

Jyväskylän yliopisto
Taloustieteiden tiedekunta

SUOMALAISEN METSÄTEOLLISUUSYRITYKSEN MARKKINARISKIEN MITTAAMINEN

Laskentatoimen pro gradu tutkielma

Elokuu 2001

Mika Jaatinen

TIIVISTELMÄ

Tämän pro gradu tutkielman aiheena on suomalaisen metsäteollisuusyrityksen markkinariskien mittaaminen. Tutkimusongelmana on kaksitasoinen. Ensimmäinen tavoite on rakentaa matemaattinen malli, jolla voidaan ennustaa metsäteollisuusyrityksen riskejä. Toisena tavoitteena on mitata tämän mallin avulla liiketoimintariskien ja perinteisten rahoitusriskien suuruusluokkia, ja selvittää näiden riskien suhdetta toisiinsa. Tutkimuksen viitekehyksenä käytetään RiskMetrics Groupin kehittämää CorporateMetrics-menetelmää. Se on suora muunnos Value-at-Risk-metodista, joka alun perin kehitettiin rahoitusalan johdon päätöksenteon tarpeisiin. Tutkimusote on analyyttisen- ja case-tutkimuksen välimuoto, jossa talousmatemaattisten mallien avulla pyritään kuvaamaan hypoteettisen metsäteollisuusyrityksen kassavirtoja kuitenkin niin, että kohdeyrityksen eri tunnusluvut on poimittu usean metsäteollisuusyrityksen tilinpäätöstiedoista tässä tutkimuksessa konstruoidussa tapauksessa.

Tutkimuksessa rakennetun yritysmallin ja suoritettujen simulointien perusteella voidaan sanoa, että paperiteollisuudessa liiketoimintaan kuuluvat riskit kuten paperin hinta ovat hallitsevia. Yrityksen rahoitusposition merkitys suhteessa liiketoiminnasta aiheutuvaan riskiin on vähäinen ja sillä on jopa marginaalisesti paperin tuotantoon liittyvää riskiä alentava vaikutus. Tutkimuksen keskeisin tulos on se, että johdon tulisi tarkastella yrityksen toimintaa kokonaisuutena, jonka kiinteä osa perinteinen rahoitusriskien hallinta on. On olemassa selkeä vaara, että rahoitusriskien hallinnan pitäminen vallitsevan käytännön mukaisesti liiketoiminnan riskeistä erillään olevana tarkastelukohteena tuottaa yrityksen kannalta epäoptimaalisia päätöksiä.

Avainsanat: Integroitu riskienhallinta, Value-at-Risk liiketoimintariskit, rahoitusriskit

1	JOHDANTO	5
1.1	Tutkimusongelma.....	7
1.2	Tutkimusote	7
1.3	Aikaisemmat tutkimukset	8
1.4	Yritysten riskienhallinta.....	9
1.5	Riskien suojaaminen	10
1.6	Risk Dimensions-tietokoneohjelma	11
2	RISKIKÄSITTEEN MÄÄRITTELEMINEN.....	12
2.1	Riskin mittaaminen	12
2.2	Riskien mittaamisen historiaa	13
2.2.1	Markowitzin lähestymistapa	13
2.2.2	Capital Asset Pricing-malli (CAPM).....	14
2.2.3	Arbitrage Pricing Theory (APT).....	15
2.2.4	Value-at-Risk (VaR).....	15
2.2.4.1	Arvopaperistaminen.....	16
2.2.4.2	Suoritusten mittaaminen	16
2.2.5	Value-at-Risk-menetelmät	17
2.2.5.1	Deltanormaali VaR-menetelmä.....	18
2.2.5.2	Historiallinen simulointi	18
2.2.5.3	Monte Carlo - simulointi.....	19
3	CORPORATEMETRICS - LÄHESTYMISTAPA	21
3.1	Tutkimuksen viitekehys	21
3.2	CorporateMetrics	21
3.2.1	Liiketoimintariskit.....	22
3.2.2	Markkinariskit.....	23
3.2.3	Korkoriski markkinariskinä	23
3.2.4	Valuuttariski markkinariskinä.....	24
3.2.5	Luottoriskit.....	26
3.2.6	Operationaaliset riskit	26
3.3	Suomalaisten metsäteollisuusyritysten riskienhallinta.....	27
3.3.1	Rahoitusriskit: UPM-Kymmene	27
3.3.2	Rahoitusriskit: Stora Enso.....	27
3.3.3	Rahoitusriskit: Metsäliitto-Yhtymä (Metsä-Serla).....	28
3.4	CorporateMetrics - viitekehys.....	28
3.5	CorporateMetrics:n riskinmittausprosessi.....	28
3.6	Menetelmän tarjoamat hyödyt yrityksen päätöksenteolle.....	29
3.7	CorporateMetrics:in riskinmittausprosessi	30
3.7.1	Suoritusmittarin valinta.....	30
3.7.1.1	Earnings-at-Risk.....	30
3.7.1.2	Cash-Flow-at-Risk	30
3.7.2	Exposure Mapping	32
3.7.3	Skenaarioiden luominen.....	32
3.7.4	Arvostus/hinnoittelu.....	32
3.7.5	Riskilukujen laskeminen	33

4	MARKKINOIDEN JA MALLIN KUVAUS	34
4.1	Paperiteollisuuden markkinoiden kuvaus	34
4.2	Suomalaisen metsäteollisuuden päämarkkinat.....	34
4.3	Tutkimuksessa käytetyt paperilaadut	35
4.3.1	Tutkimuksessa esiintyvien paperilaatujen kuvaus	35
4.4	Paperin kysyntä ja tarjonta.....	36
4.5	Cournotin tasapaino	37
4.6	Tutkimuksen Cournot tasapainon johtaminen	39
5	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	42
5.1	Tutkimuksesta.....	42
5.1.1	Risk Dimensions-ohjelman laskentalogiikka.....	42
5.2	Kohdeyrityksen suoritusten mittaaminen.....	43
5.2.1	Tutkittavan yrityksen liikevaihdon rakenne.....	43
5.3	Kohdeyrityksen Exposure Mapping ja skenaarioiden luominen	44
5.3.1	Muuttuvien kustannusten johtaminen	45
5.3.2	Riski ympäristön luominen Risk Dimensions-ohjelmaan.....	48
6	TUTKIMUSTULOKSET	52
6.1	Riskianalyysit (arvostaminen).....	52
6.2	Simuloinnin tulosten vertaileminen	53
6.3	Koko yrityksen riskiasema 1 vuoden horisontilla.....	54
6.4	Rahoituksen riskiasema 1 vuoden horisontilla.....	54
6.5	Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 1 vuoden horisontilla.....	55
6.6	Simulointi 10 vuoden horisontilla.....	55
7.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	57
7.1	Tutkimustulokset ja niiden tulkinta.....	57
7.2	Rakennetun mallin heikkouksista	58
7.3	CorporateMetrics-mallin rakentaminen tuotantoyritykselle	59
7.3.1	Exposure Mapping:n käytännön toteutus.....	59
7.3.2	Skenaarioiden luomisen käytännön toteutus.....	60
7.3.2.1	Riskimuuttujien mallintamisesta.....	61
7.4	CorporateMetrics-mallin soveltuminen yrityksen päätöksentekoon	62
7.5	Loppusanat	63
	LÄHDELUETTELO.....	64
	LIITTEET	66

1 JOHDANTO

Laskentatoimen tuottamat erilaiset tunnusluvut ja laskelmat ovat olleet jo vuosikymmenien ajan avainasemassa yritysten päätöksentekoprosessissa. Tuloslaskelman, taseen ja siitä johdettujen tunnuslukujen avulla yrityksen johto ja sen erilaiset sidosryhmät ovat saaneet tietoa yrityksen tilasta ja sen taloudellisen aseman vahvuuksista ja heikkouksista. Lisäksi johdon päätöksenteon tueksi laaditaan usein ns. erillislaskelmia, jossa yrityksen kustannuksia kohdistetaan sen eri toiminnoille. Näiden laskelmien avulla pyritään saamaan kuva yrityksen eri toimintojen kustannusvaikutuksista ja niiden tarkoituksena on auttaa yrityksen johtoa sen rajallisten resurssien tehokkaassa allokoinnissa.

Edellä mainittujen laskelmia on usein kritisoitu niiden sisältämän tiedon ”vanhuudesta”, eli laskelmat ovat jo ilmestyessään vanhentuneita, koska niissä käytetyt kustannukset/oletukset tuotantoteknologiasta ovat jo laskelmien tarkasteluhetkellä muuttuneet. Toinen perinteisen kustannuslaskentainformaation tuottamista häiritsevä asia on yritysten tuotantoympäristön kansainvälistyminen. Yritysten tuotantopanokset hankitaan enenevässä määrin kansainvälisiltä markkinoilta ja toimittajilta ja tuotokset myydään edelleen kansainvälisille markkinoille. Tämä yritys ympäristön muutos on tuonut perinteisen tuotantoteollisuuden toimintaan uusia riskimuuttujia, joiden käyttäytyminen vaikuttaa yrityksen operatiivisiin kustannuksiin ja liikevaihtoon. Eräs merkittävä kansainvälistyneen toimintaympäristön mukanaan tuoma riskiryhmä ovat markkinariskit¹, joista tärkeimpinä voidaan mainita valuutta- ja korkoriskit. Näiden muuttujien vaikutuksen merkittävyys yrityksen operatiiviseen toimintaan riippuu yrityksen toimialasta ja kansainvälistymisasteesta. Yleisesti voidaan sanoa, että mitä enemmän yritys harjoittaa kansainvälistä tuotantopanoshankintaa/vientiä, sitä suurempi on valuuttariskin vaikutus yrityksen toimintaa.

Uusien riskimuuttujien tulo yrityksen päätöksentekoprosessiin aiheuttaa sen, että perinteiset kustannuslaskentamenetelmät eivät yksin anna riittävää kuvaa yrityksen operatiivisen toiminnan lähitulevaisuuden kustannusvaikutuksista, koska tuleviin kustannuksiin ja liikevaihtoon vaikuttaa koko globaali kehitys. Yksi merkittävimmistä vaikutuskanavista on valuuttakurssimuutosten välittyminen yksittäisen tuotantoyrityksen kustannuksiin ja kilpailutilanteeseen. Yritysjohdon strategisen päätöksenteon tueksi kaivataan täydentäviä menetelmiä, jotka antavat tietoa muun muassa eri markkina-

¹ Markkinariskit on riskienhallinnan kirjallisuudessa vakiintunut termi, jolla tarkoitetaan rahoitusmarkkinainstrumenttien hinnan muutosten aiheuttamia riskejä.

riskien kustannusvaikutuksista yrityksen panoshankintaan, pääomakuluihin ja lopputuotteiden menekkiin lähitulevaisuudessa.

Markkinariskien mittaamismenetelmiä kehitettiin alun perin 1980-luvulla yhdysvaltalaisen pankkien päätöksenteon tueksi. Prosessi sai alkunsa tarpeesta ennustaa, kuinka paljon esimerkiksi tietyn valuuttakurssin muutos vaikuttaa pankin hallussa olevan varallisuuden arvoon yhden päivän tarkasteluajanjaksolla. Laskelmien osoittama käyttökelpoisuutensa rahoitusalan yritysten piirissä heräsi ajatus kehittää vastaavaa järjestelmää perinteisen tuotantoyrityksen tarpeisiin. Muun muassa laskelmien huomattavasti pidempi aikahorisontti asettaa lisää haasteita vastaavanlaisten laskelmien tekemiseen. Yhdysvaltalainen RiskMetrics Group esitteli vuonna 1999 CorporateMetrics-viitekehityksen, joka soveltaa rahoitusmaailmasta tuttuja laskentamenetelmiä perinteiseen tuotantoyritysympäristöön ja pyrkii osoittamaan menetelmien käyttökelpoisuuden tuotantoyrityksen päätöksentekoprosessissa.

Liiketoiminnan ennustamisesta on olemassa jo jonkin verran kirjallisuutta. Sen sijaan tutkimustietoa siitä, kuinka liiketoimintariskit ja rahoitusriskit suhteutuvat toisiinsa, ei ole olemassa. Perinteisesti liiketoimintariskit ja rahoitusriskit on pidetty erillään toisistaan yrityksen strategisessa päätöksenteossa eivätkä ne yleensä ole erilaisten laskentaperiaatteidensa vuoksi yhteismitallisia keskenään. CorporateMetrics-viitekehityksen avulla nämä riskit voidaan muuntaa yhteismitalliseen muotoon ja niiden luonnetta ja vaikutusta yrityksen riskiasemaan voidaan tutkia yhtenä kokonaisuutena.

Suomalaiset metsäteollisuusyritykset ovat hyvä esimerkki globaalissa toimintaympäristössä liiketoimintaa harjoittavista yrityksistä. Ne vievät tuotteita ympäri maailmaa ja toimialan sisällä kilpailu on kovaa. Ne hakevat rahoitusta investointeihinsa kansainvälisiltä rahoitusmarkkinoilta ja niillä on taseessaan merkittäviä summia valuuttamääräisiä saamisia. Niinpä metsäteollisuusyritysten on päätöksenteossaan huomioitava perinteisten liiketoimintaan kohdistuvien riskimuuttujien lisäksi myös markkinariskien mahdolliset vaikutukset. Metsäteollisuus soveltuu siten varsin luontevasti tutkielman empiiriseksi sovelluskohteeksi. Ongelman käytännöllistä merkittävyyttä lisää metsäklusterin suuri merkitys Suomen kansantaloudelle.

1.1 Tutkimusongelma

Tutkimusongelma on kaksitasoinen. Ensimmäinen tavoite on rakentaa matemaattinen malli, jolla voidaan ennustaa suomalaisten metsäteollisuusyritysten riskejä. Pyrkimyksenä tältä osin on yleisen viitekehysten luominen. Toisena tavoitteena on mitata edellä mainitun mallin avulla liiketoimintariskien ja perinteisten rahoitusriskien suuruusluokkia ja selvittää näiden riskien suhdetta toisiinsa. Tarkasteluajanjaksoksi on otettu vuodet 1995 – 1998, koska siltä ajalta on saatavissa riittävästi taloudellista dataa. Tutkielman viitekehystenä käytetään J.P. Morganin teollisuustuotantoyritysten taloudellisten riskien hallintaa varten kehittämää CorporateMetrics -lähestymistapaa ja tutkimuksen simulointi toteutetaan SAS Risk Dimensions - tietokoneohjelmalla.

1.2 Tutkimusote

Tutkimus olisi käytännöllisintä toteuttaa case-tutkimuksena jonkin metsäteollisuusyrityksen toimeksiantona, mutta tutkimusalueen ja käytettävien menetelmien uutuudesta johtuen ja valmiiden mallien puutteen vuoksi, tällainen tutkimus on tarkoituksenmukaisinta suorittaa teoreettisena työnä. Todellisen metsäteollisuusyrityksen tuotteiden ja rahoitusposition instrumenttien lukumäärä on liian suuri yhdessä opinnäytetyössä tarkasteltavaksi. Tämän vuoksi case-tutkimuksen sijasta luodaan yksinkertaistettu viitekehys/prototyyppi metsäteollisuusyrityksiä varten. Kyse on pitkälti pioneerityöstä.

Tutkimusote on analyyttisen ja case-tutkimuksen välimuoto. Analyyttisyyttä edustavat erilaiset talousmatemaattiset tarjontamallit ja case-tutkimusta keinotekoinen case-ympäristö, jossa tavoitteena on ottaa huomioon metsäteollisuustoimialan erityiskysymykset. Kohdeyrityksenä on osittain kuvitteellinen suomalainen metsäteollisuusyritys, joka muodostetaan keräämällä tietoja olemassa olevista metsäteollisuustoimialan yrityksistä ja niiden toimintaympäristöstä. Tavoitteena on luoda kuvitteellinen yritys, jonka toiminta ja sen luomat riskiasemat kuvaisivat mahdollisimman yleispätevästi todellisten metsäteollisuusyritysten tilanteita.

Tulosten vertailtavuuden mahdollistamiseksi on yrityksen kustannus-, tase- ja tuotantotietoja otettu mahdollisimman paljon UPM-Kymmene Oyj:n vuosi-kertomuksista ja sen tietojen puutteellisuudet on korvattu Tullihallituksen ja Etlan sekä Metsäteollisuuden keskusliiton keräämillä tiedoilla. Li-

säksi tutkimuksen lähteinä on käytetty myös muiden suomalaisten metsäteollisuusyhtiöiden vuosikertomuksia niiltä osin kun niiden tiedot täydentävät asiakokonaisuutta

1.3 Aikaisemmat tutkimukset

Yritysten rahoitusriskien todennäköisyyspohjainen mittaaminen on menetelmänä verrattain uusi. Sen perustana olevaa Value-at-Risk-viitekehystä (VaR) on käytetty lähinnä rahoituslaitosten riskipositioiden ennustamiseen. VaR:in saavutettua suosiota ja tunnettavuutta maailmalla, heräsi myös kysymys siitä, voitaisiinko sitä soveltaa myös teollisuusyritysten rahoitusriskien hallintaan. Yhdysvaltalaisen RiskMetrics Groupin vuonna 1999 kehittämä CorporateMetrics-viitekehys on tässä suhteessa ensimmäinen askel. Viitekehysten uutuudesta johtuen sitä koskevia tutkimuksia ei ole toistaiseksi saatavilla. Value at Risk-lähestymistavan soveltumisesta yritys ympäristöön on kuitenkin julkaistu joitakin artikkeleita kansainvälisissä rahoitusalan aikakauskirjoissa.

Ehkä merkittävin julkaistu Value-at-Risk-lähestymistavan sovellus muuhun kuin rahoitusalan yritykseen on hollantilainen työpäpaperi. Sen näkökulmana on riskin mittaaminen VaR:in avulla hollantilaisen lentoyhtiön (KLM Royal Dutch Airlines) markkina-arvon muutoksille käyttäen muuttujana osakkeen arvon muutosta (Hallerbach & Menkveld, 1999).

Tutkimuksessa yhtiön markkina-arvoon vaikuttavat tekijät on pyritty identifioimaan ja muodostamaan siten selkeä kuva markkinariskipositioista. Nähtiin, että yrityksen strateginen kilpailuetu muodostuu nimenomaan lentoliiketoiminnan osaamisesta ja omistajat voivat saada lisäarvoa altistumalla hallitusti vain tähän suoraan liittyville liiketoimintariskeille. Tutkimuksessa löydettiin tilastollisesti merkitseviä kertoimia riskimuuttujille (lentopolttoaine, valuuttakurssit, Saksan bondikorot, ja osakeindeksi), jotka selittivät yhtiön markkina-arvon muutoksia. Tutkimuksen mukaan KLM:n riskienhallinnan osakkaiden omistuksen arvon suojaamista korostavat periaatteet ovat myös näkyneet osakkeen hinnan positiivisena kehityksenä.

Pro gradu-tutkielman yksi osaongelma on metsäteollisuusyrityksen tarjontayhtälön ja markkina-tasapainoa kuvaavan funktion johtaminen. Tarjontayhtälön parametrien valinnassa ja tulkinnassa käytettiin hyväksi aiempia paperin viennistä tehtyjä tutkimustuloksia. Paperin viennistä ja valuuttakurssimuutosten läpimeno vaikutuksista paperiteollisuuden vientihinnoittelusta on tehty useita tutkimuksia (mm. Suhonen (1983), Katila & Riihinen (1990), Laaksonen-Liski (1993)). Tässä tutki-

muksessa on käytetty lähteinä pääasiassa Jyväskylän yliopistossa julkaistuja kansantalous-tieteen pro gradu-tutkielmia.

Sannamaija Rasi tutki työssään Iso-Britannian ja Saksan sanomalehti-, paino- ja kirjoituspaperin kulutusta ja kysyntää. Tutkimuksessa havaittiin, että vientimaan bruttokansantuotteella on verrattain suuri vaikutus sanomalehtipaperin kulutuksen kasvuun ja paperin hintajoustot olivat lyhyellä aikavälillä pieniä. Tämä tulos oli myös yhtenevä aikaisempien tutkimustulosten kanssa (Rasi 1997, s.81). Se, että sanomalehtipaperin lyhyen aikavälin hinta ei näyttänyt vaikuttavan kulutukseen, tukee oletusta sanomalehtipaperin habit-luonteesta (tapakulutusta vrt. tupakoija ja tupakan hinta). Paino- ja kirjoituspaperien kohdalla tulojousto oli hieman sanomalehtipaperia suurempi ja hintajoustot pieniä (Rasi 1997, s.83). Näitä tuloksia käytettiin kysyntäfunktion johtamisessa, joka oli yksi vaihe markkinatasapainoa kuvaavan funktion rakentamisessa.

Annukka Tokkari tarkasteli pro gradu-tutkielmassaan (1999) valuuttakurssimuutosten läpimenoaikutusta Suomen paperiteollisuuden vientihinnoittelussa. Läpimenoaikutuksella tarkoitetaan tässä sitä, miten nopeasti valuuttakurssimuutokset siirtyvät paperin hintoihin. Tutkimuksessa havaittiin, että Suomen paperiteollisuuden hinnoittelussa osa valuuttakurssin muutoksista siirretään tuottajan hintoihin ja osa omaan mark-up-lisään, eli voittomarginaaliin (Tokkari 1999, s.56). Tämä tutkimustulos kertoo, että paperiteollisuuden markkinoilla ei voida katsoa vallitsevan täydellisen kilpailun olosuhteita, vaan suomalaisilla yrityksillä on hinnoitteluvoimaa markkinoilla. Tässä tutkimuksessa käytettävät paperiteollisuusyhtiön tarjontamallit perustuvat oligopolistisen kilpailun malleihin.

1.4 Yritysten riskienhallinta

Riskienhallinta on prosessi, jossa erilaiset riskialttiudet tunnistetaan, mitataan ja kontrolloidaan. Riskienhallinnasta on tullut välttämätön työväline liiketoiminnan jatkuvuuden varmistamisessa (Jorion. 1997, s.4). Riskienhallinta on varsin uusi käsite yritysten toiminnan ohjauksessa ja sen pukeminen markkamääräiseen muotoon mitallistamalla sitä, on varsin uusi asia kansainvälisessäkin yritys ympäristössä. Eri maiden kirjanpitolainsäädäntö on asettanut varsin vähän vaatimuksia ja ohjeistusta yritysten taloudellisen riskiaseman laskemiseen ja julkistamiseen yritysten tilinpäätöstiedoissa. Kuitenkin suuret kansainväliset yritykset ovat viime vuosina alkaneet ilmoittaa tilin-päätöksessä

tietoja riskiasemastaan. Tähän on osaltaan vaikuttanut riskienhallinnan kansainvälinen kehitys ja sen mukanaan tuoma yhteinen riskienhallinnan viitekehys ja käsitteistö.

Suomalaistenkin yritysten näkökulmasta katsottuna taloudellisten riskien hallinta ja riskin mittaaminen ovat tulleet viime vuosina tärkeiksi asioiksi. Tähän ovat vaikuttaneet muun muassa (Kasanen et al. 1997, s.18):

- Valuutta- ja korkomarkkinoiden vapauttaminen sääntelystä, joka on lisännyt yritysten alttiutta kurssimuutoksille.
- Johdannaiskaupankäynnin voimakas yleistyminen yritysten taloudellisten riskien suojaamisessa.
- Yhteisen valuutan käyttöönotto EU-alueella lisää yritysten paineita tehostaa myös rahoituksen kannattavuutta ja tuottavuutta kilpailukyvyyn parantamiseksi ja takaamiseksi.

Kokonaisuudessaan nämä toimintaympäristön muutokset ovat aiheuttaneet sen, että yritykset ovat tulleet herkemmiä taloudellisten tekijöiden muutoksille. Korot, valuuttakurssit, osakekurssit ja hyödykehinnat vaikuttavat entistä enemmän yritysten tuloksiin, rahoituksen kustannuksiin ja strategiin liiketoimintapäätöksiin.

1.5 Riskien suojaaminen

Riskeiltä suojautuminen on riskienhallinnan tärkein tavoite. Asia voidaan ilmaista myös teknisemmin ja todeta, että riskienhallinta on tulevan taloudellisen arvon todennäköisyysjakauman tavoitteellista muuttamista (Kasanen et al. 1997, s.81). Tavoitteena ei ole koko riskin eliminointi, vaan riskitason ja riskin suunnan muuttaminen yrityksen oman kestokyvyn ja taloudellisen näkemyksen mukaiseksi. Suojautuminen voidaan nähdä myös eräänlaisena vakuutuksena, joka ei ole ilmaista. Siten suojautumisesta päätettäessä myös sen taloudellisuus on otettava huomioon. Rahoitusteorian kannalta taloudellinen suojaaminen on järkevää, jos se lisää omistajien varallisuutta. Pelkkä yrityskohdaisen epävarmuuden vähentäminen ei sinänsä lisää omistajien varallisuutta, jos sijoittaja voi olenaisesti vähentää riskiä positioita hajauttamalla. Oletamme siten jatkossa modernin rahoitusteorian mukaisesti, etteivät sijoittajat kykene hajauttamaan omaa riskiään tehokkaasti.

Taloudellisesta suojauksesta on viimeaikaisten tutkimusten valossa muun muassa seuraavia hyötyjä (Smith 1995, Shimko 1995):

- Yrityksen tulosheilahtelut ovat niin rajuja, että ne uhkaavat saattaa yrityksen selvitystilaan tai laukaista velkakovenantteja. Taloudellisen ahdingon kustannukset ovat helposti omistajille niin suuret, että on parempi riskienhallinnalla välttää tilanne.
- Yrityksellä on läpivietävänä kannattavia, isoja investointeja, jotka rahoitetaan ulkoisella lisäpääomalla. Äkkinäiset heilahtelut kassavirroissa voivat pelottaa rahoittajia ja nostaa rahoituksen kustannuksia. Tällöin taloudellinen suojaus ja ennakoitavat kassavirrat ovat omistajien kannalta tarpeen.
- Suuri velkapääoma edellyttää rahoittajia rauhoittavaa tasaista kehitystä. Näin taloudellisella suojauksella saadaan lisää 'velankestokyky', joka lisää omistajien tuottoja.
- Efektiivisen verokannan progressiivisuus tuottaa veroedun tasaiselle tuloksen näytölle.
- Kilpailutilanteessa taloudellisesti suojautunut yritys voi tehdä edullisia hankintoja, kun ei-suojautuneet kilpailijat ovat taloudellisesti ahtaalla.
- Yritysjohdolla on paremmat edellytykset keskittyä perusliiketoiminnan kehittämiseen, kun rahoitusmarkkinoiden epävarmuuden vaikutuksia on pienennetty.

