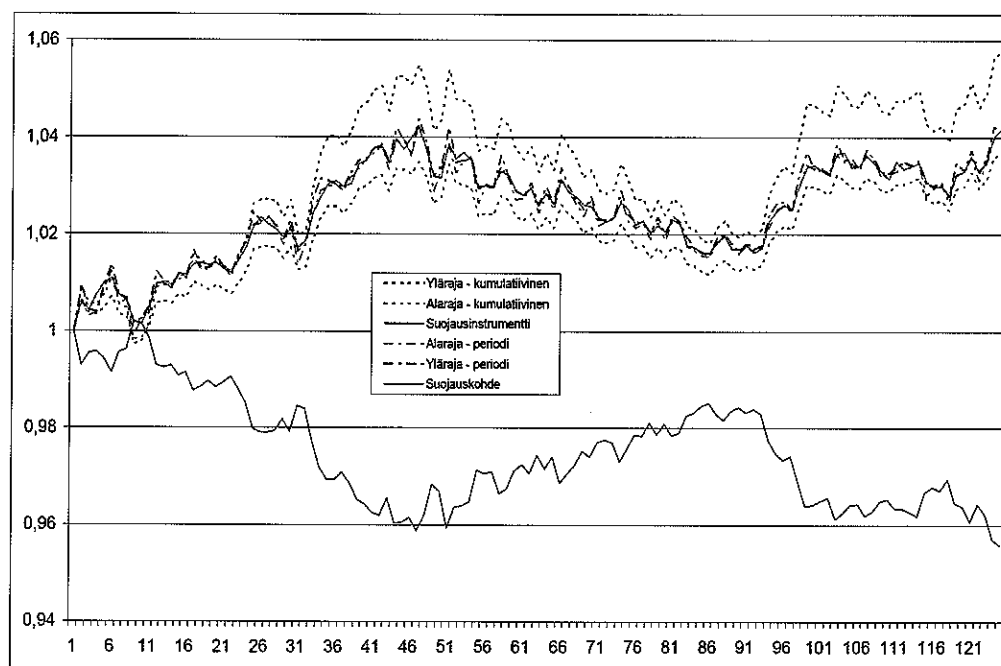
Taulukoissa 3.1 - 3.3 havaintopareja ei ole kuitenkaan riittävästi luotettavan regressioanalyysin laatimiseksi. Tämän takia on syytä tutkia myös päivätasoisista dataa.

Päivätasoisessa datassa on suojausinstrumentin ja suojauskohteen välisissä päiväkohtaisissa arvonmuutoksissa huomattavia eroja. Datassa esiintyy periodeittain tarkasteltuna tehottomuutta. Tähän voi olla useita syitä:



Kuva 3.2: Suojausinstrumentin ja -kohteen käyvän arvon muutosten päiväarvoilla tarkasteltu hajontakuvio

1. Suojausinstrumentin ja suojauskohteen arvostusajankohdat eivät ole identtisiä, vaikka molemmista kohteista on tarkasteltuun aineistoon otettu markkinadatalähteestä päivän viimeisin arvostus. Erityisesti kertyneiden korkojen käsittelytapa vaikuttaa asiaan.
2. Suojauskohteiden maturiteettirakenne poikkeaa liian paljon futuurin kohde-etuuden rakenteesta.



Kuva 3.3: Suojausinstrumentin ja -kohteen käyvän arvon indeksi päivähavainnoista laskettuna ja tehokas alue sekä kumulatiivisesti että periodikohtaisesti mitattuna