1.6 Risk Dimensions-tietokoneohjelma

Tutkimus toteutettiin SAS Institute:n kehittämällä Risk Dimensions - riskienhallintaohjelmalla. Se on kehitetty alunperin rahoitusyritysten rahoitusriskien hallintaan. Tässä tutkimuksessa ohjelmaa käytettiin analysoimaan teollisuusyrityksen riskejä. Ohjelman muokkaaminen yritysympäristöön sopivaksi tuottikin jossain määrin ongelmia. Niinpä tutkimuksessa on jouduttu tekemään paljon rajoituksia eri tutkimuksen osaongelmien toteutuksen tarkkuuden suhteen. Tutkimuksen pääpaino on yritys ympäristön rakentamisessa Risk Dimensions-ohjelmaan ja tutkimus toimii eräänlaisena pilot-tutkimuksena seuraaville tutkimuksille. Mahdollisia jatkotutkimuksia koskevat ehdotukset on esitetty johtopäätökset osiossa.

2 RISKIKÄSITTEEN MÄÄRITTELEMINEN

Riski kuuluu luonnollisena osana liiketoimintaan. Jorion määrittelee kirjassaan (Jorion. 1997, s. 3) riskin odottamattomien lopputulosten volatilitteetiksi. Kysynnän ja hintojen kehitys eri markkinoilla voi tuottaa yllätyksiä. Epävarmuutta liittyy aina muun muassa teknologian ja lainsäädännön kehitykseen, toisaalta työmarkkinoilla voi syntyä häiriöitä ja tulipalon tai muiden onnettomuuksien mahdollisuus on aina olemassa (Kasanen et al. 1997, s.23). Rahoitusteorian näkökulmasta riski ei ole pelkästään tappio, vaan se on myös voiton mahdollisuus. Riski on epävarmuutta tulevasta arvonkehityksestä (Kasanen et al. 1997, s.58). Toisaalta riski voidaan nähdä pelkästään tappion mahdollisuutena, jolloin riski ja volatilitteetti eivät ole synonyymejä keskenään. Tällä käsitteiden erolla on merkitystä riskin mittaamisessa käytettävien todennäköisyysjakaumien tulkitsemisessä (vrt. vastahypoteesin yksi-/ kaksisuuntaisuus).

2.1 Riskin mittaaminen

Jotta taloudellista riskiä voidaan hallita, se täytyy ensin pystyä mittaamaan. Carol Alexanderin mukaan (Risk Management and Analysis (ed.). 1999, foreword) taloudellisen riskin mittaaminen on kaksivaiheinen prosessi:

1. Lasketaan liiketoiminnan tämänhetkinen arvo eli taseen vastaavien jälleenmyyntiarvon ja pääomien jälleenostoarvon erotus.
2. Estimoidaan kuinka paljon tämä edellä laskettu markkina-arvo (mark-to-market) voi heilahdella tulevaisuudessa erilaisten markkinamuuttujien ja operationaalisten muuttujien funktiona, kun variatiota painotetaan toteutumistodennäköisyyksillä.

Riskin mittaamiseen käytetään tilanteesta riippuen kahta erilaista mittaria:

1. Volatilitteettiä (keskihajonta), joka mittaa epävarmuutta todennäköisyysjakauman leveydellä, eli kuinka paljon havainnot poikkeavat keskiarvostaan.
2. Maksimitappiota tietyllä todennäköisyydellä, joka mittaa todennäköisyysjakauman hännän paksuutta (Kasanen et al. 1997, s.63).

Viimeksi mainittu riskimittari sopii tilanteisiin, joissa havaintojen todennäköisyysjakauman voidaan todeta selvästi poikkeavan normaalijakaumasta. Yleensä poikkeavuus johtuu jakauman paksuhän-

täisyydestä, jolloin äärihavaintojen, kuten suurten tappioiden, todennäköisyys on normaalijakaumaa suurempi.

Taloudellisen riskin suuruus määräytyy kolmesta eri tekijästä (Kasanen et al. 1997, s.64):

1. Riskille alttiina olevan taloudellisen arvon suuruudesta (positio).
2. Taloudellisen arvon riippuvuudesta alla olevasta riskitekijästä (herkkyys).
3. Alla olevan riskitekijän kehityksen epävarmuudesta (volatilitteetti).

Esimerkiksi valuuttasaatavien kohdalla riskialtis pääoma on saatavien kokonaismäärä (positio). Saatavan tuleva markka-arvo riippuu suoraan tulevasta valuuttakurssista (herkkyys). Valuuttakursseihin sisältyvää epävarmuutta voidaan tutkia esimerkiksi valuuttakurssien historiallisten heilahtelujen (volatilitteetti) avulla (Kasanen et al. 1997, s.64).

Riskin mittaaminen edellyttää, että pystytään määrittämään ne riskitekijät, joille positio on alttiina. Riskitekijöiden etsimisessä ja määrittelyssä (dekomponointi) käytetään tilastollisia menetelmiä, kuten faktori-, regressio- ja pääkomponenttianalyyssejä. Riskitekijöiden tunnistaminen on tärkeää siksi, että siten yritys voi käyttää tätä informaatiota suojautuakseen näiltä riskeiltä. Esimerkiksi edellisen valuuttasaatavia koskevan esimerkin tapauksessa voidaan kurssimuutoksilta suojautua tekemällä valuuttatermiini- tai -optiosopimuksia.

Riskienhallinnassa riskille altistuvaa taloudellista arvoa (positio) mitataan tyypillisesti absoluuttisilla rahamäärillä. Positioiden määrittämisessä on tärkeää tehdä selväksi se, minkä ajanhetken ja missä valuutassa positiota tarkastellaan. Position suuruus täytyy määrittää yhtenä ajankohtana, jotta tulos olisi taloudellisesti tarkasteltuna järkevä (Kasanen et al. 1997, s.65).

2.2 Riskien mittaamisen historiaa

2.2.1 Markowitzin lähestymistapa

Taloudellisen riskin mittaamisen voidaan katsoa alkaneen Markowitzin (1959) julkaistua ajatuksensa sijoitussalkun rakenteen valinnasta. Markowitzin ideana oli optimoida sijoitussalkun kokonaistuotto siten, että siihen tulevien investointikohteiden väliset korrelaatiot otetaan huomioon. Hänen ajatuksensa voidaan tiivistää seuraavasti:

- Salkun kokonaistuotto on yksittäisten tuottojen painotettu keskiarvo, mutta salkun riski on tyyppillisesti pienempi kuin yksittäisten investointien riskien (tuoton keskihajontojen) keskiarvo.
- Salkun riski on sitä pienempi, mitä pienemmät korrelaatiot eri investointikohteiden tuottojen välillä vallitsevat (kuuluisa investointien hajautus-periaate).
- Jokaisen investointikohteen riskin (tuoton keskihajonnan) voidaan ajatella koostuvan kahdesta komponentista; osa riskistä voidaan poistaa yhdistelemällä erilaisia investointi-kohteita keskenään (negatiivinen korrelaatio) ja toisen osan riskistä investoija joutuu sietämään ilman, että hajautus pienentäisi sitä (systemaattinen riski).

Markowitzin ongelmanasettelun seurauksena eri investointikohteiden välisistä korrelaatioista tuli tärkeä osa optimaalisen salkun määrittelyssä. Riskin määrittely ja mittaaminen Markowitzin lähestymistavan avulla vaatii tietoa salkun kovarianssimatriisista, jossa investointikohteiden varianssit ja investointikohteiden väliset kovarianssit on laskettu.

Tämä perinteinen portfolion valintakehikko loi pohjan myös nykyiselle VaR-analyysille, mutta sitä ei ennen 1980-luvun loppua kehitetty tähän suuntaan. Perinteinen sovellusalue oli lähes poikkeuksetta osakesalkun rakenteen valinta (ts. optimaalinen osakeriskin hajautus).

2.2.2 Capital Asset Pricing-malli (CAPM)

Seuraava askel sijoitussalkun tuottojen optimoinnissa oli CAPM-malli (The Capital Asset Pricing Model), jonka kehittivät vuosina 1964-66 Sharpe, Lintner ja Mossin. He laajensivat Markowitzin sijoitussalkun hajauttamisperiaatetta ottamalla mukaan mallia yksinkertaistavat oletukset sijoittajien homogeenisista odotuksista, täydellisestä markkinainformaatiosta ja sijoittajien rationaalisesta käyttäytymisestä.

Näissä olosuhteissa vain investoinnin siitä riskin osasta, jota ei pystytä hajauttamaan, ollaan valmiita maksamaan preemiota (tuoton riskilisää). Tämä riskilisa määritetään CAPM-mallissa niin sanotun beta-kertoimen avulla, joka liittyy investointikohteen tuoton varianssin koko markkinoiden varianssiin. CAPM-malli ei ole osoittautunut empiirisesti validiksi (Roll & Ross 1984), mutta sen voidaan katsoa auttaneen riskin mittaamisen kehitystä muun muassa aloittamalla käytännön jakaa riski eri osiin (CAPM-mallissa salkun systemaattiseen ja ei-systemaattiseen riskiin).

CAPM-mallin heikkouksina riskin mittaamisessa voidaan pitää sitä, että riskiä mallinnetaan suhteessa markkinaindeksiin. Toisin sanoen kyseessä on niin sanottu yhden riskifaktorin malli. Nykyisin riskiä pyritään mallintamaan käyttäen useita muuttujia. Lisäksi CAPM-malli olettaa beta-kertoimen olevan ajassa muuttumaton, mikä oletuksena ei kestä empiiristä tarkastelua. (Alexander, C. 1999, s.41)

2.2.3 Arbitrage Pricing Theory (APT)

Arbitraasihinnointiteorian kehitti Ross vuosina 1976 ja 1977. Se on tavallaan CAPM-mallin erikoistapaus. Siinä investoinnin odotettu tuotto mallinnetaan usean eri muuttujan avulla, jotka ottavat huomioon myös systemaattisen riskin osan. Mallin hyvinä puolina voidaan pitää sen väljempää taustaoletuksia markkinoiden toimintaympäristöstä. Se ei vaadi oletuksia tuottojen jakauman muodosta eikä markkinaosapuolien preferensseistä. Malli on kuitenkin selkeästi CAPM-mallia vaikeammin sovellettavissa eikä sillä silti kyetä olennaisesti parempaan tuottojen ja riskien selittämiseen (Roll & Ross 1984).

2.2.4 Value-at-Risk (VaR)

Taloudellisten riskien mittaamisen seuraava askel oli Value-at-Risk-lähestymistavan kehittäminen. Value-at-Risk ennustaa suurinta mahdollista salkun arvon muutosta annetulla todennäköisyytasolla ja annetun aikahorisontin kuluessa (RiskMetrics, Technical Document, 1996, s.6). Toisin sanoen VaR-menetelmä yrittää antaa vastauksen kysymykseen: kuinka paljon tulee tappiota x %:n todennäköisyydellä esim. 10 päivän aikana, kun hallussani on tietyn suuruinen sijoitettu pää-oma.

Kiinnostuksen markkinariskin mittaamiseen ja havainnointiin voidaan katsoa olevan melko uusi asia yritysten keskuudessa. Yhdysvalloissa suuret pankit alkoivat kehittää Value-at-Risk-lähestymistapaa 80-luvun lopulla rahoitusmarkkinoiden kehittymisen seurauksena. VaR tarjosi pankeille yleisen mittarin taloudelliselle tappiolle siten, että sitä voitiin soveltaa organisaation kaikilla tasoilla, aina yksittäisen investoinnin riskin mittaamisesta koko pankin kattavalle tasolle asti (Laubsch. 1999, s.3) Merkittävimpinä Value-at-Risk-menetelmän yleistymiseen vaikuttaneina muutoksina rahoitusmarkkinoilla voidaan katsoa olleen rahoitusinstrumenttien arvopaperistaminen (securization) ja suoritusten mittaaminen.

2.2.4.1 Arvopaperistaminen

Eräs merkittävimmistä muutoksista oli arvopaperistaminen (securitization), joka tarkoittaa perinteisten kahden osapuolen välisten rahoitusinstrumenttien (esim. asuntolainat) muuntamista edelleen kaupattaviksi kolmansille osapuolille. Tämä mahdollisti tehokkaan riskien hajauttamisen ja kaupankäynnin lisääntymisen.

Likviditeetin (myyntimahdollisuuksien) lisääntymisen ja tietojenkäsittelyn nopeutumisen myötä parantui myös mahdollisuus tehdä investointien kannattavuusanalyyskejä ja -raportteja entistä tiheämmällä aikavälillä, koska markkinoilta löytyi päivittäisiä ja luotettavia hintanoteerauksia yhä laajemmalle instrumenttivalikoimalle. Tätä tarkoitusta varten perinteisen suoriteperusteisen kirjanpidon informaation sisältö ja nopeus eivät enää riittäneet pankkitoimialan tarpeisiin. Pankit alkoivatkin käyttää päivittäisessä päätöksenteossaan mark-to-market-menetelmää, jossa pankin hallussa olevia sijoituspositioita tarkasteltiin päivän markkinatason mukaisina.

Investointien markkina-arvoon arvostamisen (mark-to-market) yleistyminen päätöksenteossa oli merkittävä lähtökohta Value-at-Risk-menetelmän kehittymiselle. Kun tulosta alettiin mitata päivittäin, kasvoi myös tietoisuus tuottojen vaihtelusta (volatiliteetti). Tämä johtui tiheämmästä havaintovälistä eikä itse markkinoiden kasvaneesta volatiliteetista. Päivittäisten tuottojen tarkasteleminen kasvatti johdon mielenkiintoa tutkia ja arvioida volatiliteetin potentiaalisia vaikutuksia yrityksensä tuottojen kehittymiselle. (Longersstaey. 1996, s.21)

2.2.4.2 Suoritusten mittaaminen

Rahoitusoperaatioiden suoritusten mittaamiseen on viime vuosikymmeninä yritetty kehittää objektiivisia mittareita. Suoritusten mittaaminen on keskittynyt miltei yksinomaan tuottojen mittaamiseen. Saatuja tuottoja on verrattu saman toimialan/sijoituskohteen indekseihin, kuten valuuttakurssi-, obligaatio-, hyödykekehinta- ja eri osakeindekseihin. Tämä tuottokeskeisyys on johtanut epätäydelliseen suoritusten analysoimiseen, koska tuoton mittaaminen ei kerro mitään riskin kustannuksista (tuoton volatiliteetista). Korkeita tuottoja voidaan saada vain hyväksymällä korkeampi riski. Vaikka tämä riskin ja tuoton välinen vuorovaikutus onkin ollut tiedossa jo pitkään, sitä ei ole silti otettu mukaan suoritusanalyysseihin.

Investoijat ja rahoituslaitosten johto ovat yrittäneet etsiä yleisiä standardeja markkinariskien mittaamiseen ja paremman riski/tuotto-suhteen löytämiseen eri sijoituskohteille. Rahoitusyritysten johto on myös yrittänyt etsiä tapoja mitata markkinariskiä siten, että pahimman skenaarion toteutuessa sen vaikutukset yrityksen voittoihin ja arvoon tiedetään etukäteen. Tämän kehityksen seurauksena pankit, investointiyhtiöt ja tuotantoyritykset ovat integroineet markkinariskin mittareita ja sen filosofiaa osaksi päätöksentekojärjestelmäänsä. Yritykset ympäri maailmaa ovat kehitelleet ja toteuttaneet markkinariskin seuraamisjärjestelmiä, jotka antavat johdolle nopeasti tietoa yrityksen sijoitusasemasta ja siihen liittyvästä arvioidusta tappiomahdollisuudesta (Longersstaey. 1996, s.21).

VaR on tarjonnut yrityksille yhteismitallisen riskien mittaamistavan, jossa erityyppisten rahoituspositioiden riskejä voidaan verrata keskenään. Lisäksi se on hyödyllinen apuväline yrityksen johdolle, joka voi VaR:n avulla määritellä rajoitteita tai tavoitteita yrityksen eri toiminnoille (SAS.1999, s.25). VaR-analyysiä voidaan käyttää apuna myös investointilaskelmissa sekä eri yksikköjen suoritusmittarina. Tähän asti se on ollut miltei yksinomaan rahoitustoimialan toiminnan ohjauksen väline, mutta viime vuosina sitä on alettu kehittää myös perinteisten teollisuusyritysten tarpeisiin sopivaksi menetelmäksi.

2.2.5 Value-at-Risk-menetelmät

VaR-laskelmissa pyritään löytämään valitulla tilastollisella luottamustasolla suurin mahdollinen tappion määrää hallussa olevalle rahoituspositiolla. Yleensä luottamustaso valitaan siten, että tarkasteltava tappiotodennäköisyys on matala (5% tai 1%) implikoiden, että kyse on harvinaisesta, mutta silti toistuvasti toteutuvasta tapahtumasta. Value-at-Risk ei käsitteenä tarkoita muuta, eikä siis itsessään sisällä mitään laskentamenetelmää. VaR-tunnuslukujen laskemiseksi on olemassa useita eri menetelmiä, joita käsitellään seuraavaksi.

Laskettaessa VaR-tunnuslukuja joudutaan tekemään implisiittisiä ja eksplisiittisiä taustaoletuksia muuttujien käyttäytymisestä ja laskettavan position tulevien arvojen todennäköisyysjakaumasta. Taustaoletustensa perusteella VaR-menetelmät voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri ryhmään:

1. Deltanormaali VaR
2. Historiallinen simulointi
3. Monte Carlo-simulointi

2.2.5.1 Deltanormaali VaR-menetelmä

Tämä menetelmä perustuu kahteen olettamukseen:

- Tietyn periodin aikana tapahtuvien riskitekijöiden muutosten oletetaan noudattavan lognormaalijakaumaa.
- Riskitekijöiden muutosten oletetaan vaikuttavan lineaarisesti rahoitusinstrumentin arvon muutokseen.

Näiden taustaoletusten ansiosta Deltanormaali VaR-laskelma on laskennallisesti helppo toteuttaa. Hallussa olevan portfolion arvon muutoksen varianssi voidaan laskea matriisien kertolaskun avulla, jossa tekijöinä ovat portfolion arvoon vaikuttavien riskitekijöiden muutosten kovarianssimatriisi ja portfolion herkkyys näille riskitekijöille. Nämä herkkyydet ovat yksinkertaisesti portfolion instrumenttien suhteellisia osuuksia. Tuloksena saadaan portfolion arvon muutoksen keskihajonta. VaR-luku saadaan, kun tämä keskihajonta kerrotaan valitun tilastollisen luottamustason perusteella määräytyvällä kertoimella, joka on normitetun normaalijakauman hajonta (esim. 95% luottamustasolla hajonta keskiarvon ympärillä on 1,645).

Deltanormaalien VaR-menetelmän heikkous on epärealistinen oletus riskitekijöiden muutosten normaalijakautuneisuudesta ja oletus riskitekijöiden muutosten lineaarisesta suhteesta portfolion arvon muutokseen.

2.2.5.2 Historiallinen simulointi

Historiallisen simuloinnin ydinoletuksena on, että historiallisesta aikasarjasta laskettujen riskitekijöiden muutosten todennäköisyysjakaumien avulla voidaan tehdä luotettavia ennusteita tulevaisuuteen, eli oletetaan historiallisten todennäköisyysjakaumien (tuottojen frekvenssi-jakaumien) vallitsevan muuttumattomina myös tulevaisuudessa. Portfolion eri instrumentit arvostetaan riskitekijöiden muutosten todennäköisyysjakaumien perusteella ja näin saadaan koko portfolion arvon muutoksen todennäköisyysjakauma. Sitten tuotot järjestetään suuruusjärjestykseen ja sen jälkeen lasketaan VaR-luku valitun luottamustason perusteella niin, että esimerkiksi 99%:n luottamustasolla VaR-luku sijaitsee jakaumalla kohdassa, jossa 1% tuotoista on pisteen vasemmalla puolella ja 99% tuotoista on pisteen oikealla puolella.

Menetelmän etuina on se, ettei se tee etukäteisoletuksia riskitekijöiden muutosten jakaumista eikä se vaadi tilastollisten parametrien estimointia. Se on kuitenkin työläs toteuttaa ja se on rajoittunut vain historiallisesta aineistosta saatuihin todennäköisyysjakaumiin. Yleensä hintahavaintoja ei ole riittävästi. Lisäksi rahoituksen empiirinen tutkimus tarjoaa selkeää evidenssiä tuottojen todennäköisyysjakaumien ajassa muuttumattomuutta vastaan.

2.2.5.3 Monte Carlo - simulointi

Monte Carlo - simuloinnin avulla voidaan simuloida skenaarioita riskitekijöiden muutoksille käyttäen haluttua todennäköisyysjakaumaa. Portfolion arvon lasketaan jokaiselle simuloidulle skenaariolle (yleensä tehdään tuhansia simuloiteja) ja lopputuloksena saadaan koko portfolion arvojen jakauma. Menetelmä on kolmivaiheinen:

1. Luodaan riskitekijän käyttäytymistä/muutosta kuvaava ekonometrinen malli (virhetermi mukana)
2. Poimitaan satunnaislukugeneraattorilla sopivasta todennäköisyysjakaumasta virhetermille arvoja (simulointi)
3. Käytetään simuloituja virhetermejä riskitermin käyttäytymismallin arvon ratkaisemiseen

Simuloinnissa voidaan sovitettujen mallien sijasta käyttää pelkästään riskitekijöiden historiallisista muutoksista laskettua varianssi-kovarianssimatriisia, jolloin muutokset simuloidaan normitetusta normaalijakaumasta keskiarvon ($\mu = 0$) ympärille. Järjestämällä portfolion arvojen muutokset pienimmästä suurimpaan, voidaan esimerkiksi 99%:n VaR-luku löytää pisteestä, jossa 1% arvoista on pisteen alapuolella ja 99% arvoista sen yläpuolella.

Menetelmä antaa luotettavia tuloksia, jos riskitekijöiden tilastollisia jakaumia ja niiden parametrejä kyetään luotettavasti estimoimaan. Esimerkkeinä Monte Carlo - simuloinnissa yleisesti käytetyistä jakaumista voidaan mainita normaalijakauma, lognormaalijakauma ja GARCH (general autoregressive conditional heteroscedasticity) jakaumat (SAS.1999, s.25). Monte Carlo - simuloinnin merkittävin etu on sen antamien tulosten tarkkuus muihin VaR-laskentamenetelmiin verrattuna, jos simuloinnissa käytettyjen riskitekijöiden jakaumat on estimoitu huolella. Tulosten luotettavuutta eivät rasita deltanormaalien menetelmän normaalijakaumaoletus eikä historiallisen simuloinnin ”vanhentuneet” riskitekijöiden jakaumat. Menetelmän ainoana haittana on sen vaatima laskenta-aika, joka johtuu menetelmän vaatimista tuhansista simulointikerroista.

Tässä tutkimuksessa VaR-lukujen laskemiseksi käytetään edellä mainituista menetelmistä Monte Carlo - simulointia. Riskitekijöiden muutosten oletetaan olevan normaalisti jakautuneita. Riskitekijöiden muutosten keskiarvon oletetaan olevan nolla, ja keskihajonta lasketaan historiallisesta aikasarja-aineistosta. Portfolion arvon muutosten jakauman laskemiseksi käytetään Monte Carlo - simulointia, jossa simulointi toistetaan 10 000 kertaa. Simuloinnissa riskitekijöiden muutokset johdetaan normitetusta normaalijakaumasta satunnaislukugeneraattorin avulla. Simuloinnit toteutetaan SAS:n Risk Dimensions - riskienhallintaohjelmistolla.

3 CORPORATEMETRICS - LÄHESTYMISTAPA

Tutkimuksen aiheena on suomalaisen paperiteollisuusyrityksen markkinariskin mittaaminen Value-at-Risk-lähestymistapaa soveltaen. Alunperin pankkitoiminnan investointien riskien mittaamiseen kehitetyn Value-at-Risk-menetelmän ennustehorisontti on pankkitoimialan luonteen mukaisesti yleensä 1 – 10 päivän riskipositioille. Perinteisten tuotantoyritysten tarpeisiin ennustehorisontti on liian lyhyt, koska mukautuminen markkinatilanteiden muutoksiin tapahtuu hitaammin kuin pankkitoimialalla.

3.1 Tutkimuksen viitekehys

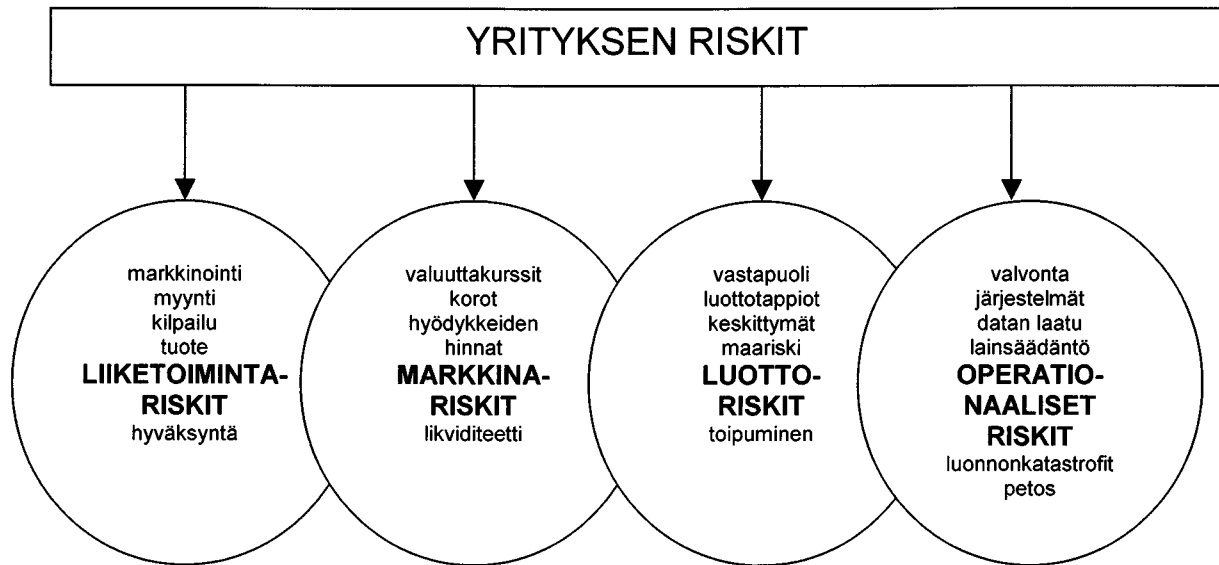
Tutkimuksen viitekehysenä on yhdysvaltalaisen RiskMetrics Group:n kehittämä CorporateMetrics-malli, jonka soveltuvuutta yrityksen päätöksentekoon ja rahoitusriskienhallintaan tutkimuksessa arvioidaan. CorporateMetrics:in luotettavuutta rahoitusriskien mittaamisessa tarkastellaan suomalaisen metsäteollisuusyrityksen toimintaan ja toteutuneisiin tilinpäätöslukuihin ennusteita soveltaen. Kohdeyrityksenä on soveltuvin osin UPM-Kymmene-yhtiö eli kaikki mahdollinen sen vuosien 1995 - 1998 tilinpäätösinformaatiosta saatava tieto käytetään tutkimuksessa hyväksi, ja puuttuvat tiedot korvataan suomalaisen metsätoimialan yleisillä tiedoilla. UPM-Kymmene-yhtiön operatiivisesta toiminnasta syntyviä markkinariskejä ja niihin vaikuttavia taloudellisia tekijöitä pyritään löytämään ja mallintamaan.

3.2 CorporateMetrics

Value-at-Risk-menetelmien kehityttyä 1990 – luvulla mittaamaan rahoitusinstituutioiden sijoitus-salkkujen potentiaalista markkinariskiä, myös useat tuotantoyritykset kiinnostuivat VaR-menetelmän soveltamisesta yritysympäristöön. Yritysympäristöllä tarkoitetaan tässä asetelmaa, jossa päähuomio kiinnitetään osakkaiden omistuksen arvon (shareholder value) optimointiin ja keskeisiin yrityksen tunnuslukuihin, kuten voittoon ja kassavirtoihin, joiden volatiilisuus saattaa vaikuttaa myös osakkeen hintaan (Lee. 1996, s.3). Kattavimman dokumentin tästä VaR-analyysin soveltamisesta yrityksen riskien hallintaan tarjoaa RiskMetrics Groupin CorporateMetrics – julkaisu.

CorporateMetrics:n perusajatuksena on se, että epävarmuus tulevista voitoista ja kassavirroista ei johdu pelkästään yrityksen perusliiketoiminnan riskeistä, vaan epävarmuus syntyy usean eri riskityypin yhteisvaikutuksesta, joista yhtenä merkittävimpänä osatekijänä on markkinariski.

CorporateMetrics:in tavoitteena on mitata yrityksen markkinariskiä, joka liiketoimintariskin, luottoriskin ja operationaalisten riskien kanssa muodostaa merkittävimmän riskitekijän yrityksen tuloksen vaihteluille.



KUVIO 1. Yritysympäristön riskityypit (Lee. 1996, s.5)

3.2.1 Liiketoimintariskit

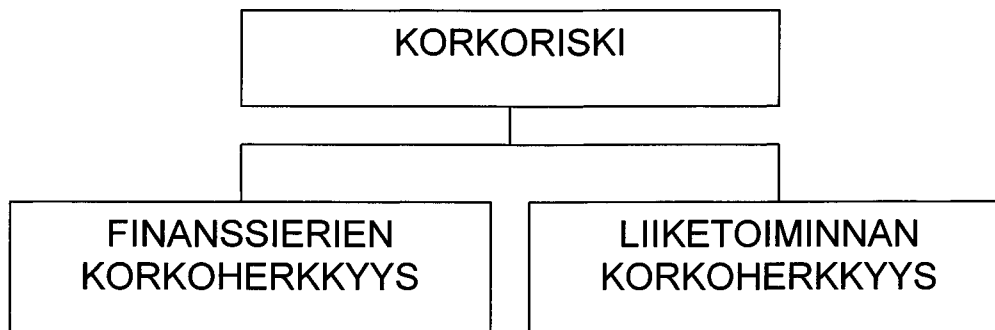
Liiketoiminta- ja markkinariski ovat yrityksen pääriskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa yrityksen kykyyn saavuttaa voitto- ja kassavirtatavoitteita. Liiketoimintariskillä tarkoitetaan tässä epävarmuutta tulevasta taloudellisesta tuloksesta liittyen yrityksen strategisiin päätöksiin ja liiketoimintaympäristöä, jossa yritys operoi (Lee. 1999, s.5). Liiketoimintariskit ovat tavallaan rahoitustoiminnon ulottumattomissa. Nämä riskityypit liittyvät enemmän markkinointiin ja pitkän tähtäimen strategioihin, mutta ne ovat tärkeitä olosuhdetekijöitä rahoituksen toimintakenttää ja välineistöä määriteltäessä.

3.2.2 Markkinariskit

Markkinariskillä tarkoitetaan tässä markkinahintojen mahdollisiin muutoksiin liittyvää epävarmuutta tulevasta taloudellisesta tuloksesta. Markkinariski voi vaikuttaa yrityksen liiketoimintaan monella eri tavalla. Esimerkiksi myyntikatteet voivat pienentyä raaka-aineiden hintojen nousun johdosta (hyödykehintariski). Hintariskiä on myös osakesijoitusten hintariski, jolla tarkoitetaan riskiä osakkeiden arvonmuutoksesta, kun yritys sijoittaa osan käteisvaroistaan osakemarkkinoille (Lee. 1999, s.5). Likviditeettiriskillä tarkoitetaan riskiä siitä, että yrityksen rahoitusvarat ja lisärahoitusmahdollisuudet eivät kata liiketoiminnan tulevia tarpeita (maksuvalmiusriski).

3.2.3 Korkoriski markkinariskinä

Korkoriskillä tarkoitetaan korkomuutosten aiheuttamaa epävarmuutta yrityksen tuloksessa ja arvossa. Korkoriski on valuuttariskin ohella eräs merkittävimmistä taloudellisista riskitekijöistä yrityksissä. Korkoriskin elementit ovat:



KUVIO 2. Korkoriskin elementit (Kasanen et al. 1997, s.195)

Finanssierien korkoherkkyydellä tarkoitetaan korollisten lainojen ja sijoitusten korkoperustetta ja korkosidonnaisuusaikaa, joihin on kiinnitettävä huomiota korkoriskiä arvioitaessa. Korkoperuste on se viitekorko, johon saatavan/velan korkomaksut on sidottu. Korkosidonnaisuusaika tarkoittaa vastaavasti aikaa, jonka kuluttua korkomaksut tarkistetaan. Riskiä pyritään minimoimaan asettamalla saatavien ja velkojen korkoperuste ja korkosidonnaisuusaika vastaamaan toisiaan.

Liiketoiminnan korkoherkkyydellä tarkoitetaan tässä taseen käyttöomaisuuden, vaihto-omaisuuden ja oman pääoman eriä. Normaaleille tuotantoyrityksille (ei pankkitoimiala) liiketoiminnan korkoherkkyyden määrittäminen on vaikeaa, koska valtaosa yrityksen omaisuudesta on usein reaaliomaisuutta ja siten niihin liittyvien korkoperusteiden ja korkosidonnaisuusaikojen määrittäminen yksiselitteisesti on mahdotonta.

3.2.4 Valuuttariski markkinariskinä

Valuuttariskin hallinta on useimpien yritysten menestyksen kannalta välttämätön asia. Jopa sellainen yritys, joka sekä ostaa että myy omassa valuutassaan, on altis valuuttakurssien vaihteluille kansainvälisen kilpailun kautta. Yritysten valuuttariskin hallinta on vaikeaa, koska valuuttariski ei ole pelkästään rahoitustoiminnon ongelma, vaan läpi organisaation vaikuttava tekijä, joka on otettava huomioon muun muassa hinnoittelupäätöksissä, investointeja suunniteltaessa, ostojen ja myynnin kohdentamisessa eri maihin ja budjettia tehtäessä.

Suomalaisissa metsäteollisuusyrityksissä valuuttariskillä on erityisen korostunut merkitys, koska ne käyvät kauppaa kymmeneen eri maihin ja valuuttamääräiset kassavirrat ovat suuria. Lisäksi paperituotteet ja sellu ovat ominaisuuksiltaan erittäin homogeenisia, joten kysyntä on valuuttakurssimuutosten osalta hyvin hintasensitiivinen. Valuuttariskin osatekijät voidaan kuvata seuraavan kuvion avulla:



KUVIO 3. Valuuttariskin osatekijät (Kasanen et al. 1997)

Valuuttakurssit vaikuttavat liiketoiminnan suunnitteluun mm. siten, että kilpailijoiden päävaluutalla on merkitystä oman tuotteen hinnoittelussa. Myös raaka-aineiden hintoihin valuuttakursseilla on suuri vaikutus. Välillisen luonteensa takia raaka-aineiden valuuttakurssiriski on usein vaikea tunnistaa ja hallita muun muassa tytäryhtiöiden riskienhallinnan kannalta.

Valuuttajärjestelmä puolestaan antaa yritysten toiminnalle rajoituksia ja mahdollisuuksia kansainvälisessä kilpailussa. Olosuhteiden erilaisuudesta hyvänä esimerkkinä ovat Suomen valtion aiemmat devalvaatiopäätökset metsäteollisuuden viennin tukemiseksi ja nykyinen Euro-järjestelmä. EU:n yhteisen valuuttajärjestelmän käyttöönotto vaikutti merkittävästi yritysten toimintaympäristöön ja toimintastrategioihin.

Inflaatio ja korot vaikuttavat valuuttojen väliseen pariteettiin ja muodostavat siten merkittävän riskitekijän, joka tosin vähenee EU:n yhteisvaluutan myötä. Riski yli- tai aliarvostetusta valuutasta liittyy tuleviin kassavirtoihin, joista ei ole vielä kiinteitä sopimuksia. Vaikka pariteettiteoriat eivät enustakaan hyvin valuuttakursseja lyhyellä tähtämellä, ne antavat kuitenkin arvokasta tietoa oman liiketoiminnan suunnitteluun ja kilpailukyvyn varmistamiseen, jolloin strategiat ottavat huomioon kilpailijoiden ja toimialakohtaiset ympäristötekijät (Kasanen et al. 1997, s.112).

Kirjanpidon ottaminen mukaan valuuttariskin osatekijäksi johtuu siitä, että kirjanpidolla on tärkeä merkitys siinä, kuinka yrityksen valuuttariskit kirjataan, eli onko dollareissa tapahtuneen myynnin kurssitappiot kirjattu rahoitusosaston tappioksi, koska saatavaa ei oltu suojattu, vai onko se kirjattu valmistusosaston tappioksi.

Valuuttariskin kokonaisuuden hahmottaminen on usein vaikeaa, koska valuuttariski esiintyy niin monessa paikassa kuten:

- taseessa valuuttamääräisten lainojen, sijoitusten ja ostovelkojen tai myyntisaamisten arvomuutoksina
- tuloksen heikentymisenä valuuttamääräisten ostojen kallistumisen vuoksi
- konsernin tuloksen heikkenemisenä ulkomaisen tytäryhtiön valuutan heikennyttä
- rahoituserissä valuuttajohdannaisten yllättävinä tappioina
- kilpailukyvyn heikentymisenä ”liian vahvan” valuutan johdosta

(Kasanen et al. 1997, s.125)

3.2.5 Luottoriskit

Luottoriskillä tarkoitetaan yrityksen hallussa olevia myyntisaamisia sekä vastapuoliriskiä yrityksen sijoitustoiminnassa ja johdannaisinstrumenteissa OTC-markkinoilla (OTC = Over the Counter, pörssin ulkopuolella käytävää rahoitusinstrumenttien kauppaa). Yrityksen vastapuoliriskiä hallitaan määrittelemällä sallitut sijoituskohteet ja niiden riskiluokitus (arvio luottokelpoisuudesta). Tärkeänä tekijänä luottoriskin hallinnassa ovat myös riskin hajauttaminen eri maiden ja vastapuolien välillä.

3.2.6 Operationaaliset riskit

Operationaalisilla riskeillä tarkoitetaan tappion vaaraa, joka aiheutuu mahdollisista puutteista yrityksen järjestelmissä, toimintatavoissa ja valvontarutiineissa. Puutteet esimerkiksi yrityksen ulkomaisten tytäryhtiöiden tuloraportoinnissa saattavat aiheuttaa virheellisiä tulkintoja johdon päätöksenteossa. Myös valuutta- ja korkoriskien alueella tappion on usein aiheuttanut juuri realisoitunut operationaalinen riski. Valvonnan pettäminen on ollut merkittävä tekijä monissa viime vuosien tappioskandaaleissa (vrt. Nick Leeson ja Barings-pankki) (Kasanen et al. 1997, s.24).

Lisäksi tähän riskiluokkaan kuuluvat myös luonnonkatastrofit ja puutteelliset tiedot eri maiden lainsäädännöstä. Luonnonkatastrofit saattavat tuntua kaukaa haetuilta riskeiltä Suomesta katsottuna, mutta ne ovat arkipäivää muualla maailmassa (vrt. USA:n pyörremyrskyt ja Japanin maanjäristykset). Niillä on kuitenkin globaalien rahoitusmarkkinavaikutusten lisäksi myös suoria lopputuotemarkkinavaikutuksia. Luonnonkatastrofeilta suojautumista varten ovat varsinkin suuret vakuutusyhtiöt kehittäneet perinteisten vakuutusten lisäksi erilaisia rahoitusinstrumentteja kuten esimerkiksi niin sanotut katastrofibondit (vaihtovelkakirjalaina, jossa optio katastrofin jälkeiselle kassavirralle).

Paikallisen lainsäädännön huono tuntemus on aiheuttanut monille kansainvälistä liiketoimintaa harjoittaville yrityksille merkittäviä tappioita. Yleisesti yrityksille ongelmia ovat aiheuttaneet paikallinen vero- ja kuluttajansuojalainsäädäntö, joista viimeksi mainittu on varsinkin Yhdysvalloissa aiheuttanut joillekin yrityksille suuria korvausvastuita.

3.3 Suomalaisen metsäteollisuusyritysten riskienhallinta

Tutkimusta varten tutustuin UPM-Kymmeneen, Stora Enson ja Metsäliitto-Yhtymän (Metsä-Serla) vuosikertomuksiin ja tilinpäätöstietoihin. Seuraavassa lyhyt selostus näiden yhtiöiden riskienhallintapolitiikasta.

3.3.1 Rahoitusriskit: UPM-Kymmene

UPM-Kymmeneen riskienhallintapolitiikan määrittelee sen hallitus. Riskienhallintaan käytetään vain likvidejä rahoitusinstrumentteja ja se on konsernin rahoitusosaston vastuulla. Rahoitusosaston tavoitteena on tehokas riskienhallinta, kustannusten säästö ja konsernin kassavirtojen optimointi. Konserni suojautuu valuuttariskiltä kahdella tavalla. Se suojaa 25 - 100%:ia 12 kuukauden ennustetuista myyntikassavirroista. Valuuttamääräiset tase-erät kuten myyntisaamiset, ostovelat ja lainat pyritään suojaamaan koko arvostaan. Kilpailijoiden valuuttakurssikehitykseltä ei suojauduta.

Korkoriskiä hallitaan pitämällä nettovelan keskiduraatio 12 kuukaudessa. Periaate perustuu oletukseen, että korkokäyrän muoto on keskimäärin nouseva, eli lyhyellä maturiteetilla on alhaisempi korkotaso. Yhden prosentin koronnousu markkinoilla lisäisi konsernin korkokuluja 15 miljoonalla eurolla vuodessa (Tiedot: UPM-Kymmeneen 1999 vuosikertomus. s.49).

3.3.2 Rahoitusriskit: Stora Enso

Stora Enson vuosikertomuksessa todetaan, että tärkein liiketoimintaa säätelevä tekijä on yleinen maailmantalouden kehitys ja sen vaikutukset eri markkina-alueille. Stora Enson tekemästä herkkyyksianalyysistä käy ilmi, että tuotteiden hinnanmuutoksilla on selvästi suurempi vaikutus tulokseen, kuin määrämuutoksilla. Stora Ensolla on sisäinen rahoitusosasto, joka vastaa konsernin riskienhallintapolitiikan määrittelystä ja täytäntöönpanosta. Stora Enso suojaa valuuttavirrasta 6 kuukauden nettovirtaa vastaavan määrän. Poikkeuksina ovat Englannin punta ja Yhdysvaltain dollari, jotka voidaan suojata 12 kuukauden nettovirtaan saakka. Valuuttamääräisten tase-erien riski on minimoitu toteuttamalla konserniyhtiöiden lainarahoitus mahdollisimman kattavasti paikallisessa valuutassa.

Korkoriskiä pyritään pienentämään sitomalla lainojen korko lyhyempiin korkojaksoihin. Tavoitteena on, että 60 – 80% lainakannasta on sidottu vuotta lyhyempään korkojaksoon. Korkoriskejä analysoidaan vertaamalla kiinteiden ja vaihtuvien korkojen korkoeroa ja modifioitua duraatiota, joita seurataan valuutoittain (Tiedot: Stora Enson 1999 vuosikertomus. s.14-16, 73).

3.3.3 Rahoitusriskit: Metsäliitto-Yhtymä (Metsä-Serla)

Metsäliitto-Yhtymän riskienhallinnan tavoitteena on suojautua merkittävilta rahoitusriskeiltä, tasapainottaa kassavirtaa ja antaa liiketoimintayksiköille aikaa sopeutua toimintansa muuttuneisiin olosuhteisiin. Valuuttariskiin kuuluu edellä mainittujen komponenttien lisäksi se, että tuotteiden hinnoittelu tapahtuu usein muussa kuin kotivaluutassa. Valuuttavirtapositiot suojataan keskimäärin 6 kuukauden ajalta. Valuuttakohtainen suojausten määrä riippuu vallitsevista kurssitasoista ja – odotuksista sekä valuuttakurssimuutoksen merkityksestä yhtymän tulokseen. Taseen valuuttaeristä vähintään puolet on oltava suojattuna. Metsäliitto-Yhtymä on alkanut käyttää apuna valuuttariskienhallinnassaan Value-at-Risk-analyysiä. Korkoriskien hallintaan käytetään eri johdannaisia. Nettokorkoaseman korkosidonnaisuusaika vaihteli 14 - 20 kuukauden välillä.

3.4 CorporateMetrics - viitekehys

CorporateMetrics keskittyy kahteen yrityksen arvoon vaikuttavaan tekijään: voittoon ja kassavirtoihin. CorporateMetrics mahdollistaa voiton ja kassavirtojen ennustamisen valuuttakurssien, korkojen, hyödykehintojen ja osakekurssien muutoksen avulla. CorporateMetrics:n ero perinteiseen Value-at-Risk-metodologiaan (VaR) verrattuna on ennustamisen aikahorisontti, joka on CorporateMetrics:ssa pidempi, yleensä vähintään neljännesvuosi. Lisäksi CorporateMetrics:ssa suoritusta voidaan verrata joko budjetoituihin lukuihin tai osakeanalyysien ennusteisiin. VaR-metodissa suoritusta verrataan yleensä markkinaindeksiin.

3.5 CorporateMetrics:n riskinmittausprosessi

CorporateMetrics tarjoaa määrittelyt eri riskimittareille, jotka mittaavat markkinariskin vaikutusta yrityksen voittoon ja kassavirtoihin. Tarkoituksena on pyrkiä löytämään yhteinen käsitteistö ja kieli,

joilla markkinariskien vaikutuksesta yritysten taloudellisiin tunnuslukuihin voidaan keskustella (Lee. 1999, s.3).

CorporateMetrics tarjoaa myös eri näkökulmia siihen, kuinka eri muuttujien vaikutusta voittoon ja kassavirtoihin tulisi identifioida ja dekomponoida eri riskitekijöihin. CorporateMetrics:issa tästä vaiheesta käytetään nimeä exposure mapping. CorporateMetrics tarjoaa myös eri välineistöä markkinamuuttujien arvojen ennustamiselle pitkille aikahorisonteille, jotta riskien mittaaminen mahdollistuisi. Menetelmässä tätä vaihetta kutsutaan skenaarioiden luomiseksi.

Kun riskimuuttujat ja niiden vaikutus tulokseen on selvitetty ja riskimuuttujien arvojen kehitys on mallinnettu Monte Carlo-simuloinnin pohjalta luotujen skenaarioiden avulla, voidaan näiden perusteella luoda voiton/kassavirran todennäköisyysjakaumia (valuation). Näiden jakaumien perusteella lasketaan lopulliset riskiluvut joko voitolle tai kassavirroille.

3.6 Menetelmän tarjoamat hyödyt yrityksen päätöksenteolle

CorporateMetrics tuo uusia näkökulmia ja informaatiota yrityksen korkeimman johdon päätöksentekoprosessiin (Lee. 1999, s.3):

- Markkinamuuttujien vaihtelun vaikutus taloudelliseen tulokseen voidaan mitata yksiselitteisen viitekehyksen avulla, joka parantaa siten organisaation tietämystä ja ymmärtämystä markkinariskeistä.
- Corporatemetrics-viitekehyksen riskimittaristo ja käsitteistö auttaa yhteisen kielen löytymisessä sekä ylimmän johdon ja liiketoimintayksikköjen välillä että muiden yrityksen sidosryhmien (osakkeenomistajat, luottoluokituslaitokset, viranomaiset) välillä.
- Yrityksen riskiasemaa ja siihen vaikuttavia muuttujia analysoimalla saadaan parempi kuva siitä, kuinka taloudelliset tunnusluvut (voitto ja kassavirrat) ja niiden riski muuttuvat eri suojausinstrumentteja käyttämällä.
- Yrityksen riskitietoisuuden kasvun myötä voidaan myös suurten markkinaliikkeiden vaikutusta yrityksen tunnuslukuihin arvioida paremmin ja ottaa riskinäkökohdat osaksi investointilaskelmia ja pääoman tuottotavoitteita.
- CorporateMetrics-viitekehyksen avulla yritykset voivat valvoa tarkemmin rahoitusasemaansa (esimerkiksi valuutta- ja korkopositiot) ja määrittää sille riskimittareilla ilmaistuja rajoitteita ja tuottovaatimuksia.

3.7 CorporateMetrics:in riskinmittausprosessi

CorporateMetrics:in riskinmittausprosessissa on viisi eri vaihetta (Lee. 1999, s. 12-14). Lyhyesti ne voidaan kuvata seuraavasti (yksityiskohtaisempi kuvaus Tutkimuksen toteutus luvussa).

3.7.1 Suoritusmittarin valinta

Ensimmäisessä vaiheessa yritys päättää, mitä taloudellista tulosta analysoidaan ja mitä riskilukuja lasketaan. CorporateMetrics on valinnut kaksi eri mittarivaihtoehtoa, voitot ja kassavirrat, taloudellisen suorituksen arvioimiseksi ja riskilukujen laskemisen lähtökohdiksi. Nämä kaksi tunnuslukua on valittu siksi, että ne vastaavat hyvin yrityksen eri sidosryhmien tietotarpeita (Lee. 1999, s.33).

3.7.1.1 Earnings-at-Risk

Yrityksen voitto on yrityksen tärkeä kannattavuuden mittari. Sen taso ja heilahtelut vaikuttavat suoraan osakkeen hintaan. Yritysten huomio on viime vuosina kiinnittynyt osakkeenomistajien arvon (share-holder-value) muutoksiin. Keskittymällä voiton heilahtelun minimointiin, yritykset ovat pyrkineet takaamaan suotuisan osakkeen hinnan ja siten osakkaidensa omistusten arvon kehittymisen.

Vaikka markkinamuuttujilla onkin vaikutusta yritysten voittoihin, niitä ei yleensä oteta huomioon budjetoitintprosessissa, joka on enemmän keskittynyt liiketoimintariskien eri skenaarioiden huomioon ottamiseen. Tätä varten CorporateMetrics on kehittänyt Earnings-at-Risk-riskimittarin.

Earnings-at-Risk (EaR) on suurin mahdollinen voiton poikkeama suhteessa budjetoituun tavoitteeseen, joka johtuu yrityksen markkinariskistä, kun yrityksen riskille alttiina olevat positiot, tarkasteluperiodi ja todennäköisyyden taso on määritelty (Lee. 1999, s.32). Koska yritysten voitot raportoidaan yleensä suhteessa osakkeen hintaan voidaan edellä mainittu riskimittari ilmoittaa myös Earnings-per-Share-at-Risk (EPSaR)-muodossa.

3.7.1.2 Cash-Flow-at-Risk

Yrityksen aikaansaamat kassavirrat ovat tärkeitä tekijöitä yrityksen liiketoimintaa, investointeja ja rahoitusta suunniteltaessa. Ilman oikean suuruisia ja oikein ajoitettuja kassavirtoja yrityksen opera-

tiivinen ja strateginen toiminta on hankalaa. Kassavirtalaskelmat tarjoavat tärkeää tietoa analyytikoille, investoijille ja osakkeenomistajille yrityksen maksuvalmiudesta ja kannattavuudesta. Kassavirtojen hallinnan keskeisyyden vuoksi CorporateMetrics on kehittänyt riskimittarin markkinariskin vaikutuksesta kassavirtojen suuruuteen.

Cash-Flow-at-Risk (CFaR) on suurin mahdollinen poikkeama kassavirtatavoitteesta, jonka markkinariskit voivat aiheuttaa, kun riskitekijät, aikahorisontti, ja luottamusväli on määritelty (Lee. 1999, s.34). Kassavirtatavoite voidaan määrittellä joko kassavirtabudjetin perusteella tai mallintamalla kassavirtojen käyttö- ja generointiprosessit.