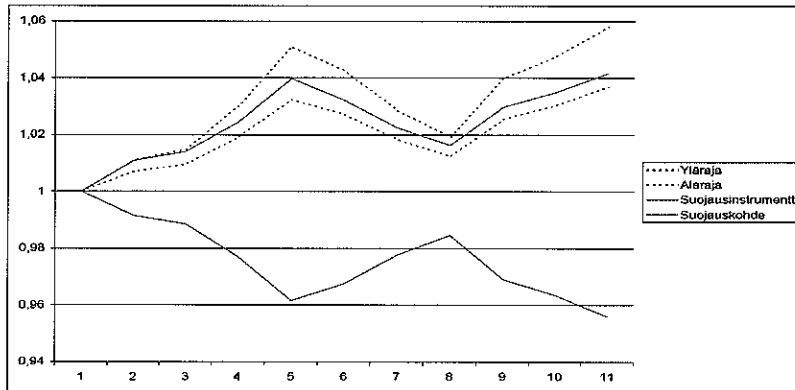
3. Suojauskohteena olevissa joukkovelkakirjalainojen arvoissa on mukana myös luottoriskistä aiheutuvaa arvonmuutosta. Tämän merkitys kuitenkin on pieni, koska suojauskohteena olevat joukkovelkakirjalainat ovat euroalueen valtioiden liikkeeseenlaskemia vähintään AA-luokiteltuja arvopapereita.

Kuvassa 3.2 on tarkasteltu suojausinstrumentin ja suojauskohteen käyvän arvon muutoksien korrelaatiota päivittäisillä arvoilla. Kuvassa 3.3 on kuvattu tehokas rintama päiväarvoilla laskettuna.

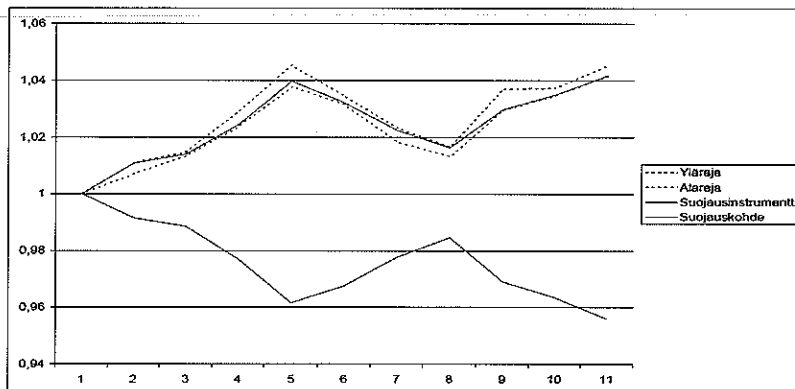
Suhteellisista päiväkohtaisista käyvän arvon muutoksista laskettuna regressiosuoran kulmakerroin β on $-0,83$ ja mallin selitysaste r^2 on $0,897$ ja suojaus täyttää tehokkaan suojauksen kriteerit.

3.3.4 Tehokkuuden mittaamisesta

Kuvassa 3.4 on esitetty muutosindeksin avulla, miten suojauskohteen ja suojausinstrumentin käyvät arvot muuttuvat suhteessa toisiinsa. Muutosindek-



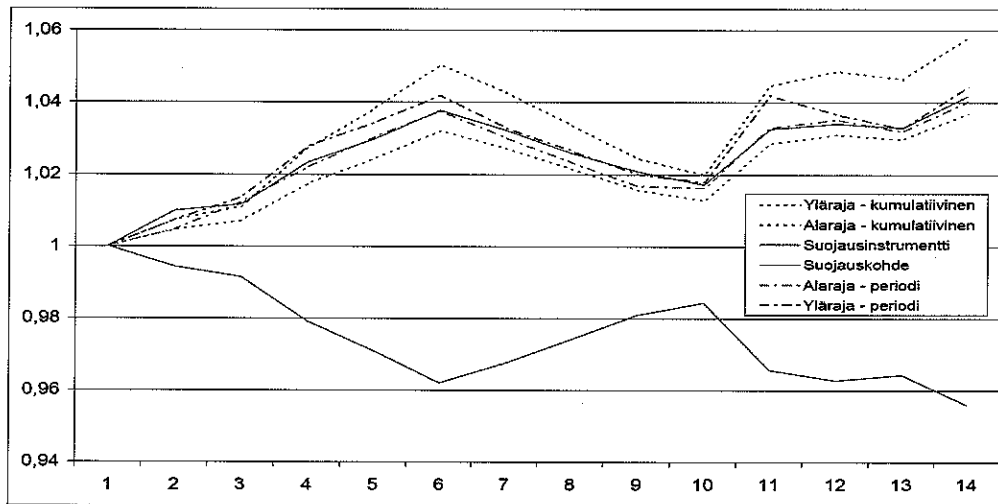
Kuva 3.4: Suojausinstrumentin ja -kohteen indeksi sekä kumulatiivinen tehokas alue



Kuva 3.5: Suojausinstrumentin ja -kohteen indeksi sekä tehokas alue periodikohtaisesti mitattuna

sin laskentakaavat on esitetty liitteessä A. Luvut ovat taulukon 3.3 mukaiset. Kuvassa on mukana myös kumulatiivisen tehokkaan alueen ala- ja ylärajat, joiden välissä suojausinstrumentin käyvän arvon muutosten olisi oltava. Mikäli tehokkuutta halutaan seurata periodikohtaisesti, niin kuva tehokkaasta alueesta muuttuu oleellisesti. Tämä on nähtävissä kuvassa 3.5.

Vaikka taulukon 3.1 tehokkuus voidaan kyseenalaistaa pelkkien numeroiden valossa, voisi kuvan 3.6 perusteella kuitenkin sanoa, että suojaus on riittävän tehokasta jopa periodikohtaisesti mitattuna ja suojausstrategia kokonaisuudessaan on saavuttanut sille asetetut tavoitteet. Tälle on olemassa myös tilastollinen peruste. Tilastotieteen näkökulmasta on aina olemassa todennäköisyys, että osa havainnoista on jonkin tarkastelualueen ulkopuolella.



Kuva 3.6: Suojausinstrumentin ja -kohteen käyvän arvon indeksi ja tehokas alue sekä kumulatiivisesti että periodikohtaisesti mitattuna

Nämä yksittäiset havainnot eivät ole merkki siitä, että suojaus olisi kokonaisvaltaisesti tehotonta. Asiasta on kerrottu tarkemmin lähteessä [3]. Esimerkinä voidaan mainita, että rahamääräisen kumoutumismenetelmän suojaussuhde on 80 - 125 prosentin välillä vain 64 prosentin todennäköisyydellä, vaikka havaintojen keskinäinen korrelaatio on 99 prosenttia. Korrelaation ollessa 90 prosenttia, pienenee edellä mainittu todennäköisyys 29 prosenttiin. Tämä perustuu siihen tilastotieteelliseen faktaan, että aina löytyy äärihavaintoja tarkastelualueen ulkopuolelta.

Seuraavien oletusten ollessa voimassa voidaan suoraan laskea edellä mainitut todennäköisyydet, jolla rahamäärien kumoutumismenetelmän antama suojaussuhde on tehokkaan alueen ulkopuolella.

1. Käyvän arvon muutokset ovat normaalisti jakautuneet ja muutosten odotusarvo on nolla.
2. Suojausinstrumentin ja -kohteen volatiliiteetit oletetaan olevan samansuuruisia.
3. Suojausinstrumentin ja -kohteen välinen korrelaatio on negatiivinen.

Luku 4

Johtopäätökset ja yhteenveto

Vakuutusvalvontaviraston määräys- ja ohjekokoelman ja IAS 39 välillä on itse tehokkuuden seurannassa oleellisia eroja. Yksi isoimmista on tehokkuuden seurantaan liittyvä aikajänne. Vakuutusvalvontavirasto edellyttää, että tehokkuutta seurataan vähintään kaksi kertaa kuukaudessa. IAS 39 suosittelee neljännesvuosittaista seurantaa.