Tässä tutkimuksessa riskimittarina käytetään kassavirtariskiä (Cash-Flow-at-Risk) ja kassavirrat generoidaan yrityksen tarjonta- ja kustannusfunktioiden avulla. Syy kassavirtaperusteiseen lähestymistapaan on tutkimuksen toteuttamistapa. Tutkimuksen teoreettisen luonteen vuoksi Earnings-at-Risk-mittarin laskemiseksi tarvittavia yksityiskohtaisia tietoja on mahdotonta hankkia yleisistä lähteistä. EaR:n käyttökelpoisuuden tutkimiseksi olisi suositeltavampaa käyttää case-tyyppistä tutkimusotetta, jolloin yrityksen sisällä toimittaessa spesifi informaatio olisi helpommin saatavissa.

Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluu myös aikahorisontin ja luottamustason valinta. Aikahorisontilla tarkoitetaan sitä tulevaisuuden hetkeä, jonka tulosta laskelmissa arvioidaan. Yritysten tapauksessa horisontti voi vaihdella yhdestä kuukaudesta useisiin vuosiin, riippuen tietotarpeesta ja mallien selitysvuimasta. Jorionin mukaan laskentahorisontin tulisi liittyä arvopaperin likviditeettiin, joka määritellään normaaliin kaupankäyntiin kuluvana aikana (Jorion. 1997, s.86). Tämän likvidaatioperiaatteen mukaisesti yritysten laskentahorisontin tulisi olla huomattavasti pidempi kuin rahoitusalan yritysten.

Luottamustaso on se riskitodennäköisyys, jolla riskiluvut lasketaan. Käsite on tuttu tilastotieteestä ja tarkoittaa siis luottamustasoa, jolla tulosten todennäköisyyttä tulkitaan. CorporateMetrics:issä riskitarkastelun luottamustasoksi on valittu 95%:n todennäköisyys, jota tässäkin tutkimuksessa käytetään, mutta muitakin ratkaisuja on kirjallisuudessa esitetty. Luottamustason valintaan liittyy Jorionin mukaan seuraavia asioita (Jorion. 1997, s.87):

- Jos VaR:ia käytetään suoraan pääoman riittävyden valvontaan, niin luottamustason valinnan tulisi heijastella yhtiön riskipreferenssejä ja tappion kustannuksia. Mitä enemmän kartetaan riskiä tai mitä korkeammat kustannukset tappiosta seuraa, sitä korkeampi on luottamustason oltava (esim. 99%).

- Jos VaR:n avulla verrataan vain yhtiön eri riskijakaumia eri markkinoilla, silloin luottamustaso ei ole niin tärkeä asia (Jorion. 1997, s.87).

3.7.2 Exposure Mapping

Jotta kassavirtoja voidaan ennustaa eri markkinaskenaarioissa, on ensin luotava malli, joka määrittää, kuinka kassavirrat ja markkinamuuttujat ovat yhteydessä keskenään. Tässä tutkimuksessa positiivisia kassavirtoja mallinnetaan luodun hypoteettisen metsäteollisuusyrityksen tarjontayhtälön avulla. Negatiivisista kassavirroista muuttuvia kustannuksia mallinnetaan kustannusfunktion avulla ja korkokustannuksia joukkovelkakirjalainan hinnoittelufunktiolla. Kiinteät kustannukset, kuten palkka- ja hallintokustannukset on tarkastelun yksinkertaistamiseksi pidetty kiinteinä koko 10 vuoden tarkasteluhorisontin ajan.

3.7.3 Skenaarioiden luominen

Kolmannen vaiheen vaikeutena on yritysympäristöön tarkoituksenmukainen, pitkä ennustehorisontti. Tyypillisesti yritysten operatiivinen ennustehorisontti määräytyy budjettiperiodin mukaan ja on yleensä kalenterivuoden mittainen. Strategisissa suunnitelmissa periodi voi olla kuitenkin huomattavasti pidempikin (1 – 5 vuotta). Ennustamista varten on pystyttävä luomaan pitkän aikavälin markkinaskenaarioita, eli oletuksia markkinoiden tulevasta kehityksestä. Markkinaskenaarioita varten on luotava ennustemalleja markkinamuuttujien todennäköisyysjakaumille. Pitkän aikavälin ennustamistekniikkana voidaan käyttää joko nykyistä markkinainformaatiota (informaatiota futuureista, termiineistä ym. instrumenteista), perinteisiä ekonometrisiä malleja tai käyttäjän itsensä määrittelemiä skenaarioita.

3.7.4 Arvostus/hinnoittelu

Kun tavoitemuuttujaksi valittuun yrityksen tunnuslukuun (voitto/kassavirrat) vaikuttavat tekijät ovat tiedossa ja näiden komponenttien valitun skenaarion mukaiset arvot on laskettu, saadaan muuttujien ennustetun arvon perusteella laskettua tuleva yrityksen tunnusluku. Toistamalla tätä vaihetta useita kertoja (500 - 1000 simulaatiota) saadaan selville tuottojen todennäköisyysjakauma.

3.7.5 Riskilukujen laskeminen

Riskiluvut johdetaan edellisestä vaiheesta (arvostus/hinnoittelu) saadusta tuottojen todennäköisyysjakaumasta. Tyypillisiä tuottojen riskisyyttä kuvaavia tilastollisia tunnuslukuja ovat:

- keskihajonta, joka mittaa tuottojen hajontaa keskiarvonsa ympärillä
- luottamustaso, joka valitaan etukäteen kuvaamaan tulosten oikeaan osumisen todennäköisyyttä
- suurin mahdollinen tappio suhteessa tavoitteeseen, joka mittaa maksimitappiota suhteessa asetettuun tavoitteeseen valitulla luottamustasolla
- keskimääräinen tappio (average shortfall) on se keskimääräinen taso, jonka verran taloudellinen tulos voi poiketa alaspäin asetetusta tavoitteesta (Lee. 1999, s.14)

Menetelmänä CorporateMetrics ei juuri poikkea Value-at-Risk-lähestymistavasta. Se perustaa riskianalyysin todennäköisyysjakaumaan ja siitä johdettuun keskihajontaan. Ainut merkittävä poikkeus on käytettävän aikahorisontin pituus, ja siitä aiheutuvat ongelmakohdat, joihin CorporateMetrics tarjoaa erilaisia ratkaisumalleja eri mallintamistekniikoiden muodossa.

4 MARKKINOIDEN JA MALLIN KUVAUS

4.1 Paperiteollisuuden markkinoiden kuvaus

Suomalaiset metsäteollisuusyritykset ovat keskeisillä tuotealoillaan markkinajohtajia halliten jopa 40-50 % osuutta Euroopan kapasiteetista, kun huomioidaan Suomen ulkopuolella sijaitsevat tuotantoyksiköt. Myös Länsi-Euroopan suurimmat havusahatavaran tuottajat löytyvät Suomesta. Tuotannon suuruudesta huolimatta paperiteollisuus on yhä enemmän asiakaslähtöistä toimintaa, jossa palvelun merkitys korostuu. Suomessa paperin tuotanto vuonna 1998 oli 10,1 milj. tonnia. Tästä paperimäärästä noin 90 % toimitetaan Suomesta - lähinnä Eurooppaan. Paperiteollisuuden tuotantolaitoksia on Suomessa yhteensä 28. (Metsäteollisuus ry.)

Metsäteollisuuden päämarkkinat ovat Euroopassa. Vuonna 1998 Euroopan osuus Suomessa toimivan metsäteollisuuden vientitoimituksista oli noin 80 % ja pelkästään Euroopan unionin alueelle suuntautui noin 70 % metsäteollisuuden kokonaistoimituksista. Toimitukset Suomesta euroalueelle olivat 46 %. Tärkeimmät vientimaat olivat Saksa, Iso-Britannia ja Ranska. Muut keskeiset markkina-alueet ovat Pohjois-Amerikka ja Aasia, joiden osuudet metsäteollisuuden vientituloista ovat noin 6 % ja 7 %. Paperi- ja kartonkiteollisuus Suomessa on erityisesti vientiteollisuutta. Viennin osuus tuotannosta on lähes 90 %. Suomen edellä paperin ja kartongin viejätilastoissa on vain Kanada. (Metsäteollisuus ry.)

4.2 Suomalaisen metsäteollisuuden päämarkkinat

Nykyisin metsäteollisuuden tuotteita toimitetaan Suomesta ympäri maailmaa, noin 150 maahan. Päämarkkina-alue on Länsi-Eurooppa, jonka osuus Suomesta tapahtuvista toimituksista on lähes 80 %. Myös mekaanisen metsäteollisuuden päämarkkina-alueet ovat Länsi-Euroopassa.

Suomalaisten metsäteollisuuskonsernien paperin ja kartongin kapasiteetista 51 % sijaitsee muualla kuin Suomessa. Tuotantoa on siirretty entistä enemmän lähelle kuluttajia. Liikevaihdolla mitattuna suomalaisten metsäteollisuuskonsernien tärkeimmät markkina-alueet ovat Saksa, Iso-Britannia, Suomi ja Ranska.

4.3 Tutkimuksessa käytetyt paperilaadut

Tutkimuksen kuvitteellisen metsäteollisuusyrityksen ajatellaan valmistavan vain kolmea tuotetta. Tuotevalikoiman supistaminen kolmeen tuotteeseen on tehty tutkimuksen yksinkertaistamiseksi. Kriteereinä paperilaatujen valintaan on käytetty Tullihallituksen vientitilastojen informaatiota. Tutkimuksessa pyrittiin löytämään mahdollisimman pieni tuotevalikoima, joka on hinta- ja määrämuu- toksiltaan riittävän homogeeninen, ja joka edustaa kokonaisuutena merkittävää osuutta koko metsäteollisuuden viennin arvosta. Tarkasteluun valittujen kolmen tuoteryhmän, sanoma-lehtipaperin, painopaperin ja hienopaperin, yhteenlaskettu viennin arvo on yli puolet koko metsäteollisuuden viennin arvosta (Liite 1: hinta- ja määrämuidosten korrelaatiot, Liite 2: viennin arvo-taulukko).

Painopaperi koostuu päällystetyn painopaperin ja LWC-paperin (Light weight coated) yhteenlaske- tusta vientimäärästä ja hintojen keskiarvosta. Tuotteet ovat hyvin identtisiä keskenään niin hintojen- sa kuin niiden muutosten suhteen, joten paperilaatujen yhdistäminen yhdeksi tuotteeksi ei vääristä tutkimuksen tarkastelua. Hienopaperi sisältää sekä päällystetyn että päällystämättömän laadun, josta Tullihallituksen tilastoissa on jo valmiiksi yhdistetyt aikasarjat (määrät ja hinnat).

4.3.1 Tutkimuksessa esiintyvien paperilaatujen kuvaus

Tuotetusta sanomalehtipaperista keskimäärin 90% käytetään sanomalehtiin ja loput menevät suo- ramainontaan. Sanomalehtipaperia pidetään bulkkituotteena, jolle on ominaista alhainen hinta ja matala jalostusaste suhteessa paino- ja kirjoituspaperiin. (Andersen 1993, s.4). Sanomalehtipaperi koostuu joko kokonaan mekaanisesta massasta tai sisältää vain vähän valkaistua havupuusellua (0- 15 %). Kiertokuitu korvaa yhä useammin mekaanista massaa (Metsäteollisuus ry).

Paino- ja kirjoituspaperia käytetään lehdissä, kirjoissa, mainosmateriaaleissa sekä toimistopaperina kopioihin, fakseihin ja tulostimiin. Paino- ja kirjoituspaperit jaetaan neljään eri ryhmään käytetyn massan ja päällystyksen mukaan. Puupitoinen paperi sisältää mekaanista eli hiokepohjaista massaa. Kiillotettuna ja päällystämättömänä tätä paperilaatua kutsutaan SC-paperiksi (SC = super calande- red). SC-paperia käytetään mm. sanomalehtien liitteisiin, puhelinluetteloihin ja pehmeäkantisiin kirjoihin. Päällystetystä puupitoisesta paperista esim. LWC-paperista (LWC = light weight coated) tehdään mm. aikakauslehtiä, postimyyntiluetteloita ja suoramainoksia.

Puuvapaa paperi valmistetaan pelkästään sellusta ja täyteaineista. Sellupohjaisia papereita kutsutaan usein myös hienopapereiksi. Myös puuvapaat paperit jaetaan päällystettyihin ja päällystämättömiin. Päällystämättömästä puuvapaasta paperista valmistetaan toimistopaperit, kirjekuoret ja kirjat. Päällystetystä puuvapaasta paperista valmistetaan HWC-paperia (HWC = high weight coated) ja taidepaperia. HWC-paperia käytetään korkealuokkaisiin painotuotteisiin, taidekirjoihin ja vuosikertomuksiin (Lammi 1992, s.3).

4.4 Paperin kysyntä ja tarjonta

Paperia tuotetaan pääomavaltaisella toimialalla, joten uusien yritysten tulo alalle on harvinaista. Kasvavat skaalatuotot hallitsevat toimialan yritysten toimintaa. Pienten tuottajien, joita lukumäärällisesti on verrattain paljon, on seurattava perässä ollakseen kilpailukykyisiä. Verrattuna muihin teollisuudenaloihin, esimerkiksi autoteollisuuteen, metsäteollisuuden yritykset ovat verrattain pieniä (Lammi 1992, s.16). Toimialalla toimii useita erikokoisia tuottajia, joista suurilla monikansallisilla yrityksillä voi olla enemmän markkinavoimaa kuin pienillä. Eräänä syynä on se, että paperintuottajan vaihto aiheuttaa usein lisäkustannuksia, joita ostaja haluaa välttää.

Uutelan (1987a, s.5) mukaan toimialalla vallitsee oligopolistinen kilpailu, jossa markkinoilla on vain muutama myyjä. Toisaalta myös ostajia on vähän. Yrityksillä on usein vain muutamia voimakkaasti keskittyneitä ostajia, jotka hankkivat paperinsa 4 – 5 toimittajalta. Suurin osa myynnistä tapahtuu vuosisopimuksilla, ja vain pieni osa myydään nk. spot-hintaan (Andersen 1993, s.4).

Johtuen jakeluketjun pituudesta ja paperin verrattain pienestä osuudesta lopputuotteen kustannuksissa, paperin tuottajilla on tuotteesta riippuen vain vähän vaikutusvaltaa lopputuotteen hintaan. Koska kumpikaan osapuoli ei pysty itsenäisesti määräämään lopputuotteen hintaa, ovat jotkut tutkijat tulkinneet markkinoilla esiintyvän myös täydellisen kilpailun piirteitä. Nämä tutkijat ovat kuitenkin jääneet vähemmistöön. Useista tutkimuksista käy selvästi ilmi, että metsäteollisuusyhtiöillä on merkittävässä määrin hinnoitteluvoimaa paperimarkkinoilla. Niinpä täydellisen kilpailun tarjontamalli ei ole relevantti lähtökohta tarjonnan mallintamiselle. Metsäteollisuudessa vallitsee pikemminkin oligopolistinen kilpailu, jossa markkinoilla on muutama iso tuottaja, joilla on hinnoitteluvoimaa. Asetelman yksinkertaistamiseksi tässä tutkimuksessa on oletettu markkinoilla olevan vain kaksi yhtiötä, tutkimuksen kohdeyritys ja sen kilpailija.

Oligopolistista tarjontamallia valittaessa tutkimuskohteen markkinatilanne ja siitä seuraavat strategiavalinnat ovat tärkeimpiä kriteerejä. Hinnoittelu- ja tarjontapäätöksistä syntyy yritysten kesken tapahtumaketju, joka johtaa ennen pitkään jonkinasteiseen tasapainotilaan. Tilanne muistuttaa hyvin paljon peliä ja peliteoriaa onkin käytetty oligopolistisen kilpailun tutkimisessa. Tästä tutkimuksesta mallina käytetään ns. Cournotin tasapainoa, jonka voidaan katsoa riittävästi kuvaavan metsäteollisuuden markkinaolosuhteita.

4.5 Cournotin tasapaino

Cournotin tasapainomalli on ranskalaisen matemaatikon Augustin Cournotin 1838 kehittämä kilpailumalli. Siinä yritykset yrittävät yhtäaikaan päättää tarjontamääränsä. Tällöin jokaisen yrityksen on yritettävä arvata kilpailijoidensa tarjonta voidakseen tehdä järkevän tarjontapäätöksen. Kun ennuste kilpailijoiden päätöksestä on tehty, yritykset valitsevat itselleen voiton maksimoivan tuotantomäärän (Varian. 1990, s.448-449). Cournotin mallissa tasapaino löytyy tilanteesta, jossa yksikään yritys ei löydä parempaa voiton maksimoivaa tuotantomäärää, kun kilpailijoiden tuotantomäärät ovat tiedossa.

Tutkimuksessa markkinoilla oletetaan olevan vain kaksi yritystä, jolloin Cournotin tasapaino johdetaan seuraavasti. Koska yrityksillä on hinnoitteluvoimaa, eli markkinoilla ei vallitse täydellistä kilpailua, ne voivat maksimoida voittonsa asettamalla tuotantomääräksi:

$$(1.) \quad MR = MC$$

eli rajatuotot ovat yhtä suuret kuin rajakustannukset. Tämä on monopolististen ja oligopolististen markkinoiden voiton maksimoiva piste.

Yritys 1:n voiton maksimointifunktio yhden periodin mallissa on seuraava (Varian. 1991. s.441-442):

$$(2.) \quad \max_{y_1} p(y_1 + y_2)y_1 - c_1(y_1)$$

Missä:

p = hinta (funktio koko markkinoilla tuotetusta määrästä)

y_1 ja y_2 = yritysten 1 ja 2 tuotantomäärät

c_1 = yritys 1:n kustannusfunktio

Molempien yritysten voitot riippuvat kilpailijoiden tarjonnasta. Koska yrityksillä on hinnoitteluvoimaa, eli markkinoilla ei vallitse täydellistä kilpailua, voitot maksimoidaan tuottamalla määrä, johon liittyvät rajatuotot ovat yhtä suuret kuin rajakustannukset:

$$(3.) \quad MR = p(y_1 + y_2) + y_1 \Delta p(y_1 + y_2) = MC$$

Voiton maksimoiva valinta riippuu kilpailijan tuotantopäätöksestä:

$$(4.) \quad y_1 = f_1(y_2)$$

Funktio $f_1(y_2)$ kertoo voiton maksimoivan tuotantomäärän yritykselle 1 funktiona kilpailijan tekemästä tuotantopäätöksestä. Tätä funktiota kutsutaan reaktioyhtälöksi. Reaktioyhtälö johdetaan käänteiskysyntäkäyrästä. Tarkastellaan esimerkkiä, jossa käänteiskysyntäkäyrä on muotoa:

$$(5.) \quad p(y_1 + y_2) = a - b(y_1 + y_2)$$

missä:

a = kysyntäyhtälön vakiotermi

b = kysyntäyhtälön kerroin

Yrityksen 1 voittofunktio on:

$$(6.) \quad \Pi_1 = (y_1, y_2) = [a - b(y_1 + y_2)]y_1$$

tai

$$\Pi_1 = (y_1, y_2) = ay_1 - by_1y_2 - by_1^2$$

Derivoimalla tämä yhtälö y_1 :n suhteen saadaan yrityksen 1 rajatuotto:

$$(7.) \quad MR_1 = (y_1, y_2) = a - by_2 - 2by_1$$

Asettamalla rajatuotot ja rajakustannukset yhtä suuriksi saadaan yrityksen 1 reaktiosuora (oletus: $MC = 0$):

$$(8.) \quad a - by_2 - 2by_1 = 0 \Rightarrow y_1 = \frac{a - by_2}{2b}$$

Cournotin tasapaino löytyy yrityksen 1 ja 2 reaktiosuorien leikkauskohdasta eli asettamalla reaktiofunktiot yhtä suuriksi.

4.6 Tutkimuksen Cournot tasapainon johtaminen

Cournotin tasapainomallin johtamiseksi tarvitaan tiedot kysyntäfunktiosta, tuotantofunktiosta ja kustannusfunktiosta. Kustannusfunktion johtamiseksi tarvitaan vielä tieto kustannusyhtälöstä. Tutkimuksen yrityksen kustannusyhtälö on muotoa:

$$(9.) \quad \phi M + \bar{L} + \bar{K}$$

missä:

ϕ = muuttuvien kustannusten kerroin

M = muuttuvat kustannukset

L = työvoimakustannukset (tutkimuksessa oletetaan kiinteiksi tarkasteluperiodilla)

K = muut kiinteät kustannukset

Tuotantofunktiona käytetään tarkastelussa yksinkertaisuuden vuoksi lineaarista yhtälöä:

$$(10.) \quad y_1 = \eta N$$

missä:

y_1 = 1 kpl:en tuotanto

η = tuotantoon tarvittava panoskerroin

N = materiaalin määrä

Oletuksena tutkimuksessa on, että yrityksen materiaalinkäyttö on tehokasta eikä muutu tuotantomäärän kasvaessa.

Kustannusyhtälö ja tuotantofunktio yhdistämällä, eli minimoimalla kustannukset tuotantofunktion rajoitteella, saadaan yrityksen kustannusfunktio, joka kertoo kuinka paljon kustannuksia yhden tuotteen valmistus aiheuttaa:

$$(11.) \quad C(y_1) = \phi \frac{1}{\eta} y_1 \Rightarrow MC = \frac{\phi}{\eta}$$

Samalla saadaan selville myös rajakustannus.

Tutkittavan markkinoiden kysyntäfunktion oletetaan olevan muotoa:

$$(12.) \quad (y_1 + y_2) = \alpha + \beta P + \gamma GDP + \xi SHIFT + \theta e$$

missä:

α = vakio

P = hinta

GDP = vientimaan bruttokansantuote

SHIFT = kausivaihtelu

e = valuuttakurssi

Näiden yhtälöiden pohjalta voidaan ratkaista Cournotin tasapainomalli ja tutkittavan yrityksen tarjontafunktio. Ratkaisussa on oletettu, että kilpailijalla on sama tuotantoteknologia ja kustannusrakenne eli kustannusfunktio on samanlainen. Vastauksena tarjontafunktioksi saadaan:

$$(13.) \quad y_1 = \frac{\alpha + \gamma GDP + \xi SHIFT + \theta e + (2\phi_1 + \phi_2) \frac{\beta}{\eta}}{3}$$

missä ϕ_2 = kilpailijan kustannusparametri.

Tämän yhtälön pohjalta suoritettiin PcGive-ohjelmalla yhtälön kertoimien estimointi. Kertoimet estimoitiin pienimmän neliösumman menetelmällä, käyttäen jokaisesta muuttujasta myös viivästettyjä arvoja. Tarjontayhtälö estimoitiin jokaiselle markkinalle (maalle) ja tuotteelle erikseen eli kokonaisuudessaan kertoimet laskettiin 12 eri yhtälölle. Muuttujille laskettiin kertoimet kuudelle viiveelle paitsi Suomen tarjonnan tapauksessa, jossa valuuttakurssin puuttuessa laskettiin bruttokansantuotteelle 12 viivettä.

Saadut kertoimien estimointitulokset vaihtelivat tilastolliselta merkitsevyydeltään melkoisesti. Yleisesti ottaen kertoimien t-arvot osoittivat jonkin verran tilastollista merkitsevyyttä. Mallit selittivät erinomaisesti paperin kysynnän muutoksia eli selitysasteet olivat 90%:n tuntumassa. Tämä epätavallisen korkea selitysaste johtui kuitenkin osin mallien muuttujien suuresta määrästä suhteessa havaintoihin.

5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

5.1 Tutkimuksesta

Tutkimus toteutettiin SAS-Instituten kehittämällä Risk Dimensions-riskienhallintaohjelmalla. Se on verrattain uusi ja kehitetty pääasiassa rahoitusalan yritysten tarpeisiin. Koska tämä tutkimus on ensimmäisiä ohjelmalla toteutettuja yrityksen riskienhallintaan liittyviä analyysejä, on tutkimus rajattu melko suppeaksi, koska jo itse yritys ympäristön rakentaminen Risk Dimensions-ohjelmaan on melko haastava tehtävä. Tämän tutkimuksen tarkoituksena onkin rakentaa ohjelmalla tuotantoyrityksen ympäristö, jotta seuraavat tutkimukset voivat keskittyä tiettyjen osaongelmien ratkaisuun. Ohjelmaan rakennettava riskienhallintaympäristö vaatii paljon itsenäistä ohjelmien tietokonekielistä koodausta SAS-kielellä.

5.1.1 Risk Dimensions-ohjelman laskentalogiikka

Risk Dimensions – ohjelmassa omaisuuden arvoon vaikuttavat riskitekijät mallinnetaan niin sanotuilla hinnoittelufunktioilla, jotka kertovat omaisuuserän (esim. joukkovelkakirjalainan) arvon, kun riskimuuttujien arvot (esim. korkotasot) tiedetään. Riskimuuttujien arvot voidaan mallintaa usealla eri tavalla. Ne voidaan luoda ns. Monte Carlo -simulaatiolla, joka satunnaislukugeneraattorin avulla luo polkuja tulevaisuuteen riskimuuttujan arvoille, ja siten laskee riskimuuttujan arvon todennäköisyysjakauman.

Toinen vaihtoehto on luoda riskimuuttujien käyttäytymiselle ns. markkinamalleja, jotka voidaan johtaa empiirisesti historiallisesta aikasarja-aineistosta, tai käyttää apuna teoreettisesti johdettuja käyttäytymismalleja. Kolmas tapa on laskea historiallisesta aikasarja-aineistosta riskimuuttujien keskinäistä käyttäytymistä kuvaava varianssi-kovarianssimatriisi ja ennustaa sen avulla riskimuuttujien arvon kehitystä. Tässä tutkimuksessa käytetään viimeksi mainittua tapaa, koska tutkimuksen painopistealue on itse yritys ympäristön luomisessa ohjelmaan.

Ohjelma laskee estimoidun varianssi - kovarianssimatriisin perusteella riskimuuttujalle tulevan arvon. Tässä tutkimuksessa oletetaan riskimuuttujien olevan normaalisti jakautuneita, mikä sinänsä vaatisi itsenäisen tarkastelunsa. Lisäksi talouselämän syklisyyttä ei tällä menetelmällä saada mallin-

nettua, mutta varianssi-kovarianssimatriisitarkastelu on nopea ja yleisesti käytetty menetelmä, joka sopii hyvin tämän tutkimuksen luonteeseen.