Huomattava ero on myös seurantatavassa. Vakuutusvalvontavirasto vaatii sekä kumulatiivista että periodikohtaista seurantaa. Käytännössä on siis valittava menetelmä, jossa tehokkuutta mitataan vain kahden tarkasteluajan kohdan avulla eli kappaleessa 3.2 mainittuun ensimmäiseen ryhmään kuuluva menetelmä. Tällöin kumulatiivinen tehokkuus voidaan johtaa suoraan yksittäisten tarkastelupisteiden tehokkuudesta. Mikäli suojaussuhde on tehokas jokaisella tarkastellulla aikaperiodilla, niin suojaussuhde on aina tehokas myös kumulatiivisesti yli kaikkien tarkasteluperiodien. Tämä johtuu siitä, että periodikohtainen tehokkuuden seuranta asettaa huomattavasti tiukemman tehokkuusvaatimuksen kuin kumulatiivinen seuranta. Aikasarjapohjaisia analyyseja ei vakuutusvalvontaviraston vaatimusten täyttämiseksi voi käyttää, koska ne eivät anna suoraa vastausta yksittäisten tarkasteluparien tehokkuudesta.

Vakuutusvalvontaviraston määräykset ovat siis huomattavasti tiukemmat kuin IAS 39 mukaiset määräykset. Lisäksi Vakuutusvalvontaviraston määräykset eivät nykymuodossa anna täysimääräisiä mahdollisuuksia käyttää aikasarjapohjaisia tilastollisia analyyseja. Nämä tilastolliset menetelmät antavat kuitenkin paremman kokonaiskuvan suojauksesta kuin yksittäisten pisteiden tehokkuuden tutkiminen.

Lopputuloksena voidaan sanoa, että ei ole olemassa yhtä kaiken kattavaa

tehokkuuden seurantamenetelmää. Jokaisessa menetelmässä on omat heikoudet ja vahvuudet. Mikäli kaikki tase-erät arvostetaan käypään arvoon, niin suojauslaskennan käytöllä ei ole vaikutusta yhtiön tulokseen. Näin ollen saattaa tuntua turhalta tehdä isoja analyysseja, kun suojauskohde arvostetaan taseessa käypään arvoon. Erityisesti, kun tuloksellisesti lopputulos on sama riippumatta suojauslaskennasta. Tällöin suojaus ja suojauksen tehokkuuden seuranta pitää ajatella hyödyllisenä analyysivälineenä sisäisen riskienhallinnan näkökulmasta. Sisäisessä raportoinnissa ei tarvitse miettiä tehokkaan suojauksen ja suojaussuhteen viranomaisrajoja.

Suurimpana haasteena on, että usein puhutaan eri asioista samoilla nimillä, jolloin keskusteluissa syntyy tarpeetonta sekaannusta. Erityisesti on aina täsmennettävä, puhutaanko suojauksesta suppeammassa IAS 39 mukaisessa pelkässä kirjanpidollisen tuloksen tarkoituksessa vai laajemmassa merkityksessä riskienhallinnan ja riskeiltä suojautumisen näkökulmassa. Esimerkkinä voidaan mainita taseen korkoriskin hallinta eli ALM (*Asset-Liability Management*). On mielekästä seurata suojauksen tehokkuutta valittuihin riskienhallinnan tavoitteisiin ja suojausstrategiaan nähden. Näin ollen suojauksen dokumentointi ja seuranta tulisi käsittää oleellisena toimenpiteenä erilaisilta riskeiltä suojautuessa. Tärkeintä on se, että tiedetään mitä tehdään ja tekemistä seurataan. Seurannan apuvälineinä voi käyttää kappaleessa 3.2 mainittuja menetelmiä. Suojauksen vaikutuksen käsittely kirjanpidollisesti on päätettävä tapauskohtaisesti. Kirjanpidollinen käsittely on itse riskeiltä suojautumisen kannalta toisarvoinen asia, mutta sitä ei voida täysin sivuuttaa.