Tutkimuksessa yrityksen kassavirtoja generoivat tekijät on muutettu koodin muotoon, jonka perusteella ohjelma laskee määriteltyjen laskentaperiaatteiden mukaisesti riskitunnuslukuja. Koodi itsessään on hyvän koodaustavan vastaisesti pitkästi kirjoitettua ja se sisältää vain vähän alifunktioita. Tämä johtuu tutkimuksen pioneeriluonteesta. Ensiksi SAS-koodi luotiin hyvien ohjelmointiperiaatteiden mukaisesti, mutta ohjelmoinnin nopeuttamiseksi jouduttiin joissakin tapauksissa rakenteellisen ohjelmoinnin periaatteista poikkeamaan.

5.2 Kohdeyrityksen suoritusten mittaaminen

Tutkimuksessa tarkasteltavaksi tunnusluvuksi valittiin kassavirrat. Tähän johtaneita syitä olivat muun muassa se, että kassavirrat ovat yrityksen sisäisen rahoitustoiminnon kannalta tärkeä tunnusluku. Kuten edellä olleista metsäteollisuusyritysten vuosikertomusten otteista voitiin nähdä, niin kassavirtojen tasapainotus ja optimointi muodostavat tärkeimmät yrityksen rahoitustoiminnon tavoitteet kaikissa kolmessa metsäteollisuusyrityksessä. Kassavirtojen avulla yrityksen operationaalista toimintaa on luonnollista lähestyä, koska juuri niiden hallinta vaikuttaa päivittäisiin toimintastrategioihin. Tästä syystä kohdeyrityksen tarkasteltavaksi tunnusluvuksi on valittu Cash-Flow-at-Risk (CFaR).

Aikahorisontiksi tutkimuksessa valittiin 10 vuotta, koska halutaan nimenomaan selvittää, mikä on yrityksen markkina-arvo riskikomponenttien muutokset huomioonottaen. Luottamustasoksi valittiin 95% todennäköisyys, koska se on yleisesti käytetty, ja optimaalisen luottamustason valintaan liittyvät erityiskysymykset oli rajattu pois tästä tutkimuksesta.

5.2.1 Tutkittavan yrityksen liikevaihdon rakenne

Tutkimuksessa käytettävän hypoteettisen metsäteollisuusyrityksen oletetaan tuottavan kolmea paperilaatua ja myyvän niitä kotimarkkinoiden lisäksi kolmeen vientimaahan. Tutkimuksen vientimaina ovat: Saksa, Yhdysvallat, Iso-Britannia ja Suomi. Maiden valintakriteereinä käytettiin eri lähteistä saatua informaatiota metsäteollisuusyritysten maakohtaisista liikevaihdoista. Tarkoituksena oli löytää viennin arvoltaan mahdollisimman kattava kokonaisuus, joka antaisi todenmukaisen kuvan eri

maista tulevien kassavirtojen aiheuttamista markkinariskeistä. Lisäksi viennin maakohtaisella prosenttijakaumalla oli tärkeä tehtävä approksimoitaessa tarjontayhtälön kertoimia PcGive-ohjelmalla. Tutkimuksen hypoteettisen metsäteollisuusyrityksen maakohtaiset liikevaihdot paperilaaduittain ovat seuraavat:

PAPERILAADUT/ VIENTIMAAT	SAKSA	ISO- BRITANNIA	YHDYSVALLAT	SUOMI
PAINOPAPERI	15%	14%	28%	3%
SANOMALEHTIPAPERI	25%	20%	5%	5%
HIENOPAPERI	25%	20%	5%	6%

TAULUKKO 1: Paperiviennin maakohtaiset liikevaihdot

Nämä luvut ovat eri lähteistä saatujen tietojen keskiarvoja eli ne eivät edusta minkään yksittäisen yrityksen todellisia liikevaihdon osuuksia vaan antavat yleiskuvan maakohtaisista jakaumista. Tiedot on kerätty kolmen edellä mainitun metsäteollisuusyrityksen vuosikertomuksista, Tullihallituksen metsäteollisuuden vientitilastoista ja Metsäteollisuus ry:n tilastoista. Tällainen menettely oli tarkoituksenmukaista, koska yksittäisissä lähteissä vientimaat oli yleensä eritelty vaihtelevalla tarkkuudella. Ainoastaan Stora Enso ilmoitti liikevaihtonsa maakohtaisen jakauman melko yksityiskohtaisesti. Muissa lähteissä erittelyt olivat osin maakohtaisia, osin maanosakohtaisia.

5.3 Kohdeyrityksen Exposure Mapping ja skenaarioiden luominen

Tässä vaiheessa rakennettiin edellisessä luvussa esitetyt yrityksen tulevia kassavirtoja ennustavat mallit. Positiivisia kassavirtoja mallinnettiin Cournotin tasapainomallista johdetulla tarjontafunktiolla (13), joka määrittää kysynnän määrän ja sitä kautta myös yrityksen saamat tulot. Mallin muuttujina olivat vientimaan bruttokansantuote, maiden välinen valuuttakurssi ja kohdeyrityksen ja sen kilpailijan muuttuvat kustannukset. Kysynnän määrästä saadaan johdettua myös muuttuvien kustannusten osuus liikevaihdosta. Mallin yksinkertaistamiseksi muuttuviin kustannuksiin luettiin vain materiaalikustannukset ja ulkopuoliset palvelut. Kiinteiden kustannusten oletettiin pysyvän vakiona, eli UPM-Kymmenen vuoden 1998 tilinpäätöksessä ilmoitetulla tasolla. Kiinteisiin kustannuksiin luettiin henkilöstökulut ja muut kulut.

Lisäksi yrityksellä oletettiin olevan myös rahoituksesta aiheutuvia kuluja. Rahoituksen kulurakenne konstruoitiin UPM-Kymmenen vuoden 1998 taseen pohjalta. UPM-Kymmenen taseesta 30 prosent-

tia on kiinteäkorkoisia joukkovelkakirjalainoja, jotka ovat miltei yksinomaan (94 %) dollarimääräisiä. Muiden taseen pitkäaikaisten lainojen oletettiin olevan vaihtuvakorkoisia ja markkamääräisiä lainoja. Velkojen absoluuttinen määrä oli 14 731 Mmk. Lainamäärän oletettiin mallissa pysyvän vakiona ajan kuluessa, eli pitkäaikaisen pääoman rakenne ja koko eivät muutu tarkastelussa.

Malleja varten kerättiin dataa kaikista niiden sisältämistä markkinamuuttujista. Havaintoväliksi valittiin kuukausi, koska paperin hinta- ja määrätiedot oli saatavissa vain kuukausitasolla, joten muu data oli sopeutettava samaan havaintoväliin. Aikasarjoja kerättiin kaikkien tutkimuksessa mukana olevien neljän maan (Saksa, Yhdysvallat, Iso-Britannia ja Suomi) lyhyistä markkinakoroista, valtion obligaatiokoroista, valuuttakursseista, bruttokansantuotteesta (indeksoitu) ja tuotekohtaisista kustannuksista. Data kerättiin ETLA:n tietokannoista (korot, valuutat ja BKT), Tullihallituksen tilastoista (paperin vientihinnat ja -määrät) ja osin itse tilinpäätösdataa muuntamalla (paperilaatujen tuotekohtaiset kustannukset ja paperin vientimäärät).

5.3.1 Muuttuvien kustannusten johtaminen

Tarjontamallia varten tarvittiin tieto tuotekohtaisista muuttuvista yksikkökustannuksista. Vaikeutena tuotekohtaisten kustannusten selvittämisessä oli saatavilla olevan informaation niukkuus. Metsäteollisuusyhtiöt ilmoittavat tuloksensa ja liikevaihtonsa neljännesvuosittain, mutta kustannusrakenteensa vain vuositasolla ja informaatiota tuotekohtaisesta kustannusrakenteesta ei yleensä julkisteta. Tuotekohtaisen kustannusinformaation saaminen kuukausitasolle aiheutti paljon työtä, mutta käyn prosessin tässä läpi, koska siitä voi olla hyötyä jatkotutkimuksissa.

Ainoat saatavilla olevat eriteltyt tuotekohtaiset tiedot olivat vuosikertomuksissa esitetyt liikevoitto ja liikevaihto sekä vientimäärät neljännesvuosittain. Liikevoitto (net operating profit) muodostuu siis yhtälöstä: liikevaihto – muuttuvat kustannukset – kiinteät kustannukset - poistot. Liikevoitto ei sisällä rahoituskuluja, veroja eikä satunnaisia eriä. Tutkimustulosten vertailun mahdollistamiseksi otin muuttuvien kustannusten johtamisessa tarvittavat tunnusluvut UPM-Kymmenen vuoden 1998 vuosikertomuksesta. Sieltä löytyivät tuoteryhmäkohtaiset tiedot neljännesvuositasolla liikevaihdon ja liikevoiton lisäksi myös henkilöstön määrästä ja sijoitetusta pääomasta (taseen loppusumma – korottomat velat – omat osakkeet).

Näiden tietojen pohjalta johdin jokaiselle paperilaadulle tuotekohtaiset tuloslaskelmat vuositasolle, jotta muuttuvat kustannukset saataisiin karkealla tasolla selville. Kustannusluvut tuloslaskelmiin muodostettiin emoyhtiön koko vuoden tuloslaskelman mukaisina prosenttiosuuksina liikevaihdosta.

- Henkilöstökulut saatiin jakamalla koko yrityksen henkilöstökustannukset henkilöstön määrällä ja kertomalla saatu luku tuotekohtaisella henkilöstön määrällä.
- Tuotekohtaiset poistot saatiin laskemalla ensin emoyhtiön koko vuoden poistojen suhde sidotun pääoman määrään ja laskemalla sitten saman suhteen mukaisesti poistot tuotekohtaisesta sidotusta pääomasta.

Edellä esitetyt kustannuserät lisättiin tuloslaskelmiin ja muuttuvia kustannuksia lisättiin/vähennettiin, kunnes liikevoitto täsmäsi tilinpäätöksessä ilmoitetun liikevoiton kanssa. Näin saadut muuttuvat kustannukset antavat luonnollisestikin vain karkean arvion todellisuudesta tuotekohtaisella tasolla, mutta informaation niukkuuden ja tutkimusongelman vuoksi tällainen menettely on perusteltua.

Tutkimusta varten eri paperilaatujen muuttuvat kustannukset haluttiin tietää yksikkötasolla (per tuotettu tonni) ja havainnot haluttiin kuukausitasolla, koska kaikki tutkimuksessa käytettävä data on kuukausitasolla. Ongelmana oli siis muuntaa vuositasolla oleva informaatio kuukausitasoiseksi aikasarjadataksi.

Ensiksi UPM-Kymmenen tilinpäätöksestä saadut neljännesvuositasolla olevat tuotekohtaiset vientimäärät muutettiin kuukausitasolle. Tämä toteutettiin siten, että Tullihallituksen kuukausitasolla olevasta metsäteollisuuden vientidatasta laskettiin logaritmiset kuukausimuutokset ja niiden avulla jokaiselle paperilaadulle iteroitiin Excel-ohjelman avulla kuukausittainen viennin määrä. Iteroinnin logiikkana oli se, että kun neljännesvuoden summa ja kuukausittaiset vientimäärän muutokset ovat tiedossa, niin niiden avulla voidaan ratkaista kolmen kuukauden vientimäärä. Laskelmassa oletetaan, että UPM-Kymmenen vientikysyntä seuraa Suomen metsäteollisuuden viennin yleistä kehitystä.

Samaa logaritmisten muutosten menetelmää käytettiin myös paperinlaatujen yksikkökustannusten selvittämisessä, joiden kuukausimuutosten oletettiin seuraavan paperiteollisuuden tuotannon hintaindeksiä (ETLA:n tietokanta). Hintaindeksin muutosten avulla neljännesvuosiaineistosta voidaan konstruoida muuttuvien kustannusten kuukausitason dataa, kun muuttuvien kustannusten määrä tiedetään vuositasolla ja vientimäärä kuukausitasolla. Tutkimuksessa oletettiin, että yritys toimii

tehokkaasti ja on optimoinut materiaalin käytön, joten vuoden 1998 materiaalikustannukset per tuotettu yksikkö käy hyvin perustasoksi, josta tätä vuotta aikaisemmat kustannukset johdetaan. Taulukossa 2 on esitetty iteroimisessa käytetty taulukko.

Muuttuvat kustannukset/kk A	Vientimäärä B	Yksikkökustannukset/tuotettu tonni C	Logaritmiset muutokset D
B x C	kpl/kk	keksitty alkuarvo	
B x C	kpl/kk	alkuarvo $\times e^{(\ln r / \ln r - 1)}$	
jne.	jne.	2. arvo $\times e^{(\ln r / \ln r - 1)}$	
Muuttuvat kustannukset vuodessa	Vienti määrä vuodessa		

TAULUKKO 2 Yksikkökustannusten iteroiminen

Sarakkeeseen D sijoitettiin tuotannon hintaindeksistä lasketut ln-muutokset. C – sarakkeeseen sijoitettiin alkuarvoksi keksitty arvo ja muihin sarakkeen soluihin muutoksen laskeva kaava. Sarakkeeseen B sijoitettiin ensimmäisessä iteroinnissa lasketut kuukausiviennit ja sarakkeeseen A laskettiin kuukauden muuttuvat kustannukset. Iteroinnissa muutettavaksi soluksi annettiin sarakkeen C keksitty alkuarvo, ja tavoitesoluksi valittiin muuttuvien kustannusten vuosisumma, jonka määrä tiedettiin jokaiselle paperilaadulle erikseen. Tuloksena on kuukausikohtainen muuttuva yksikkökustannus, joka muuttuu yleisen paperiteollisuuden tuotannon hinnan mukaisesti. Tämä menetelmä sopii hyvin kuukausiaineiston johtamiseen neljännesvuosidatasta, jos iteroitavaa dataa vastaava indeksi on löydettävissä.

Edellä mainitut toimenpiteet tehtiin kaikille kolmelle tutkimuksen tuotteelle (sanomalehtipaperi, painopaperi ja hienopaperi). Aikaisempien vuosien yksikkökustannukset johdettiin saman tuotannon hintaindeksin muutosten avulla. Koska jokaisen tuotteen yksikkökustannusten muutokset johdettiin samasta indeksistä ne korreloivat täydellisesti keskenään. Tämä aiheutti ongelmia tutkimuksessa riskin mallintamisessa käytetyn varianssi-kovarianssi matriisin määrittelyssä. Ongelman pois-

tamiseksi muutosten desimaaleja muutettiin joiltakin osin. Keinotekoinen muuntaminen ei vaikuta tutkimuksen lopputuloksiin, koska muutostenkin jälkeen eri tuotteiden yksikkökustannusten korrelaatiokerroin oli vain hieman ykkösestä poikkeava. Näin saadut paperilaatujen kuukausittaiset vientimäärät ja yksikkökohtaiset muuttuvat kustannukset lisättiin rahoitusmarkkinadataan ja vietiin PcGive-ohjelmaan.

PcGive on tietokoneohjelma ekonometristen mallien estimoimista varten. Tarkoituksena oli estimoida aikaisemmin johdetun Cournotin tasapainon mukaisen tarjontayhtälön parametrien arvot käyttäen selitettävänä muuttujana eri paperilaatujen vientimääriä ja selittävinä muuttujina vientimaan bruttokansantuotetta, valuuttakurssia, kausivaihtelua ja muuttuvia kustannuksia. Yhtälön parametrit estimoitiin käyttäen pienimmän neliösumman regressiota (Ordinary Least Squares). Yhtälöitä estimoitiin kaikkiaan 12 kappaletta eli jokaiselle tuotteelle (3 kpl) ja vientimarkkinalle (4kpl) erikseen. Lisäksi yhtälöön otettiin mukaan myös kertoimet muuttujien viiveille (6kpl ja Suomen BKT:ssa 12 kpl). Estimoinnin tulokset ovat liitteessä 3. Yhtälöiden ja niiden kertoimien ekonometrinen ja tilastollinen tarkastelu jätettiin minimaaliseksi. Tutkimuksessa haluttiin saada vain vientimäärän muutoksia mahdollisimman tarkasti seuraava malli, jotta eri markkinariskien vaikutusta yrityksen kassavirtoihin pystyttäisiin tutkimaan. PcGive:llä tuotettujen mallien kertoimien ekonometrinen tarkastelu olisi sinällään jo yhden gradun laajuinen aihe.

5.3.2 Riskiympäristön luominen Risk Dimensions-ohjelmaan

Seuraavaksi tutkimuksessa luotiin Risk Dimensions-ohjelmaan ns. riskiympäristö. Riskiympäristöön luotiin kuvitteellisen metsäteollisuusyrityksen kassavirtaprosessit. Tämä tutkimuksen vaihe käydään tässä läpi vain yleisellä tasolla puuttumatta kaikkiin ohjelman suorituksen kannalta olennaisiin yksityiskohtiin.

Yrityksellä on 3 tuotetta (sanomalehtipaperi, painopaperi ja hienopaperi) ja neljä vientimaata (Suomi, Yhdysvallat, Iso-Britannia ja Saksa). Jokaiselle vientimaalle koodattiin SAS-kielellä 3:n tarjontafunktiot ja tuotannosta ja pääomakuluista aiheutuvat kustannusfunktiot. Näissä funktioissa ohjelmalle määritellään kassavirtojen määrään vaikuttavat tekijät (riskimuuttujat) ja näiden tekijöiden vaikutus lopputulokseen (riskimuuttujien kertoimet). Riskimuuttujista on ohjelmaan tuotu kuukausitason aikasarjadataa, jonka perusteella ohjelma laskee jokaiselle riskimuuttujalle keskihajonnan ja muuttujien välisen varianssi-kovarianssimatriisin. Näiden tilastollisten tunnuslukujen avulla ohjel-

ma laskee Value-at-Risk-tunnusluvun antaen näin kuvan taloudellisen aseman muutoksen todennäköisyydestä ja sen markkamääräisestä suuruudesta

Tutkimuksen riskiympäristön luominen aloitettiin tarjontafunktiosta, joka generoi yrityksen liikevaihdon. Jokaiselle neljälle vientimaalle koodattiin 3 tuotekohtaista tarjontafunktiota eli kaikkiaan tarjontayhtälöitä oli 12 kappaletta. Tarjontafunktiot ovat tutkimuksessa johdetun Cournotin tasapainoyhtälön (13) mukaisia ja muuttujien kertoimet on saatu PcGive:n estimointien perusteella. Liitteessä 4 on esimerkki ohjelmassa käytetystä koodista yhden markkinan ja tuotteen osalta. Tarjontafunktiossa riskimuuttujina käytettiin vientimaan bruttokansantuotetta, valuuttakurssia, raaka-ainekustannuksia.

Muuttuvat kustannukset riippuvat suoraan tuotetusta määrästä ja paperilaadusta. Ohjelmaan kirjoitettiin muuttuville kustannuksille funktio, joka laskee muuttuvien kustannusten määrän, kun tuotetujen yksiköiden kokonaismäärä (kokonaistarjonta) on tiedossa. Kiinteät kustannukset käsiteltiin ohjelmassa muuttumattomina eli kiinteiden kustannusten määrä on saatu UPM-Kymmenen vuoden 1998 tilinpäätöksestä ja ne ovat 5 820 000 000 mk (22,4% vuoden 1998 liikevaihdosta). Kiinteiden kustannusten funktio oli siis riskimuuttujista riippumaton kassavirtakomponentti.

Riskiympäristössä velan määrän ja korko- ja valuuttasidonaisuuden oletettiin mallissa pysyvän vakioina (vuoden 1998 taseen mukaisella tasolla) tarkasteluajanjaksona eli yritys säilyttää nykyisen tuotannon tason eikä tee laajennusinvestointeja. Tämä ei luonnollisestikaan ole realistinen oletus oikean yrityksen kohdalla, mutta tutkimusongelman rajaamisen kannalta yksinkertaistaminen oli järkevää. Näiden oletusten pohjalta yrityksen rahoitusasemalle muodostettiin funktio, jonka arvoon vaikuttavat muuttujat olivat kiinteä korko (vaihtovelkakirjalainat), vaihtuva korko (muut lainat) ja USD/FIM-valuuttakurssi (vaihtovelkakirjalainat).

Funktioiden arvot diskontattiin riskikorjatulla diskonttaustekijällä (yhtälö 14) laskentahorisontin alkuun.

$$(14.) \quad P_{i,0} = \frac{\bar{P}_{i,1}}{1 + r_A + \beta(\bar{r}_M - r_A)}$$

missä:

$P_{i,0}$ = nykyarvo

$\bar{P}_{i,1}$ = arvo periodin lopussa

r_A = riskitön korko

β = kohteen beta

\bar{r}_M = markkinoiden keskimääräinen tuotto

Riskikorjatun diskonttaustekijän ideana on diskontata sijoituksen nykyarvo riskittömän koron lisäksi kohteen (tässä tapauksessa metsäteollisuusyrityksen) riskilisällä, joka koostuu metsäteollisuusyritysten tuoton ja markkinoiden tuoton välisestä kovarianssista suhteessa koko markkinoiden tuoton varianssiin (beta). Tämä riskin määrää kuvaava beta-kerroin kerrotaan riskittömän koron ylittävällä tuotolla. Riskikorjattu diskonttaustekijä ottaa huomioon investointikohteen riskisyyden ja kuvastaa markkinoiden investointikohteelle asettamaa tuottovaatimusta. Beta-kerroin laskettiin vuosien 1997-1998 aineistosta käyttäen Helsingin Pörssin metsäteollisuuden tuottoindeksiä ja HEX-tuottoindeksiä. Betan arvoksi saatiin 0,38, mikä kertoo metsäteollisuusyritysten tuottojen heilahtelevan kokonaismarkkinoita maltillisemmin. Riskittömänä korkona diskonttaustekijässä käytettiin 3 kuukauden Euribor-korkoa markkinoiden keskituoton ollessa 28,7% p.a. (vuosien 1995-1998 HEX-tuottoindeksin keskiarvo).

Kun kassavirtoja generoivat funktiot oli määritelty, yhdistettiin ne ohjelmassa keskenään yhdeksi portfolioiksi. Eli ohjelmassa yrityksen kassavirtafunktioita käsiteltiin aivan kuin ne olisivat olleet rahoitusinstrumentteja (esim. obligaatiot tai valuuttatermiinit), joiden arvo on alttiina markkinamuuttujien muutoksille. Tämän kokonaisuuden markkamääräistä arvoa ja muutoksia ohjelman avulla haluttiin tutkia.

Koska Risk Dimensions-ohjelma on luotu alun perin rahoitusyritysten tarpeita varten, on sen käyttämä termistö ja rakenne hyvinkin kaukana perinteisen tuotantoyrityksen laskennan käsitteistöstä ja logiikasta. Niinpä tutkimuksen toteutuksen kuvauksessa käytettävä käsitteistö saattaa tuntua vieraalta tuotantoyrityksen kustannuslaskennan viitekehyksessä, mutta menetelmät ja käsitteistöt ovat kui-

tenkin sovellettavissa tähänkin prosessiin, koska perinteisen tuotantoyrityksen toiminnot voidaan nähdä kassavirtoja generoivina rahoitusinstrumentteina.

6 TUTKIMUSTULOKSET

6.1 Riskianalyysit (arvostaminen)

Risk Dimensions-ohjelman käyttökelpoisuus perustuu siihen, että kun tutkimusongelman mukainen riskiympäristö on luotu, voidaan rakennetun portfolion alttiutta markkinamuuttujien muutoksille tutkia useista eri näkökulmista. Portfolion riskisyyttä voidaan tarkastella kokonaisuutena tai se voidaan jakaa pienempiin kokonaisuuksiin, jolloin eri riskitekijät ja niiden vaikutus on helpompi tunnistaa ja analysoida. Tässäkin tutkimuksessa yrityksen kassavirtoihin kohdistuvia riskitekijöitä tarkastellaan useista eri näkökulmista:

1. Koko yrityksen kassavirtaposition (portfolion) alttius eri markkinamuuttujien muutoksille
2. Yrityksen rahoitusposition (taseen lainat) alttius markkinamuuttujien muutoksille
3. Liikevaihdon alttius markkinamuuttujien muutoksille

Ohjelma laskee jokaiselle riskimuuttujalle sen historiallisesta aikasarjasta logaritmisien muutosten varianssin sekä kovarianssin muiden riskimuuttujien muutosten välillä. Näin saatiin muodostettua varianssi-kovarianssimatriisi eri riskimuuttujien kesken. Tarkasteluajanjaksoksi valittiin 1 ja 10 vuoden periodit, joiden mukaan simuloinnit suoritettiin. VaR-luku laskettiin tarkasteluperiodista riippumatta aina 1 vuoden horisontille, eli tarkoituksena oli esittää VaR-luvun avulla yrityksen 1 vuoden riskitodennäköisyys. Ohjelma tuotti Monte Carlo -simulaation avulla muuttujille eri markkina-arvoja, käyttäen simuloinnin pohjana varianssi-kovarianssimatriisia. Simuloinnissa oletetaan riskitekijöiden muutosten noudattavan moniulotteista normaalijakaumaa

$$Z \sim N(0, \Sigma_Z) \quad (\text{SAS.1999, s.36}).$$

Ohjelma haki funktioiden riskimuuttujille alkuarvot (viimeisimmät muuttujien havainnot) ja simuloi tarkasteluajanjakson mukaisesti niille loppuarvon (arvon tulevaisuudessa). Esimerkiksi paperin tarjontafunktion tapauksessa ohjelmalla simuloitiin tarjontafunktion riskimuuttujien arvot 10 vuoden päähän, joiden mukaan tarjontafunktion arvo laskettiin. Näin saatu arvo edustaa 10 vuoden päästä tapahtuvaa kuukausimyyntiä, joka diskontattiin tähän päivään riskikorjatun diskonttaustekijän (yhtälö 14) avulla. Jokaiselle tarkasteluajanjakson myyntikuukaudelle laskettiin riskimuuttujien arvot ja tarjontafunktion arvo, jotka sitten diskontattiin nykyhetkeen. Käytännössä ohjelma laskentalogiikka

eteni siten, että simulointi tuotti ensin satunnaislukugeneraattorin avulla normitetusta normaalijakaumasta arvon (luku 0 ja ± 1 välillä), joka edusti riskitekijän muutosta (keskihajontaa). Tämä luku skaalattiin tarkasteluperiodin loppuun neliöjuurisäännön avulla:

$$(15.) \quad \sigma_{annual} = \sqrt{T} \sigma_{daily}$$

Tarkasteluperiodin keskellä olevat riskimuuttujien arvot saatiin tästä samasta simuloidusta arvosta skaalausmenetelmän avulla.