Joka tapauksessa kehittyneemmät suojauksen tehokkuuden mittaamismenetelmät vaikuttavat operatiiviseen toimintaan ja riskienhallintaan, datan keräämiseen, datan laadun varmistukseen, analyysieihin, informaation käsittelyyn ja mallintamiseen. Myös arvopaperijärjestelmässä on pystyttävä kohdistamaan suojauskohteet ja suojausinstrumentit keskenään, jotta voidaan toteuttaa kattava riskianalyysi.

Liite A

Taulukoiden matemaattiset kaavat

Taulukoissa 3.1 - 3.3 muuttuja $A_X(t)$ on suojauskohteen arvo miljoonina euroina. Muuttuja $A_Y(t)$ on suojausinstrumentin arvo miljoonina euroina.

$$X_1(t) = A_X(t) - A_X(t-1)$$

on suojauskohteen muutos miljoonina euroina.

$$Y_1(t) = A_Y(t) - A_Y(t-1)$$

on suojausinstrumentin muutos miljoonina euroina.

$$X_2(t) = \frac{X_1(t)}{A_X(t-1)}$$

on suojauskohteen suhteellinen muutos.

$$Y_2(t) = -\frac{Y_1(t)}{A_Y(t-1)}$$

suojausinstrumentin suhteellinen muutos ja

$$\Delta(t) = -\frac{Y_1(t)}{X_1(t)} = \frac{Y_2(t)}{X_2(t)} \frac{A_Y(t-1)}{A_X(t-1)}$$

on periodikohtainen suojaussuhde.

Kuvissa 3.4 - 3.6 käytetty indeksi $j_X(t)$ suojauskohteelle lasketaan kaavasta

$$j_X(t) = \prod_{i=0}^t (1 + X_2(i)).$$

Indeksi $j_Y(t)$ lasketaan vastaavasti suojausinstrumentille kaavasta

$$j_Y(t) = \prod_{i=0}^t (1 + Y_2(i)).$$

Kumulatiivisen tehokkaan alueen alaraja $j_{\Sigma}(t)$ lasketaan kaavasta

$$j_{\Sigma}(t) = \prod_{i=0}^t \left(1 + 0,8 \frac{X_1(i)}{A_Y(i-1)} \right)$$

ja yläraja $j^{\Sigma}(t)$ saadaan vastaavasti kaavasta

$$j^{\Sigma}(t) = \prod_{i=0}^t \left(1 + 1,25 \frac{X_1(i)}{A_Y(i-1)} \right).$$

Periodikohtaisen tehokkaan alueen alaraja $j_-(t)$ lasketaan kaavasta

$$j_-(t) = j_Y(t-1)(1 + \min(a, b)),$$

missä $a = 0,8 \frac{X_1(t)}{A_Y(t-1)}$ ja $b = 1,25 \frac{X_1(t)}{A_Y(t-1)}$. Periodikohtaisen tehokkaan alueen yläraja $j^-(t)$ saadaan vastaavasti kaavasta

$$j^-(t) = j_Y(t-1)(1 + \max(a, b)).$$

Kirjallisuutta

- [1] International Accounting Standards Board. *IAS-standardit*. KHT-media, 2001.
- [2] International Accounting Standards Board. *IAS-standardit*. KHT-media, 2006.
- [3] Emery S. Coughlan G., Kolb J. *HEATTM Technical Document: A Consistent framework for assessing hedge effectiveness under IAS39 and FAS133*. J.P.Morgan Securities Ltd., 2003.
- [4] Rump S. Hailer A. *Evaluation of Hedge Effectiveness Tests*. Institute for Computer Science III, Hamburg University of Science and Technology.
- [5] Vakuutusvalvontavirasto. Määräys/ohje kotimaisille vakuutusyhtiöille, vakuutusyhdistyksille, kolmannen maan vakuutusyhtiöiden edustustoille ja lailla perustetuille eläkelaitoksille, 19.12.2006 Dnro 11/002/2006.
- [6] Rätty P. Virkkunen V. *Kansainvälinen tilinpäätöskäytäntö - IFRS raportointi*. WS Bookwell Oy, 2002.