Simulointi toteutettiin 10 000 kertaa, jolloin saatiin aikaan vientikassavirtojen todennäköisyysjakauma. Tällä samalla menetelmällä simulointi toteutettiin jokaiselle kassavirtafunktiolle erikseen (muuttuvat kustannukset, kiinteät kustannukset, rahoituskustannukset ja vientikassavirrat), jolloin saatiin jokaisen funktion arvojen todennäköisyysjakauma, sekä koko portfolion (yrityksen) arvojen todennäköisyysjakauma. Simuloinnissa saatiin tietoa eri funktioiden arvon herkkyydestä eri riskitekijöiden muutoksille. Näitä herkkyyksiä tutkimalla saadaan kuva yrityksen potentiaalisista riskitekijöistä ja tietoa niiden vaatimista toimenpiteistä (suojautuminen johdannaisilla, mahdolliset strategiamuutokset jne.).

6.2 Simuloinnin tulosten vertaileminen

Ensimmäisessä simuloinnissa tarkasteluperiodina oli 1 vuosi eli vuoden ennustetut kassavirrat. Tarkasteluhorisontti alkoi vuoden 1998 alusta, jolloin voitiin tarkastella samanaikaisesti sekä simuloinnin tuottamia arvoja sekä UPM-Kymmenen tilinpäätöksestä saatuja tunnuslukuja. Arvot eivät sinällään ole vertailukelpoisia keskenään, koska tutkittavan hypoteettisen yrityksen mallintaminen on tehty koko suomalaisen metsäteollisuuden näkökulmasta. Kustannukset yritykselle on saatu kuitenkin UPM-Kymmenen tilinpäätöksestä ja lukujen esittäminen rinnakkain antaa mahdollisuuden vertailla todellisuutta ja tutkimusympäristöä keskenään.

Tulosten luottamusväliksi valittiin CorporateMetrics-viitekehyksen käyttämä 95 prosentin todennäköisyystaso. Yritystä tarkasteltiin sekä kokonaisuutena, että rahoitusta ja tuotantotoimintaa erillisinä kokonaisuuksinaan. Tulosten raportoinnissa (Liitteet 4 – 10) on ilmoitettu kunkin tarkastelun osalta tilastolliset tunnusluvut, position herkkyydet eri riskitekijöille ja position saamien arvojen todennäköisyysjakaumat. Raportissa oleva Value-at-Risk-tunnusluku on yhdenmukainen tutkimuksen 3. luvussa määritellyn Cash-Flow-at-Risk-käsitteen (CFaR) kanssa.

6.3 Koko yrityksen riskiasema 1 vuoden horisontilla

Ensimmäisessä simulaatiossa tarkasteltiin koko yrityksen riskiasemaa tilanteessa, jossa sen kassavirtoja ennustettiin 1 vuoden päähän (Liite 4). Simuloinnissa yrityksen Cash-Flow-at-Risk-tunnusluvuksi saatiin 39,555 miljardia markkaa. Se kertoo, että 5 prosentin todennäköisyydellä yrityksellä on riski aikaansaada tunnusluvun kokoinen negatiivinen kassavirta. Toisaalta lukua voidaan myös tulkita vastaavasti siten, että 95% todennäköisyydellä saadaan tunnusluvun mukainen positiivinen tulos, olettaen tuottojen olevan normaalisti jakautuneita. CFaR-luku muodostaa merkittävän osan (39,7%) yrityksen kassavirtaposition markkina-arvosta.

Jakauman muotoa kuvaavien vinous- ja huipukkuus-tunnuslukujen arvot normaalijakaumassa ovat 0 ja 3. Tunnuslukujen arvot indikoivat hieman oikealle painottuvasta jakaumasta sekä jakauman arvojen keskittymisestä keskiarvonsa tuntumaan. Kassavirtojen keskiarvo on 9,8 miljardia markkaa. UPM-Kymmenen tilinpäätöksessä emoyhtiön vuoden 1998 liiketoiminnan nettokassavirrat olivat 4,974 miljardia markkaa. Lukujen vertailemisessa on huomattava, että simuloinnin keskiarvo on vuoden 1998 alkuun diskontattu arvo, kun taas tilinpäätöksen luku on nettokassavirtojen arvo vuoden lopussa. Koko yrityksen kassavirtaposition kannalta merkittävin riskitekijä on painopaperin markkinahinta. Myös sanomalehtipaperin ja hienopaperin markkinahinnat ovat selvästi muita riskimuuttujia merkittävämpiä riskitekijöitä yritykselle.

6.4 Rahoituksen riskiasema 1 vuoden horisontilla

Seuraavaksi tarkasteltiin yrityksen rahoituspositiota (taseen lainat) omana positionaan (Liite 5). Cash-Flow-at-Risk-luvuksi saatiin 945,4 miljoonaa markkaa. Luku voidaan tulkita siten, että 5%:n todennäköisyydellä yrityksen velkapositiosta aiheutuu CFaR-luvun mukaiset negatiiviset kassavirrat. Suhteessa position tarkasteluhetken alun riskimuuttujien arvoista laskettuun markkina-arvoon (5,303 Mrd. mk) CFaR-luku on merkittävä, mutta huomattavasti pienempi, kuin koko yrityksen CFaR-luku. Jakauman muoto on samanlainen koko yrityksen position kanssa.

Position herkkyyttä riskitekijöille tarkasteltaessa nähdään, että dollarin ja markan välinen valuuttakurssi on merkittävin yksittäinen riskitekijä. Tämä johtuu kiinteäkorkoisten lainojen dollarimääräisyydestä. Seuraavaksi merkittävimpiä riskitekijöitä ovat Yhdysvaltain talouden korot, joilla kuitenkin

kin on valuuttariskiін verrattuna melko vähäinen vaikutus position arvoon. Punnan ja markan välinen valuuttakurssi voidaan tarkastelussa sivuuttaa, koska sillä ei ole todellisuudessa vaikutusta rahoitusposition arvon muutoksiin.

6.5 Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 1 vuoden horisontilla

Yrityksen tuotannon ja myynnin osalta tilastolliset tunnusluvut ovat yhdenmukaiset koko yrityksen kassavirtapositionien kanssa (Liite 6). Cash-Flow-at-Risk-tunnusluku on nyt hieman suurempi (39,680 Mrd. mk) osoittaen, että yrityksen koko positiota tarkasteltaessa yrityksen velkapositiolla on marginaalisesti riskiä pienentävä vaikutus. Tarkastelu osoittaa myös sen, että yrityksen riski muodostuu melkein yksinomaan myyntimäärän heilahteluista ja paperin markkinahintatasosta. Tämä onkin luonnollinen tilanne suomalaisten metsäteollisuusyritysten vientimarkkinoilla, jossa kilpailu on kovaa ja tuotteiden differentiaalimahdollisuudet päävientituotteissa ovat pienet.

6.6 Simulointi 10 vuoden horisontilla

Seuraavaksi simuloinnit toteutettiin 10 vuoden horisontilla. Tässä tarkastelussa riskimuuttujille laskettiin simuloinnin avulla arvot 10 vuoden päähän, josta ne diskontattiin riskikorjatulla diskonttaustekijällä tarkasteluhetken (tammikuu 1998) alkuun. Cash-Flow-at-Risk-tunnusluvut on tarkastelussa laskettu kuitenkin vain 1 vuoden horisontille, koska se on mielekäs tarkasteluperiodi yrityksen toimintaympäristön ja johdon päätöksenteon kannalta (Liite 7).

Koko yrityksen kassavirtaposition CFaR-luku 10 vuoden horisontilla on 4 762 miljardia markkaa. Se on markkina-arvoon suhteutettuna samalla tasolla kuin 1 vuoden kassavirtatarkastelussa. Tällä tarkasteluperiodilla tutkimuksen riskiympäristön kassavirtafunktioita voidaan verrata myös markkinoiden käsitykseen yrityksen kassavirroista. Simuloinnin tuloksena syntyneen tuottojen todennäköisyysjakauman keskiarvo voidaan nähdä myös arviona yrityksen markkina-arvosta tammikuussa 1998. UPM-Kymmene markkina-arvo vuoden 1998 alussa oli n. 31 miljardia markkaa (UPM-Kymmene vuoden 1998 tilinpäätös) kun taas koko yrityksen kassavirtaposition todennäköisyysjakauman keskiarvo oli 1 177 miljardia markkaa. Tämä ero johtuu osin siitä, että tutkimuksen riskiympäristössä kiinteiden kustannusten luonteiset negatiiviset kassavirrat on pidetty vakiona, joka oletuksena aliarvioi niiden tasoa. Lisäksi se ero kertoo myös vaillinaisesta tutkimuksen yritysympä-

ristön rakenteesta. Tämä vaillinaisuus johtuu tutkimuksen rajauksista, jotka olivat välttämättömiä tutkimusongelman hallitsemiseksi.

10 vuoden simuloinnissa saadut tulokset eivät poikenneet 1 vuoden simuloinnista saaduista tuloksista. Cash-Flow-at-Risk- tunnuslukujen suhteelliset osuudet yrityksen mark-to-market-arvosta säilyivät ensimmäisen tarkastelun tasolla. Yrityksen position arvoon vaikuttavista riskimuuttujista olennaisimpia olivat paperien hinnat (koko yritys sekä tuotanto ja myynti) sekä dollarin ja suomen markan välinen valuuttakurssi (rahoituspositio). Jakaumien muodot eivät myöskään poikenneet ensimmäisestä tarkastelusta. Tuottojen todennäköisyysjakaumat olivat ohuthäntäisiä, arvojen keskittyessä keskiarvonsa ympärille.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän pro gradu-tutkielman tarkoituksena on ollut rakentaa matemaattinen malli, jolla voidaan ennustaa suomalaisen metsäteollisuusyrityksen riskejä. Lisäksi tämän mallin avulla oli tarkoitus mitata liiketoimintariskien ja perinteisten rahoitusriskien suuruusluokkia ja selvittää näiden riskien suhdetta toisiinsa. Tutkimuksessa on sovellettu rahoitustoimialalla käytettyjä toiminnan ohjausmenetelmiä teollisuusyritysympäristössä, jossa toiminnan kannattavuutta ja riskitekijöitä on tähän asti tarkasteltu kirjanpidon kustannuksista allokoitujen kustannusten avulla. Tutkimuksessa käytetyn CorporateMetrics:n tapa luoda skenaarioita tulevaisuuteen ei ole mikään uusi asia perinteisellekään tuotantoyritykselle. Tällainen lähestymistapa on ollut yleinen yritysten budjetointiprosesseissa ja investointilaskelmissa. Rahoitustoimialalta tuttujen menetelmien soveltamisen kontribuutio tuotantoteollisuuden päätöksenteolle onkin lähinnä laskentamenetelmissä, jotka tarjoavat uusia tapoja ja näkökulmia eri investointi- ja kustannuslaskelmien tekemiseen.

7.1 Tutkimustulokset ja niiden tulkinta

Tutkimuksessa rakennetun yritysmallin ja suoritettujen simulointien perusteella voidaan sanoa, että paperiteollisuudessa liiketoimintaan kuuluvat riskit kuten paperin hinta ovat hallitsevia. Yrityksen rahoitusposition merkitys suhteessa liiketoiminnasta aiheutuvaan riskiin on vähäinen ja sillä on jopa marginaalisesti paperin tuotantoon liittyvää riskiä alentava vaikutus. Tämän havainnon perusteella tutkimuksen keskeisenä tuloksena voidaan pitää sitä, että yritysjohton tulisi tarkastella yrityksen toimintaa yhtenä kokonaisuutena. Liiketoimintariskien ja rahoitusriskien tarkastelun ja hallinnan olisi oltava integroitua, jotta tehdyillä päätöksillä saadaan aikaan haluttu lopputulos. Johdon strategisessa päätöksenteossa rahoitusriskien sisällyttäminen kiinteäksi osaksi liiketoimintariskejä parantaa johdon käsitystä liiketoiminnan kokonaistilanteesta. Esimerkiksi tutkimuksessa konstruoidussa mallissa rahoitusriskien pienentäminen johdannaissopimuksia tekemällä lisää yrityksen kokonaisriskiä. Mallin tulos ei tässä suhteessa ole yleistettävissä, vaan kyse on aina liiketoiminnan ja yrityksen rahoitusposition kulloisestakin luonteesta

Tulosten perusteella valuuttakurssien vaikutus tuotannon määrään on verrattain vähäinen. Tätä tulosta selittää osaltaan se, että vientiyhtälöiden estimoinneissa käytetyt toteutuneet paperiteollisuus-

den vientimäärät pitävät tavallaan sisällään valuuttasuojaukset, joita metsäteollisuusyritykset ovat tehneet myyntisopimustensa kassavirtojen stabiloimiseksi, joten toteutuneista vientimääristä on vaikea nähdä valuuttariskin todellista vaikutusta kassavirtoihin. Lisäksi valuuttakurssiriskin voidaan katsoa osaltaan sisältyvän paperin hintariskiin. Paperi hinnoitellaan maailmanmarkkinoilla yleensä dollareissa, mutta tutkimuksen estimoinneissa käytetyt paperilaatujen hinnat olivat markkoissa, jolloin osa valuuttariskiä on tavallaan piilossa markkahintojen sisällä.

Kassavirtojen riskitekijöiden herkkyyksien osalta tutkimustulokset eivät ole analogisia vientimaiden bruttokansantuotteen vaikutusten osalta. Aikaisemmissa tutkimuksissa (mm. Suhonen (1983), Katilala & Riihinen (1990), Laaksonen-Liski (1993), Rasi (1997)) on havaittu, että vientimaan bruttokansantuotteella on verrattain suuri vaikutus sanomalehtipaperin kulutuksen kasvuun. Näiden tulosten voidaan katsoa osittain pätevän myös muihin paperilaatuihin. Tutkimustulosten poikkeavuutta aikaisempiin tutkimuksiin nähden voidaan selittää vientikassavirtafunktion estimoinnissa käytetyn aikasarja-aineiston lyhyydellä sekä funktiomuodon epätäsmällisyydellä, jolloin tulomuutosten hitaasti esiin tulevia vaikutuksia ei funktiossa saatu mallinnettua. Tämä aiheutti sen, että vientikassavirtoja generoivien funktioiden BKT-muuttujien kertoimet eivät olleet suuria eivätkä tilastollisesti kovin merkitseviä.

Toinen tutkimustulosten epäanaloogisuus liittyy tuotannonmäärän ja siten vientikassavirtojen herkkyyteen paperin hinnoille. Aikaisemmat tutkimukset (Rasi 1997) osoittavat, että paperin hintajousto ei ole lyhyellä aikavälillä merkittävä. Tässä tutkimuksessa paperin hinta oli kuitenkin tärkeä kassavirtojen suuruuteen vaikuttava riskimuuttuja eikä vaikutuksessa ollut eroa 1 ja 10 vuoden tarkastelehorisonteilla. Tämä poikkeavuus selittyy osaltaan valittujen markkinoiden kilpailutilanteella, jolloin kilpailun ollessa kovaa, myös paperin hintajoustop kasvavat jossain määrin. Lisäksi tulosten poikkeavuutta voidaan selittää edellä mainitulla paperin dollarihinnoittelulla, jonka vuoksi hinnoissa on sisällä myös valuuttakurssiriskiä, eli paperin hintaan ja kilpailutilanteeseen vaikuttaa myös dollarin sen hetkinen arvo.

7.2 Rakennetun mallin heikkouksista

Tutkimuksessa rakennettu malli ei pysty välttämättä mallintamaan kaikkia paperiteollisuuden riskejä riittävällä tarkkuudella. Tavoitteenahan on ollut yleisen ja yksinkertaisen viitekehysten luominen, jota voidaan jatkotutkimuksissa tarkentaa. Esimerkiksi työvoima-, investointi-, kuljetus ja raa-

ka-ainekustannusten osalta analyysiä voisi vielä syventää. Lisäksi kassavirtoja generoivien funktioiden mallintaminen on tehty melko yksinkertaisesti paneutumatta tarkemmin muuttujien kertoimien tilastolliseen merkitsevyyteen ja muuttujien riittävään määrään. Näiden tekijöiden jättäminen tarkastelun ulkopuolelle on ollut perusteltua tutkimuksen rajauksen vuoksi.

7.3 CorporateMetrics-mallin rakentaminen tuotantoyritykselle

Tutkimusprosessin edetessä rahoitusmaailmasta muokatun viitekehyksen soveltamisen haasteellisuudet tiettyjen laskentaprosessin osaongelmien kohdalla tulivat selvästi ilmi. CorporateMetricsin laskentaprosessi etenee vaiheittain:

1. Suoritusmittareiden/riskitunnuslukujen valinta
2. Exposure Mapping – kassavirtojen/voiton ja markkinamuuttujien välisten yhteyksien mallintaminen
3. Skenaarioiden luominen/ennustehorisontin valinta
4. Arvostus/hinnoittelu (simuloinnit)
5. Riskilukujen laskeminen ja analysointi

Suoritusmittareiden valinta on melko suoraviivaisesti johdettavissa yrityksen informatiivisista tarpeista ja CorporateMetrics:n voitto- ja kassavirtalähtöiset tarkastelutavat soveltuvat hyvin yritysjohdon päätöksenteon tueksi. Viitekehyksen soveltamisessa käytäntöön ongelmakohtia ovat Exposure Mapping- ja skenaarioiden luomisvaihe.

7.3.1 Exposure Mapping:n käytännön toteutus

Exposure Mapping:n osalta vaikeutena yrityksille on löytää riittävän hyvin kassavirtoja/voittoja kuvaava malli. Yritysympäristön kansainvälistymisen vuoksi yritystoimintaan vaikuttavien riskimuuttujien määrä on kasvanut valtavasti. Globalisoitumisen myötä yritystoiminnan menestymiseen vaikuttavat perinteisten markkinamuuttujien lisäksi vientikohteiden ja kilpailijoiden kotimaiden taloudellinen tilanne, poliittiset olosuhteet ja maiden väliset vuorovaikutussuhteet. Tämän vuoksi sopivien muuttujien löytäminen ja oikean funktiomuodon spesifointi on hankala ja aikaa vievä prosessi. Lisäksi ilmiöiden mallintamiseen pitäisi aina suhtautua varauksella sillä paraskin malli antaa vain vahvasti yksinkertaistetun kuvan todellisuudesta. Mallintaminen osana operatiivisen laskentatoimen toteutusta ei sinänsä ole mikään uusi ilmiö laskentatoimen historiassa. Mallinnusta on käytetty menetelmänä kustannuslaskennassa jo vuosikymmenien ajan, tosin operatiivisen laskentatoi-

men puolella se ei ole ollut viime aikoina suosiossa, osin juuri edellä mainituista mallinnusta koskevista ongelmakohdista, sekä menetelmän laskentaintensiivisyydestä johtuen.

CorporateMetrics-viitekehys tuo tavallaan takaisin ilmiöiden mallintamisen osana laskentatoimen menetelmävaihtoehtoja. Mallintamiseen liittyvästä kriitikistä huolimatta menetelmä saattaa osoittaa käyttökelpoisuutensa ja kustannustehokkuutensa perinteisessäkin tuotantoteollisuuden laskentaympäristössä. Tähän on syynä kehittyneet tilastolliset estimointimenetelmä, kasvanut tietokoneiden laskentakapasiteetti ja yhä sofistikoituneemmat tietokoneohjelmistot. Tietokoneiden laskentatehon ansiosta eri mallien tilastollisesta testauksesta on tullut nopeaa ja vaivatonta, jonka vuoksi myös sopivan mallin valitsemisessa mallin rakentajan teoreettisen tietämys tilasto- ja taloustieteistä korostuu. Niinpä uudenlaisten kustannuslaskentamenetelmien toimivassa käytännön toteutuksessa tarvitaan tietoa perinteisen taloustieteellisen pohjakoulutuksen lisäksi myös ohjelmoinnista ja tilastollisista menetelmistä.

Tässä tutkimuksessa kassavirtojen mallintamisessa käytettiin aikaisemmista tutkimuksista johdettuja tuloksia paperin vientiin vaikuttavista muuttujista ja mikrotalousteoriasta tuttua Cournotin oligopolistista kilpailumallia. Lineaarisen mallin kertoimet estimoitiin PNS-regression (pienimmän neliosumman estimointi) avulla. Tutkimuksen vuoksi menetelmä oli vahvasti yksinkertaistettu ja siitä syystä lopputuloksetkin olivat hieman ristiriitaisia. Reaalimaailmassa yrityksen kassavirtoihin vaikuttavat prosessit ovat yrityksen sisällä tarkemmin tiedossa ja niistä on saatavilla kohtuullisesti dataa, joten malliin voidaan löytää tilastollisesti merkitseviä muuttujia. Lisäksi kassavirtamallien funktiomuotoja voidaan kehittää sofistikoituneemmin jokaiselle kassavirtakomponentille (varsinkin kustannukset) erikseen, joka parantaa mallien selitysvoimaa. Tärkeintä mallintamisessa on yritysympäristön hyvä tuntemus ja kyky hyväksikäyttää eri mallinnustekniikoita.

7.3.2 Skenaarioiden luomisen käytännön toteutus

Toinen haaste viitekehysten käytäntöön soveltamisessa on skenaarioiden luominen riskifaktoreille. Tässä vaiheessa markkinaskenaarioita varten luodaan ennustemalleja markkinamuuttujien todennäköisyysjakaumille. Skenaariot voidaan luoda nykyisen markkinainformaation perusteella (futuurit, termiinit ym.) tai perinteisten ekonometristen mallien avulla. Tässä tutkimuksessa riskimuuttujien skenaariot/tulevat arvot saatiin satunnaislukugeneraattorin avulla normitetusta normaalijakaumasta (Monte Carlo-simulointi). Käytetty menetelmä ei siis vaatinut tuntemusta eri riskimuuttujien luon-

teesta ja niiden prosesseista vaan niiden oletettiin olevan normaalisti jakautuneita ja lineaarisesti malliin vaikuttavia. Viitekehyksen reaali maailman sovelluksissa olisi tärkeää kiinnittää huomiota juuri tähän osa-alueeseen. Valittujen mallien riskimuuttujista on kerättävä riittävästi dataa riittävän tiheällä havaintovälillä ja niiden käyttäytymistä on tutkittava. Ongelma datan havaintovälistä on yritysmaailmassa hyvin relevantti, kun rahoitusmaailmasta muunnettua riskilaskentaa siirretään yritys ympäristöön. Rahoitusmuuttujien päivädataa on helposti saatavilla, mutta dataa tuotantoyrityksen riskimuuttujista, kuten kustannuksista on vaikea saada riittävän tiheällä aikavälillä. Havainnot on kuitenkin saatava riittävän usein, jotta riskimuuttujan käyttäytymisestä saadaan tarpeeksi tietoa. Toisaalta yritys ympäristössä ei ole tarkoituksenmukaista kerätä jatkuvasti päivätason dataa, koska päätöksenteon kannalta tietojen kerääminen kuukausitasolla on riittävän tiheä väli perusliiketoiminnan strategisista vaihtoehdoista päätettäessä.

7.3.2.1 Riskimuuttujien mallintamisesta

Riskimuuttujien käyttäytymistä voidaan mallintaa monin eri tavoin. Mallinnustapa riippuu riskimuuttujien luonteesta. Niin sanottujen stokastisten muuttujien mallinnuksessa (arvo muuttuu ajassa satunnaisesti), voidaan käyttää fysiikasta tuttuja menetelmiä, kuten geometristä Brownian liikettä, jossa muuttujan tuleva arvo riippuu sen odotusarvosta, keskihajonnasta ja normitetusta normaalijakaumasta johdetusta satunnaisluvusta. Lisäksi riskimuuttujien tulevaa arvoa voidaan yrittää mallintaa eri tilastollisten menetelmien avulla. Näistä yleisimmin käytettyjä ovat nykyään ARIMA- EWMA ja GARCH-mallit. ARIMA- (Autoregressive Integrated Moving Average), EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) GARCH (Generalized Autoregressive Conditionally Heteroscedastic)-malleissa muuttujan tulevan arvon mallintamisessa käytetään aikasarjan sisäinen informaation mahdollisimman tarkkaan hyväksi. Tulevan arvon määrittämisessä käytetään hyväksi edellistä arvoa, sarjan liukuvaa keskiarvoa, eksponentiaalista tasoitustermiä (EWMA) ja aikasarjan integroituvuutta (ARIMA). Näiden mallien selitysvoima riippuu muuttujan luonteesta. Yleisesti ottaen voidaan sanoa, että ARIMA-mallit soveltuvat hyvin suhteellisen säännöllisille aikasarjoille, mutta huonosti rahoitusalan riskimuuttujien (korot, valuuttakurssit) mallintamiseen. GARCH-mallia puolestaan käytetään yleisesti stokastisten prosessien, kuten volatiliteetin, mallintamiseen. GARCH-mallin etuna on se, että sillä voidaan mallintaa ajassa muuttuvaa volatiliteettiä (heteroskedastisuus). Tärkeintä eri mallintamismenetelmien valinnassa on se, että mallit valitaan riskimuuttujien luonteen mukaan, jolloin riskimuuttujien luonteen analysointi on viitekehyksen toteutuksessa tärkeää.

7.4 CorporateMetrics-mallin soveltuminen yrityksen päätöksentekoon

Yhtenä tavoitteena oli tutkia CorporateMetrics-viitekehyyksen soveltumista tuotantoyrityksen päätöksenteon tarpeisiin. Tutkimuksen toteutuksessa kävi selvästi ilmi, että rahoitusmaailmassa kehitetyn menetelmän soveltaminen perinteiseen tuotantoyritysympäristöön aiheuttaa ongelmia. Selkeinä esiin nousivat mallintamiseen ja riskimuuttujien ominaisuuksiin liittyvät ongelmakohdat. Lisäksi rahoitusmaailmasta tuotujen käsitteiden soveltaminen yritys ympäristöön ei ole suoraviivaista, vaan vaatii syvempää pohdintaa eri periaatteiden tarkoituksenmukaisuudesta perinteisen tuotantoteollisuuden viitekehyyksessä. Tästä esimerkkinä voidaan mainita laskentahorisonttiin liittyvät periaatteet. Mikä on sovelias laskentahorisontti ja yrityksen riskimuuttujien keräyksen havaintoväli yrityksen päätöksenteon kannalta? Lisäksi yritysjohdon pitää kriittisesti pohtia CorporateMetrics-viitekehyyksen kustannustehokkuutta. Voidaanko riskinmittausmalli rakentaa kohtuullisin kustannuksin ja onko sen tarjoama informaatio jo vanhentunutta valmistuessaan? Sitooko laskentajärjestelmän ylläpito kohtuuttomasti yrityksen laskentahenkilöstön resursseja vai voidaanko laskentajärjestelmää ylläpitää pieniä päivityksiä tekemällä ilman, että laskennan luotettavuus kärsii? Pystyykö nykyinen laskentahenkilöstö luomaan riskinmittausympäristön vai vaatiiko järjestelmä erikoisosaimista?

Huolimatta näistä epävarmuustekijöistä voidaan kuitenkin todeta, että CorporateMetrics-viitekehys tuo uuden strukturoidun menetelmän yritysten strategiseen päätöksenteon osa-alueeseen, jossa perinteisesti on käytetty pääasiassa yritysjohdon kokemukseen ja subjektiiviseen tuntumaan nojautuvia arvioita. Tämä osa-alue on budjetointi- ja investointilaskelmat, jotka ovat eräitä keskeisimpiä ongelma-kohtia yritysjohdon strategisista linjauksista päätettäessä. Perinteisiä johdon informaatiojärjestelmiä tarkasteltaessa on ollut mielenkiintoista havaita, että yritysten kustannusten kohdistaminen eri kustannuspaikoille ja tuotteille on yleensä pyritty toteuttamaan rationaalisen logiikan mukaisesti tarkasti laskemalla, mutta keskeisten päätöksenteon ongelma-kohtien, kuten budjetointi ja investointilaskelmien tekeminen on tulevaisuusorientoituneiden lähtökohtiensa takia toteutettu yleensä ilman analyttisempiä laskelmia, nojautuen johdon intuitioon. Osittain tämä laskentaintensiteetin epäsuhta on johtunut juuri sopivien menetelmien puuttumisesta ja siitä, että ennustusmenetelmät ovat olleet aikaa vieviä toteuttaa. CorporateMetrics yhdistettynä tehokkaaseen tietojenkäsittelyyn voi tarjota ratkaisun tähän ongelmaan. Yritysjohdon on kuitenkin ensin opetettava menetelmän käsitteistöä, jotta sen antamia tuloksia ja menetelmän soveltamisen kustannustehokkuutta voidaan arvioida oikealla tavalla. Menetelmän soveltamisen kustannustehokkuus paranee riskien laskentajärjestelmän muokkautuessa osaksi muita laskentajärjestelmiä. Menetelmä on työläs ja hidaskäyttöinen, johtuen

juuri mallinnukseen ja riskimuuttujiin liittyvistä ongelmakohdista, mutta järjestelmän toteuttajien tiedon ja taidon karttuessa laskelmien toteuttaminen on nopeaa kustannustehokasta. Järjestelmän perustaminen vaatii kuitenkin paljon resursseja, joten sen rakentamisesta päätettäessä on pohdittava sitä, antaako uusi informaatiojärjestelmä lisäarvoa yrityksen omistajille.

7.5 Loppusanat

Value-at-Risk-tunnusluku ja sen mittaamiseen liittyvät eri laskentamenetelmät ovat vakiinnuttaneet paikkansa rahoitusmaailmassa 90-luvulla. Menetelmien kehittyttyä niitä on myös alettu soveltamaan myös tuotantoteollisuudessa. Eri toimialalta tuodun menetelmän mukauttamisessa on kuitenkin paljon ongelmakohtia, jotka tarvitsevat lisätutkimusta ja uusien sovellusten kehittämistä. Lisäksi samalla on mietittävä menetelmän käyttökelpoisuutta johdon päätöksenteon kannalta. Ei ole järkeä rakentaa järjestelmiä niiden itsensä takia, vaan samalla on pidettävä huoli siitä, että rakennettu järjestelmä kustannustehokas (shareholder value) ja nopea informaationtuottaja ja että sen tuottama informaatio on ymmärrettävää sen käyttäjille. Viitekehyksen sovellusmenetelmiä kehitettäessä on pidettävä huoli siitä, että tulevat riski-informaation käyttäjäryhmät ovat perillä viitekehyksestä, jotta järjestelmän tuottamia tunnuslukuja osataan tulkita oikein ja että informaatio on soveliaista päätöksenteon tueksi. Järjestelmän käyttöönottoa puoltaa vahvasti se, että VaR – laskelmien avulla yrityksen liike- /tuotantotoimintaan vaikuttavia riskitekijöitä voidaan tutkia perinteisiä laskentamenetelmiä kattavammin. VaR - laskelmissa yrityksen rahoitus- ja liiketoimintariskejä voidaan tarkastella yhtenä kokonaisuutena, mikä parantaa johdon kuvaa yrityksen kokonaistilanteesta. Tulokset tutkimuksessa rakennetusta mallista osoittavat, että liiketoimintariskien ja rahoitusriskien tarkastelun ja hallinnan olisi oltava integroitua. On olemassa selkeä vaara, että jos rahoitusriskien hallinta toteutetaan erillään muusta liiketoiminnasta, saatetaan tehdä kokonaisuuden kannalta epäoptimaalisia päätöksiä.

LÄHDELUETTELO

Alexander, C. (ed.). 1999. Risk Management and Analysis, Volume 1: Measuring and Modelling Financial Risk. John Wiley & Sons.

Andersen, S. 1993. Det Europeiske Avispapirmarkedet – En Struktur- og Utviklingsanalyse. Norges Landbrukshogskole. Metsätaloustieteen lisensiaattityö.

Hallerbach W. & Menkveld B. 1999. Value at Risk as a Diagnostic Tool for Corporates: The Airline Industry. Erasmus University Rotterdam.

Jorion, P. 1997. Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk. McGraw-Hill. United States.

Kasanen, E. , Lundström, T. , Puttonen, V. ja Veijola, R. 1997. Rahoitusriskit yrityksissä. SVH Coopers & Lybrand Oy. Porvoo.

Lammi, M. 1992. Paino- ja kirjoituspaperien tuotanto ja markkinat. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos. Sarja C 62. Helsinki. Laubsch, A.J. 1999. Risk Management: A Practical Guide. RiskMetrics Group. Internet-dokumentti.

Laubsch. A.J. 1999. Risk Management – A Practical Guide. RiskMetrics Group. Internet-dokumentti.

Lee. A.Y. 1999. CorporateMetrics – Technical Document. RiskMetrics Group. Internet-dokumentti.

Longersstaey, J. 1996. RiskMetrics – Technical Document (4.ed.). J.P. Morgan & Reuters. Morgan Guaranty Trust Company of New York. Internet dokumentti.

Metsäliittoyhtymä. 1998. Metsä-Serlan vuosikertomus

Metsäteollisuus Ry:n kotisivut. www.forestindustries.fi

Rasi, S. 1997. Ekonometrinen malli Iso-Britannian ja Saksan sanomalehti- ja paino- ja kirjoituspaperin kulutukselle vuosina 1960 – 1994. Kansantaloustieteen pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Taloustieteen laitos.

Roll, J. & Ross, S. 1984. A Critical Reexamination of the Empirical Evidence on the Arbitrage Pricing Theory. *Journal of Finance*

SAS Institute. 1999. Risk Dimensions-manuals. SAS Institute Inc. USA

Shimko, D. (1995). Derivatives and the Bottom Line. *Risk*, Vol.8, No. 11. marraskuu 1995

Smith, C. (1995). Corporate Risk Management: Theory and Practise. *The Journal of Derivatives*. Kesä 1995

Stora Enso. 1999. Vuosikertomus.

Tirole, J. 1988. *The Theory of Industrial Organisation*. The MIT Press. United Kindom.

Tokkari, A. 1999. Valuuttakurssimuutosten läpimenoaikutus Suomen paperiteollisuuden vientihinnoittelussa. Kansantaloustieteen pro gradu-tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Taloustieteen laitos.

UPM-Kymmene. 1998 ja 1999. Vuosikertomukset.

Uutela, E. 1987a. Alternative Approaches to Modelling Long-Term World Paper and Board Consumption: An Assesment of Their Usefulness for Practical Forecasting Purposes. Ecologically Sustainable Development of the Biosphere-project publication No. 40. International Institute for Applied Systems Analysis, A-2361 Laxenburg. Austria.

Varian, H.R. 1990. *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*, 2nd edition. W.W. Norton & Company. United States.

LIITTEET

Liite 1 : Hinta- ja määrämuutosten korrelaatiot

Liite 2 : Paperin viennin arvo

Liite 3 : Tarjontayhtälöiden estimointien tulokset

Liite 4 : Koko yrityksen riskiasema 1 vuoden horisontilla – simulaation tulokset

Liite 5 : Rahoituksen riskiasema 1 vuoden horisontilla – simulaation tulokset

Liite 6 : Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 1 vuoden horisontilla – simulaation tulokset

Liite 7 : Simulointi 10 vuoden horisontilla

Paperin vientimäärän muutosten korrelaatiot

MÄÄRÄMUUTOSTEN KORRELAATIOT (PAPERIN VIENTIMÄÄRÄT):

Määrä-	mekaanisen mekaanin										Taivakartonki				Kraftliner		Fluting			
	Määrä-	Kuusi-	Risti-	Risti-	Lastu-	Valkai-	Sanomaa-	Paino-	Päili-	LWC	Hienopaperi	- Päili-	- Päili-	- Päili-	Yhteensä	- Päili-		- Päili-	Yhteensä	- viton
säätävä	säätävä	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-	kuvi-
Mäntysaha	1	0,677	0,640	0,573	0,362	0,140	0,008	0,168	0,272	0,157	0,216	0,188	0,203	0,111	0,269	0,302	0,252	0,088	0,060	0,019
Kuusisaaha	0,677	1	0,686	0,570	0,347	0,027	0,031	0,137	0,271	0,145	0,150	0,201	0,165	0,205	0,306	0,342	0,287	0,088	-0,060	0,019
Koivuvanerit	0,640	-0,022	1	0,618	-0,016	-0,079	0,182	0,131	0,198	0,152	0,140	0,314	0,304	0,226	0,255	0,464	0,227	0,038	-0,033	0,095
havuvanerit	0,573	0,220	0,686	0,570	0,347	-0,079	0,182	0,131	0,198	0,152	0,140	0,314	0,304	0,226	0,255	0,464	0,227	0,038	0,111	0,086
lastulevy	0,362	-0,123	0,221	0,328	0,311	0,003	0,131	0,131	0,295	0,308	0,305	0,238	0,176	0,264	0,248	0,294	0,222	-0,084	0,096	0,174
havusellu	0,140	-0,076	0,328	-0,033	1	0,161	-0,062	0,151	0,151	0,254	0,256	0,056	-0,083	0,278	0,446	0,025	0,460	0,154	0,247	0,134
lehtisellu	0,008	-0,061	0,064	-0,077	0,079	0,176	0,176	0,007	0,250	0,289	0,255	0,310	0,244	0,332	0,205	-0,177	0,223	0,184	-0,070	0,062
sanomali	0,168	-0,368	0,051	-0,087	0,114	1	1	-0,140	0,203	0,092	0,064	0,020	0,018	0,006	0,021	0,036	0,014	0,184	0,036	-0,230
painopap. UC	0,272	-0,269	0,172	0,148	0,001	0,007	0,203	0,332	1	0,585	0,572	0,451	0,477	0,278	0,278	0,319	0,250	-0,077	-0,009	-0,230
painopap. C	0,157	-0,253	0,193	0,211	-0,042	0,250	0,092	0,585	0,405	0,390	0,390	0,423	0,423	0,317	0,378	0,423	0,360	0,361	0,041	0,460
LWC	0,216	-0,227	0,174	0,182	0,151	0,269	0,092	0,585	0,405	0,390	0,390	0,423	0,423	0,317	0,378	0,423	0,360	0,361	0,041	0,460
Finpap.pap.tot	0,188	0,005	0,167	0,264	-0,115	0,310	0,020	0,451	0,965	0,419	0,340	0,392	0,340	0,361	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340	0,340
hienopap. UC	0,203	-0,034	0,148	0,268	0,244	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477
hienopap. C	0,111	0,050	0,184	0,256	-0,070	0,332	0,006	0,278	0,317	0,316	0,297	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476
Taivekar.tot	0,269	0,077	0,078	0,270	0,060	0,332	0,021	0,278	0,378	0,316	0,297	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476	0,476
taive UC	0,302	-0,201	-0,073	-0,104	0,011	-0,177	0,036	0,319	0,262	0,304	0,286	0,445	0,371	0,461	0,996	0,233	1	0,298	-0,053	0,331
taive C	0,252	0,095	0,095	0,281	0,072	0,223	0,014	0,319	0,262	0,304	0,286	0,445	0,371	0,461	0,996	0,233	1	0,298	-0,053	0,331
Kraft. TOT	0,088	0,148	0,306	0,332	0,216	0,184	-0,068	0,041	-0,021	-0,077	-0,074	0,086	0,032	0,170	0,297	0,062	0,298	1	0,430	0,460
Kraft. v:ton	-0,060	-0,011	0,197	-0,028	-0,022	-0,070	0,036	-0,009	-0,178	-0,047	-0,091	-0,197	-0,292	-0,007	-0,052	0,006	0,298	0,430	1	0,435
Kraft fluting	0,019	-0,237	0,219	0,221	0,090	0,062	-0,230	0,394	-0,043	0,180	0,129	0,160	0,167	0,102	0,350	0,185	0,331	0,460	0,435	1

Lite 1

Paperin venttihintojen muutosten korrelaatiot

HINTAMUUTOSTEN KORRELAATIOT (PAPERIN VENTTIHINNAT) :

	mekaaninen mekaaninen										Kraftiner										
Mänty-	Kuusi-	Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv. Ristikv.	havu, puuta	Valkaisu	Valkaisu	Saromaa	Pähkinä	Pähkinä	- LWC	Hienopaperi	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	
sahattavara	sahattavara	koivu	havu	hävystä	lehtisa	lehtipaperi	Pähkinä	Pähkinä	- LWC	yhiteensä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	- Pähkinä	
Mäntysaha	1	0,539	0,033	0,342	0,003	0,061	0,137	-0,135	-0,017	-0,015	-0,015	-0,227	0,176	0,153	0,107	0,239	-0,303	0,274	0,109	-0,004	0,038
Kuusisaaha	0,539	1	-0,022	0,220	-0,123	-0,076	-0,061	-0,368	-0,269	-0,253	-0,227	0,005	-0,034	0,050	0,077	0,077	-0,201	0,095	0,148	-0,011	0,539
Koivunaheri	0,033	-0,022	1	0,221	0,328	0,054	0,062	0,051	0,172	0,193	0,174	0,167	0,148	0,148	0,184	0,078	-0,073	0,095	0,306	0,011	0,033
hävynaheri	0,342	0,220	0,221	1	-0,033	-0,077	0,090	0,148	0,148	0,211	0,182	0,264	0,264	0,264	0,264	0,264	-0,104	0,281	0,332	0,003	0,342
lastulevy	0,003	-0,123	0,328	0,003	1	0,079	0,114	-0,027	-0,042	0,153	0,151	-0,164	-0,164	-0,164	-0,164	-0,164	0,072	0,216	0,028	0,003	0,003
havusellu	0,061	-0,076	0,054	-0,077	0,079	1	0,859	-0,069	0,082	0,112	0,092	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	-0,084	-0,084	0,197	0,061	0,061
lehtisellu	0,137	-0,061	0,062	0,087	0,114	0,859	1	-0,057	0,008	0,008	0,005	0,342	0,342	0,342	0,342	0,342	0,080	0,080	0,219	0,137	0,137
sanomaa	-0,135	-0,368	0,051	0,090	0,001	-0,069	-0,069	1	0,771	0,637	0,615	0,989	0,989	0,989	0,989	0,989	0,080	0,080	0,219	-0,135	-0,135
painopap. UC	-0,015	-0,253	0,193	0,211	0,153	0,112	0,008	0,637	1	0,698	0,658	0,989	0,989	0,989	0,989	0,989	0,080	0,080	0,219	-0,015	-0,015
painopap. C	-0,015	-0,227	0,174	0,182	0,151	0,092	-0,005	0,615	0,698	1	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341	0,080	0,080	0,219	-0,015	-0,015
LWC	-0,015	-0,227	0,174	0,182	0,151	0,092	-0,005	0,615	0,698	0,989	1	0,383	0,383	0,383	0,383	0,383	0,080	0,080	0,219	-0,015	-0,015
Fiieppap. tot.	0,176	0,005	0,167	0,264	-0,164	0,400	0,342	0,199	0,341	0,438	0,280	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	0,176	0,176
hienopap. UC	0,153	-0,034	0,148	0,268	-0,115	0,428	0,378	0,100	0,210	0,327	0,280	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	0,153	0,153
hienopap. C	0,107	0,050	0,184	0,256	-0,070	0,428	0,378	0,302	0,475	0,535	0,418	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	0,107	0,107
Talvekar. tot.	0,239	0,077	0,078	0,270	0,060	0,216	0,147	0,299	0,329	0,458	0,418	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	0,239	0,239
talve UC	-0,303	-0,201	-0,073	-0,104	0,011	0,094	-0,025	0,206	0,183	0,099	0,068	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	-0,303	-0,303
Kraft. TOT	0,274	0,095	0,095	0,281	0,072	0,213	0,155	0,279	0,310	0,453	0,416	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	0,274	0,274
Kraft. -v:ton	0,109	0,148	0,306	0,332	0,216	-0,048	-0,025	0,222	0,227	0,308	0,288	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	0,109	0,109
Kraft. fluiting	-0,004	-0,011	0,197	-0,028	-0,022	-0,084	-0,043	0,162	0,109	0,080	0,100	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	-0,004	-0,004
	0,038	-0,237	0,219	0,221	0,090	0,421	0,379	0,195	0,198	0,418	0,389	0,918	0,918	0,918	0,918	0,918	0,080	0,080	0,219	0,038	0,038

Liite 3

Sanomalehtipaperin tarjontayhtälö Suomeen

EQ(40) Modelling finnewsun by OLS

The present sample is: 1996 (1) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartR ²
Seasonal_2	628.41	963.78	0.652	0.5500	899.12	0.0961
Seasonal_3	-99.226	1180.4	-0.084	0.9370	1079.7	0.0018
Seasonal_4	-1726.3	1003.9	-1.720	0.1606	954.34	0.4251
Seasonal_5	18.261	488.11	0.037	0.9719	535.65	0.0003
Seasonal_6	219.11	1334.9	0.164	0.8776	1332.5	0.0067
Seasonal_7	-2123.6	1250.9	-1.698	0.1648	1142.1	0.4188
Seasonal_8	1007.6	434.52	2.319	0.0812	440.92	0.5734
Seasonal_9	-678.80	1204.8	-0.563	0.6032	1086.8	0.0735
Seasonal_10	-2484.8	1141.0	-2.178	0.0950	1093.4	0.5425
Constant	7034.0	21937.	0.321	0.7645	20234.	0.0251
Seasonal	52.576	1350.7	0.039	0.9708	1196.6	0.0004
Seasonal_1	-2022.6	1282.3	-1.577	0.1898	1151.3	0.3835
gdp_fin	-91.148	537.08	-0.170	0.8735	545.26	0.0071
gdp_fin_1	746.58	331.83	2.250	0.0877	364.21	0.5586
gdp_fin_2	-667.79	337.83	-1.977	0.1192	262.42	0.4941
gdp_fin_3	317.00	327.05	0.969	0.3873	303.69	0.1902
gdp_fin_4	108.76	284.77	0.382	0.7219	349.48	0.0352
gdp_fin_5	-791.79	306.82	-2.581	0.0613	290.36	0.6247
gdp_fin_6	576.79	429.78	1.342	0.2507	390.54	0.3105
gdp_fin_7	-142.96	167.36	-0.854	0.4411	161.50	0.1543
gdp_fin_8	-132.39	171.97	-0.770	0.4843	139.33	0.1290
gdp_fin_9	-52.607	251.23	-0.209	0.8444	245.77	0.0108
gdp_fin_10	-80.673	146.67	-0.550	0.6116	148.34	0.0703
gdp_fin_11	-69.597	145.78	-0.477	0.6580	133.92	0.0539
gdp_fin_12	365.43	137.02	2.667	0.0560	117.76	0.6401
newsmat	9.5893	6.5043	1.474	0.2144	6.3570	0.3521
newsmat_1	-21.506	10.595	-2.030	0.1122	9.1222	0.5074
newsmat_2	17.426	10.662	1.634	0.1775	10.065	0.4004
newsmat_3	-6.3060	10.134	-0.622	0.5675	9.9105	0.0883
newsmat_4	-1.0934	12.050	-0.091	0.9321	11.651	0.0021
newsmat_5	21.861	10.993	1.989	0.1176	11.895	0.4971
newsmat_6	-24.119	13.518	-1.784	0.1489	12.373	0.4432

R² = 0.987537 F(31, 4) = 10.224 [0.0176] $\hat{\sigma}$ = 308.984 DW = 2.03
 RSS = 381883.7727 for 32 variables and 36 observations

Liite 3

Painopaperin tarjontayhtälö Suomeen

EQ(42) Modelling finpriun by OLS

The present sample is: 1996 (1) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Seasonal_3	-179.66	1167.5	-0.154	0.8852	1094.3	0.0059
Seasonal_4	-1184.1	992.87	-1.193	0.2989	789.32	0.2623
Seasonal_5	-61.456	482.78	-0.127	0.9048	445.60	0.0040
Seasonal_6	425.92	1320.3	0.323	0.7632	1144.3	0.0254
Seasonal_7	-1270.3	1237.3	-1.027	0.3626	1042.0	0.2086
Seasonal_8	1521.4	429.76	3.540	0.0240	360.92	0.7580
Seasonal_9	208.15	1191.6	0.175	0.8698	1176.5	0.0076
Seasonal_10	-1659.9	1128.5	-1.471	0.2153	922.28	0.3510
Constant	-3562.9	21697.	-0.164	0.8775	13454.	0.0067
Seasonal	-1087.1	1336.0	-0.814	0.4615	960.27	0.1420
Seasonal_1	-1621.4	1268.2	-1.278	0.2702	806.79	0.2901
gdp_fin	-648.60	531.21	-1.221	0.2891	342.12	0.2715
gdp_fin_1	664.96	328.21	2.026	0.1127	264.12	0.5065
gdp_fin_2	-625.31	334.14	-1.871	0.1346	224.44	0.4668
gdp_fin_3	137.81	323.47	0.426	0.6920	328.72	0.0434
gdp_fin_4	389.18	281.66	1.382	0.2392	281.72	0.3231
gdp_fin_5	-484.20	303.47	-1.596	0.1858	227.47	0.3889
gdp_fin_6	885.20	425.07	2.082	0.1057	263.08	0.5202
gdp_fin_7	-147.72	165.53	-0.892	0.4226	133.81	0.1660
gdp_fin_8	-318.20	170.09	-1.871	0.1347	138.46	0.4667
gdp_fin_9	744.71	248.48	2.997	0.0401	182.32	0.6919
gdp_fin_10	-328.47	145.07	-2.264	0.0863	138.21	0.5617
gdp_fin_11	28.279	144.18	0.196	0.8541	105.35	0.0095
gdp_fin_12	-186.65	135.52	-1.377	0.2405	117.54	0.3217
Seasonal_2	1193.9	953.24	1.252	0.2786	680.12	0.2817
printmat	9.3180	5.1206	1.820	0.1429	5.3111	0.4529
printmat_1	-9.3357	8.3408	-1.119	0.3257	5.9735	0.2385
printmat_2	13.236	8.3940	1.577	0.1900	7.1180	0.3833
printmat_3	-9.2885	7.9780	-1.164	0.3090	8.6110	0.2531
printmat_4	-7.9164	9.4868	-0.834	0.4510	9.8475	0.1483
printmat_5	3.3199	8.6548	0.384	0.7208	7.8959	0.0355
printmat_6	0.76815	10.642	0.072	0.9459	7.0055	0.0013

Rý = 0.992151 F(31, 4) = 16.31 [0.0073] $\hat{\alpha}$ = 305.605 DW = 2.41

RSS = 373576.5173 for 32 variables and 36 observations

Liite 3

Hienopaperin tarjontayhtälö Suomeen

EQ(18) Modelling finfineun by OLS

The present sample is: 1996 (1) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Constant	46844.	20855.	2.246	0.0880	20008.	0.5578
Seasonal	-3945.9	1284.1	-3.073	0.0372	1219.6	0.7024
Seasonal_1	-3743.4	1219.0	-3.071	0.0373	1118.3	0.7021
Seasonal_2	-1295.3	916.26	-1.414	0.2304	935.59	0.3332
Seasonal_3	-3567.6	1122.2	-3.179	0.0336	1052.6	0.7165
Seasonal_4	-2080.0	954.35	-2.179	0.0948	934.57	0.5429
Seasonal_5	-716.79	464.05	-1.545	0.1973	486.81	0.3736
Seasonal_6	-3868.4	1269.1	-3.048	0.0381	1145.8	0.6991
Seasonal_7	-1777.3	1189.3	-1.494	0.2094	1404.5	0.3583
Seasonal_8	1487.5	413.09	3.601	0.0227	334.82	0.7643
Seasonal_9	-4293.9	1145.4	-3.749	0.0200	1023.0	0.7784
Seasonal_10	-2925.5	1084.8	-2.697	0.0543	1286.0	0.6452
gdp_fin	-406.62	510.60	-0.796	0.4704	465.28	0.1368
gdp_fin_1	-336.77	315.47	-1.068	0.3459	336.29	0.2217
gdp_fin_2	-599.44	321.17	-1.866	0.1354	342.02	0.4655
gdp_fin_3	1408.4	310.92	4.530	0.0106	230.70	0.8369
gdp_fin_4	-442.44	270.73	-1.634	0.1775	261.65	0.4004
gdp_fin_5	-649.38	291.70	-2.226	0.0900	334.96	0.5534
gdp_fin_6	1416.4	408.58	3.467	0.0257	359.37	0.7503
gdp_fin_7	-479.48	159.11	-3.014	0.0394	156.44	0.6942
gdp_fin_8	-94.756	163.49	-0.580	0.5933	188.00	0.0775
gdp_fin_9	636.41	238.84	2.665	0.0561	213.98	0.6396
gdp_fin_10	-86.784	139.44	-0.622	0.5674	121.92	0.0883
gdp_fin_11	-212.84	138.59	-1.536	0.1994	158.16	0.3709
gdp_fin_12	-281.25	130.26	-2.159	0.0970	138.70	0.5382
finemat	-4.7058	4.2439	-1.109	0.3297	4.8568	0.2351
finemat_1	8.2131	6.9128	1.188	0.3005	6.8148	0.2608
finemat_2	8.2804	6.9569	1.190	0.2998	7.5747	0.2615
finemat_3	-31.156	6.6120	-4.712	0.0092	6.1286	0.8473
finemat_4	12.807	7.8625	1.629	0.1787	7.1133	0.3988
finemat_5	15.464	7.1730	2.156	0.0973	7.9389	0.5374
finemat_6	-16.599	8.8199	-1.882	0.1330	8.9050	0.4696

Rý = 0.986122 F(31, 4) = 9.1684 [0.0215] $\hat{\alpha}$ = 293.748 DW = 2.77

RSS = 345151.2964 for 32 variables and 36 observations

Liite 3

Sanomalehtipaperin tarjontayhtälö Yhdysvaltoihin

EQ(2) Modelling usanewsun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	PartR ²
Constant	-21236.	17428.	-1.218	0.2540	0.1416
usd_fim_1	1113.1	2910.9	0.382	0.7110	0.0160
usd_fim_2	-1784.1	2964.9	-0.602	0.5622	0.0387
usd_fim_3	2330.0	3518.2	0.662	0.5244	0.0465
usd_fim_4	-1383.4	3554.3	-0.389	0.7062	0.0166
usd_fim_5	-2746.9	3311.2	-0.830	0.4282	0.0710
usd_fim_6	501.54	2846.9	0.176	0.8641	0.0034
gdp_usa	759.42	880.81	0.862	0.4110	0.0763
gdp_usa_1	-760.33	1042.1	-0.730	0.4842	0.0558
gdp_usa_2	-408.87	1243.2	-0.329	0.7498	0.0119
gdp_usa_3	881.82	1157.2	0.762	0.4655	0.0606
gdp_usa_4	-394.64	930.90	-0.424	0.6816	0.0196
gdp_usa_5	849.86	1090.8	0.779	0.4559	0.0632
gdp_usa_6	-617.61	796.50	-0.775	0.4580	0.0626
usd_fim	117.76	2669.2	0.044	0.9658	0.0002
newsmat	16.743	15.440	1.084	0.3064	0.1156
newsmat_1	-20.002	18.748	-1.067	0.3138	0.1123
newsmat_2	5.8235	17.527	0.332	0.7473	0.0121
newsmat_3	6.3185	18.937	0.334	0.7463	0.0122
newsmat_4	-4.3680	18.735	-0.233	0.8209	0.0060
newsmat_5	12.391	18.329	0.676	0.5160	0.0483
newsmat_6	-14.592	11.828	-1.234	0.2486	0.1447
Seasonal	-306.44	1692.0	-0.181	0.8603	0.0036
Seasonal_1	-147.14	1794.0	-0.082	0.9364	0.0007
Seasonal_2	253.29	1023.0	0.248	0.8100	0.0068
Seasonal_3	-1056.0	1810.3	-0.583	0.5740	0.0364
Seasonal_4	326.87	2060.9	0.159	0.8775	0.0028
Seasonal_5	-421.45	1089.7	-0.387	0.7079	0.0163
Seasonal_6	507.76	1653.0	0.307	0.7657	0.0104
Seasonal_7	866.14	1724.1	0.502	0.6275	0.0273
Seasonal_8	245.58	826.03	0.297	0.7730	0.0097
Seasonal_9	-362.36	1725.7	-0.210	0.8384	0.0049
Seasonal_10	256.06	1752.4	0.146	0.8870	0.0024

R² = 0.852317 F(32, 9) = 1.6232 [0.2257] $\hat{\sigma}$ = 718.933 DW = 2.61
 RSS = 4651785.629 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Painopaperin tarjontayhtälö Yhdysvaltoihin

EQ(32) Modelling usapriun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Seasonal	-11959.	9479.7	-1.262	0.2388	10346.	0.1503
Seasonal_1	3514.3	10051.	0.350	0.7347	9442.6	0.0134
Seasonal_2	23692.	5731.7	4.133	0.0025	5029.2	0.6550
Seasonal_3	-8961.3	10143.	-0.884	0.3999	10838.	0.0798
Seasonal_4	4242.2	11547.	0.367	0.7218	10556.	0.0148
Seasonal_5	3677.6	6105.4	0.602	0.5618	4728.1	0.0388
Seasonal_6	-15153.	9261.5	-1.636	0.1362	10268.	0.2293
Seasonal_7	-33.508	9659.7	-0.003	0.9973	10036.	0.0000
Seasonal_8	7273.3	4628.1	1.572	0.1505	4140.9	0.2153
Seasonal_9	-14823.	9668.7	-1.533	0.1596	9495.3	0.2071
Seasonal_10	-9540.3	9818.4	-0.972	0.3566	9842.2	0.0949
usd_fim	-13777.	14955.	-0.921	0.3810	13950.	0.0862
usd_fim_1	6308.6	16309.	0.387	0.7079	16253.	0.0164
usd_fim_2	-13666.	16612.	-0.823	0.4319	16707.	0.0699
usd_fim_3	32374.	19712.	1.642	0.1349	20878.	0.2306
usd_fim_4	-20935.	19914.	-1.051	0.3205	18666.	0.1094
usd_fim_5	8979.2	18552.	0.484	0.6399	21163.	0.0254
usd_fim_6	4458.6	15950.	0.280	0.7862	14825.	0.0086
gdp_usa	5249.7	4935.0	1.064	0.3151	5041.3	0.1117
gdp_usa_1	-2073.2	5838.8	-0.355	0.7307	4975.4	0.0138
gdp_usa_2	-8341.0	6965.5	-1.197	0.2617	5855.3	0.1374
gdp_usa_3	8763.1	6483.5	1.352	0.2095	6795.2	0.1687
gdp_usa_4	-10360.	5215.6	-1.986	0.0783	5965.9	0.3048
gdp_usa_5	69.571	6111.3	0.011	0.9912	5838.2	0.0000
gdp_usa_6	8356.7	4462.6	1.873	0.0939	4766.8	0.2804
Constant	-1.8512e+005	97645.	-1.896	0.0905	1.1631e+005	0.2854
printmat	161.14	68.857	2.340	0.0440	56.174	0.3783
printmat_1	-49.639	83.608	-0.594	0.5673	76.657	0.0377
printmat_2	-5.8475	78.165	-0.075	0.9420	74.602	0.0006
printmat_3	-64.803	84.453	-0.767	0.4625	85.225	0.0614
printmat_4	-114.22	83.551	-1.367	0.2048	84.227	0.1719
printmat_5	35.202	81.742	0.431	0.6768	66.148	0.0202
printmat_6	65.195	52.749	1.236	0.2478	44.253	0.1451

Rý = 0.965677 F(32, 9) = 7.9128 [0.0013] $\hat{\sigma}$ = 4028.03 DW = 2.64
 RSS = 146025090.2 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Hienopaperin tarjontayhtälö Yhdysvaltoihin

EQ(36) Modelling usafineun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartR ²
Seasonal_1	397.71	964.23	0.412	0.6897	984.34	0.0186
Seasonal_2	29.670	549.84	0.054	0.9581	531.10	0.0003
Seasonal_3	-618.02	972.97	-0.635	0.5411	915.92	0.0429
Seasonal_4	1010.0	1107.7	0.912	0.3856	1130.5	0.0846
Seasonal_5	-623.89	585.69	-1.065	0.3145	516.35	0.1120
Seasonal_6	-1007.1	888.45	-1.134	0.2863	712.83	0.1249
Seasonal_7	43.771	926.65	0.047	0.9634	970.45	0.0002
Seasonal_8	-2.7831	443.97	-0.006	0.9951	464.51	0.0000
Seasonal_9	-368.65	927.51	-0.397	0.7003	827.19	0.0173
Seasonal_10	463.29	941.87	0.492	0.6346	959.05	0.0262
usd_fim	3264.0	1434.6	2.275	0.0489	1127.9	0.3652
usd_fim_1	-1611.6	1564.5	-1.030	0.3299	1333.3	0.1055
usd_fim_2	1986.4	1593.6	1.247	0.2440	1796.9	0.1472
usd_fim_3	-1012.1	1891.0	-0.535	0.6055	1859.1	0.0308
usd_fim_4	-223.38	1910.3	-0.117	0.9095	2164.5	0.0015
usd_fim_5	-146.58	1779.7	-0.082	0.9362	1636.1	0.0008
usd_fim_6	2177.2	1530.1	1.423	0.1885	1172.3	0.1836
gdp_usa	-726.56	473.41	-1.535	0.1592	384.88	0.2074
gdp_usa_1	-768.74	560.11	-1.372	0.2031	519.62	0.1731
gdp_usa_2	275.43	668.20	0.412	0.6898	589.43	0.0185
gdp_usa_3	649.66	621.95	1.045	0.3235	487.62	0.1081
gdp_usa_4	-432.61	500.33	-0.865	0.4097	444.58	0.0767
gdp_usa_5	223.33	586.25	0.381	0.7121	556.64	0.0159
gdp_usa_6	440.28	428.09	1.028	0.3306	445.14	0.1052
Constant	41273.	9367.0	4.406	0.0017	7135.7	0.6833
Seasonal	526.23	909.38	0.579	0.5770	824.06	0.0359
finemat	-7.0579	5.6954	-1.239	0.2466	4.0938	0.1458
finemat_1	-0.27688	6.9155	-0.040	0.9689	6.1208	0.0002
finemat_2	-0.36255	6.4653	-0.056	0.9565	7.4619	0.0003
finemat_3	-5.9925	6.9854	-0.858	0.4132	7.5220	0.0756
finemat_4	5.1354	6.9108	0.743	0.4764	6.1457	0.0578
finemat_5	3.5842	6.7612	0.530	0.6089	5.6022	0.0303
finemat_6	-1.7293	4.3630	-0.396	0.7011	4.0362	0.0172

R² = 0.96323 F(32, 9) = 7.3677 [0.0018] $\hat{\sigma}$ = 386.405 DW = 2.87

RSS = 1343781.189 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Sanomalehtipaperin tarjontayhtälö Saksaan

EQ(11) Modelling gernewsun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Seasonal	4424.8	2683.6	1.649	0.1336	3058.7	0.2320
Seasonal_1	-3550.0	2810.6	-1.263	0.2383	3456.7	0.1506
Seasonal_2	1307.8	2526.7	0.518	0.6172	2919.4	0.0289
Seasonal_3	2458.2	2636.0	0.933	0.3754	3061.4	0.0881
Seasonal_4	698.72	2628.2	0.266	0.7963	3456.4	0.0078
Seasonal_5	-2424.7	2901.2	-0.836	0.4249	3712.3	0.0720
Seasonal_6	5155.3	2997.7	1.720	0.1196	2874.5	0.2473
Seasonal_7	1540.6	2890.2	0.533	0.6069	4404.8	0.0306
Seasonal_8	3520.8	2314.7	1.521	0.1626	3931.8	0.2045
Seasonal_9	3150.1	2621.2	1.202	0.2601	3612.8	0.1383
Seasonal_10	-2642.0	2487.6	-1.062	0.3159	2889.9	0.1114
gdp_ger	-1783.9	2098.1	-0.850	0.4172	1398.9	0.0743
gdp_ger_1	2553.6	2599.8	0.982	0.3517	2063.2	0.0968
gdp_ger_2	-3954.3	2366.6	-1.671	0.1291	2327.6	0.2368
gdp_ger_3	2372.0	2461.0	0.964	0.3603	1985.5	0.0936
gdp_ger_4	847.55	2474.5	0.343	0.7398	2845.4	0.0129
gdp_ger_5	-645.90	2354.6	-0.274	0.7900	2773.6	0.0083
gdp_ger_6	1806.1	2039.7	0.885	0.3990	2157.9	0.0801
dem_fim	-27650.	31354.	-0.882	0.4008	24065.	0.0795
dem_fim_1	-1427.5	34406.	-0.041	0.9678	36471.	0.0002
dem_fim_2	70266.	34978.	2.009	0.0755	42473.	0.3096
dem_fim_3	-90526.	33222.	-2.725	0.0234	22997.	0.4521
dem_fim_4	14943.	33772.	0.442	0.6686	23464.	0.0213
dem_fim_5	20665.	37039.	0.558	0.5905	25342.	0.0334
dem_fim_6	-40041.	31730.	-1.262	0.2387	24520.	0.1503
Constant	68711.	1.0919e+005	0.629	0.5448	1.1229e+005	0.0421
newsmat	24.642	43.250	0.570	0.5828	40.362	0.0348
newsmat_1	-0.070032	60.481	-0.001	0.9991	43.522	0.0000
newsmat_2	-4.0143	57.913	-0.069	0.9463	52.975	0.0005
newsmat_3	-25.183	58.435	-0.431	0.6766	48.352	0.0202
newsmat_4	-24.916	58.212	-0.428	0.6787	60.191	0.0199
newsmat_5	120.12	59.985	2.003	0.0762	76.575	0.3082
newsmat_6	-85.461	42.717	-2.001	0.0765	44.984	0.3078

Rý = 0.925142 F(32, 9) = 3.4759 [0.0267] $\hat{\sigma}$ = 2559.25 DW = 2.42
 RSS = 58947811.84 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Painopaperin tarjontayhtälö Saksaan

EQ(3) Modelling gerpriun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Constant	-2.8804e+005	93361.	-3.085	0.0130	98221.	0.5140
dem_fim_1	12107.	29418.	0.412	0.6903	24403.	0.0185
dem_fim_2	12727.	29907.	0.426	0.6804	21147.	0.0197
dem_fim_3	-38801.	28406.	-1.366	0.2051	25095.	0.1717
dem_fim_4	3307.2	28876.	0.115	0.9113	27144.	0.0015
dem_fim_5	46401.	31670.	1.465	0.1769	25915.	0.1926
dem_fim_6	-16130.	27130.	-0.595	0.5668	21786.	0.0378
gdp_ger	1727.8	1794.0	0.963	0.3607	1464.8	0.0934
gdp_ger_1	914.98	2223.0	0.412	0.6903	2099.2	0.0185
gdp_ger_2	-1374.6	2023.5	-0.679	0.5140	1964.0	0.0488
gdp_ger_3	2413.3	2104.3	1.147	0.2810	2427.2	0.1275
gdp_ger_4	-667.82	2115.8	-0.316	0.7595	2938.9	0.0109
gdp_ger_5	-1905.4	2013.3	-0.946	0.3686	2116.4	0.0905
gdp_ger_6	1829.0	1744.1	1.049	0.3216	1471.3	0.1089
dem_fim	-19503.	26809.	-0.727	0.4854	27285.	0.0555
printmat	35.347	29.436	1.201	0.2605	22.528	0.1381
printmat_1	-3.0591	41.163	-0.074	0.9424	34.684	0.0006
printmat_2	-3.6252	39.415	-0.092	0.9287	32.644	0.0009
printmat_3	-4.0434	39.770	-0.102	0.9212	46.228	0.0011
printmat_4	-14.307	39.619	-0.361	0.7263	38.250	0.0143
printmat_5	-5.8891	40.825	-0.144	0.8885	33.909	0.0023
printmat_6	4.4118	29.072	0.152	0.8827	23.263	0.0026
Seasonal	2359.6	2294.6	1.028	0.3306	2299.5	0.1051
Seasonal_1	1877.5	2403.2	0.781	0.4547	2387.4	0.0635
Seasonal_2	9550.0	2160.4	4.420	0.0017	1925.3	0.6847
Seasonal_3	3069.7	2253.8	1.362	0.2063	2079.3	0.1709
Seasonal_4	3839.4	2247.2	1.709	0.1217	2838.7	0.2449
Seasonal_5	-91.690	2480.7	-0.037	0.9713	2397.1	0.0002
Seasonal_6	2750.2	2563.2	1.073	0.3112	2947.4	0.1134
Seasonal_7	3324.5	2471.2	1.345	0.2114	3064.4	0.1674
Seasonal_8	5044.0	1979.1	2.549	0.0313	1839.6	0.4192
Seasonal_9	3785.4	2241.2	1.689	0.1255	1915.8	0.2407
Seasonal_10	92.588	2127.0	0.044	0.9662	2135.6	0.0002

Rý = 0.964703 F(32, 9) = 7.6868 [0.0015] $\hat{\alpha}$ = 2188.26 DW = 2.49
 RSS = 43096415.18 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Hienopaperin tarjontayhtälö Saksaan

EQ(5) Modelling gerfineun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Constant	-43027.	1.2705e+005	-0.339	0.7426	1.2249e+005	0.0126
dem_fim_1	33275.	40035.	0.831	0.4274	41161.	0.0713
dem_fim_2	30171.	40701.	0.741	0.4774	38495.	0.0575
dem_fim_3	-25900.	38658.	-0.670	0.5197	26994.	0.0475
dem_fim_4	-10827.	39297.	-0.276	0.7891	44704.	0.0084
dem_fim_5	-40518.	43099.	-0.940	0.3717	49592.	0.0894
dem_fim_6	34370.	36921.	0.931	0.3762	35894.	0.0878
gdp_ger	2843.2	2441.4	1.165	0.2741	1724.8	0.1310
gdp_ger_1	-3468.7	3025.2	-1.147	0.2811	2151.2	0.1275
gdp_ger_2	2698.1	2753.8	0.980	0.3528	2358.6	0.0964
gdp_ger_3	1091.3	2863.7	0.381	0.7120	2686.9	0.0159
gdp_ger_4	-1801.1	2879.4	-0.625	0.5472	1981.2	0.0417
gdp_ger_5	-1423.4	2739.9	-0.520	0.6159	2016.2	0.0291
gdp_ger_6	190.75	2373.5	0.080	0.9377	2002.5	0.0007
dem_fim	30992.	36484.	0.849	0.4176	35752.	0.0742
finemat	5.1093	34.540	0.148	0.8857	32.547	0.0024
finemat_1	17.301	48.301	0.358	0.7285	49.681	0.0141
finemat_2	-22.115	46.250	-0.478	0.6439	46.391	0.0248
finemat_3	-61.036	46.667	-1.308	0.2233	58.330	0.1597
finemat_4	36.774	46.489	0.791	0.4493	40.347	0.0650
finemat_5	-57.862	47.905	-1.208	0.2579	42.949	0.1395
finemat_6	47.809	34.114	1.401	0.1946	30.713	0.1791
Seasonal	5274.4	3122.7	1.689	0.1255	2942.5	0.2407
Seasonal_1	3626.5	3270.4	1.109	0.2962	2629.6	0.1202
Seasonal_2	6613.5	2940.1	2.249	0.0511	3037.3	0.3599
Seasonal_3	664.20	3067.2	0.217	0.8334	3608.8	0.0052
Seasonal_4	2428.9	3058.2	0.794	0.4475	3285.5	0.0655
Seasonal_5	-2820.8	3375.9	-0.836	0.4250	5395.3	0.0720
Seasonal_6	-986.84	3488.2	-0.283	0.7836	4211.4	0.0088
Seasonal_7	2360.7	3363.0	0.702	0.5005	3339.0	0.0519
Seasonal_8	2166.9	2693.4	0.805	0.4418	3521.0	0.0671
Seasonal_9	271.36	3050.1	0.089	0.9311	3354.7	0.0009
Seasonal_10	-1438.6	2894.6	-0.497	0.6311	3460.6	0.0267

Rý = 0.912641 F(32, 9) = 2.9382 [0.0457] $\hat{\sigma}$ = 2977.98 DW = 1.97
 RSS = 79815439.07 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Sanomalehtipaperin tarjontayhtälö Iso-Britanniaan

EQ(2) Modelling uknewsun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartR ²
Constant	70867.	1.3050e+005	0.543	0.6003	1.3251e+005	0.0317
gbp_fim_1	13457.	7785.2	1.729	0.1179	7851.9	0.2493
gbp_fim_2	-11701.	7322.7	-1.598	0.1445	5896.7	0.2210
gbp_fim_3	11307.	6370.6	1.775	0.1097	5482.3	0.2593
gbp_fim_4	-7229.1	5687.3	-1.271	0.2356	5428.2	0.1522
gbp_fim_5	5529.3	6353.8	0.870	0.4068	4476.4	0.0776
gbp_fim_6	-3212.4	4451.2	-0.722	0.4888	3250.2	0.0547
gdp_brit	-557.56	4810.3	-0.116	0.9103	4522.0	0.0015
gdp_brit_1	2505.8	4908.0	0.511	0.6220	4072.1	0.0281
gdp_brit_2	-12147.	4765.2	-2.549	0.0312	5445.0	0.4193
gdp_brit_3	26750.	6958.3	3.844	0.0039	7283.7	0.6215
gdp_brit_4	-24941.	8784.4	-2.839	0.0194	7977.2	0.4725
gdp_brit_5	7784.8	5955.1	1.307	0.2235	5374.7	0.1596
gdp_brit_6	577.67	5934.7	0.097	0.9246	5367.6	0.0011
gbp_fim	-7465.7	4261.7	-1.752	0.1137	4365.5	0.2543
newsmat	-123.80	53.969	-2.294	0.0475	55.124	0.3690
newsmat_1	178.24	61.577	2.895	0.0178	61.199	0.4821
newsmat_2	0.29851	44.845	0.007	0.9948	46.637	0.0000
newsmat_3	-29.741	44.900	-0.662	0.5243	52.066	0.0465
newsmat_4	-45.067	44.072	-1.023	0.3332	41.943	0.1041
newsmat_5	61.439	42.808	1.435	0.1850	40.796	0.1862
newsmat_6	-61.494	30.108	-2.042	0.0715	32.190	0.3167
Seasonal	-11586.	6296.4	-1.840	0.0989	6911.6	0.2734
Seasonal_1	-4384.2	4848.2	-0.904	0.3894	6123.5	0.0833
Seasonal_2	5902.7	2713.7	2.175	0.0576	2811.7	0.3446
Seasonal_3	-18420.	8063.5	-2.284	0.0482	8521.0	0.3670
Seasonal_4	3098.7	5442.1	0.569	0.5830	6606.4	0.0348
Seasonal_5	4163.5	3447.8	1.208	0.2580	4015.5	0.1394
Seasonal_6	-12876.	7224.9	-1.782	0.1084	7575.0	0.2608
Seasonal_7	-295.31	5001.4	-0.059	0.9542	5312.8	0.0004
Seasonal_8	5068.2	2352.9	2.154	0.0596	2413.0	0.3402
Seasonal_9	-14990.	6198.9	-2.418	0.0387	6460.0	0.3938
Seasonal_10	-2359.2	4211.6	-0.560	0.5890	4410.8	0.0337

R² = 0.938756 F(32, 9) = 4.311 [0.0129] $\hat{\sigma}$ = 1851.89 DW = 2.30

RSS = 30865625.78 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Painopaperin tarjontayhtälö Iso-Britanniaan

EQ(4) Modelling ukpriun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Constant	1.5603e+005	1.3948e+005	1.119	0.2923	94657.	0.1221
gbp_fim_1	19173.	8321.4	2.304	0.0467	7315.2	0.3710
gbp_fim_2	-21102.	7827.0	-2.696	0.0245	5818.4	0.4468
gbp_fim_3	17320.	6809.3	2.544	0.0315	4872.7	0.4182
gbp_fim_4	-13337.	6078.9	-2.194	0.0559	4769.6	0.3485
gbp_fim_5	17089.	6791.4	2.516	0.0330	6003.7	0.4130
gbp_fim_6	-5712.9	4757.8	-1.201	0.2605	4680.2	0.1381
gdp_brit	-7694.5	5141.6	-1.497	0.1687	3883.6	0.1993
gdp_brit_1	5958.1	5246.0	1.136	0.2854	5703.1	0.1254
gdp_brit_2	-3544.4	5093.4	-0.696	0.5041	5029.5	0.0511
gdp_brit_3	16068.	7437.5	2.160	0.0590	5831.9	0.3415
gdp_brit_4	-29339.	9389.4	-3.125	0.0122	7344.8	0.5203
gdp_brit_5	2121.1	6365.3	0.333	0.7466	5504.1	0.0122
gdp_brit_6	15159.	6343.5	2.390	0.0406	6097.6	0.3882
gbp_fim	-5521.3	4555.2	-1.212	0.2563	4762.6	0.1403
printmat	-70.573	45.916	-1.537	0.1587	36.528	0.2079
printmat_1	145.46	52.389	2.777	0.0215	50.108	0.4614
printmat_2	-19.679	38.154	-0.516	0.6184	32.152	0.0287
printmat_3	-66.429	38.200	-1.739	0.1160	33.372	0.2515
printmat_4	-33.574	37.496	-0.895	0.3939	34.498	0.0818
printmat_5	18.309	36.420	0.503	0.6272	35.021	0.0273
printmat_6	9.6685	25.615	0.377	0.7146	23.381	0.0156
Seasonal	-8724.8	6730.1	-1.296	0.2271	5487.6	0.1574
Seasonal_1	1957.5	5182.1	0.378	0.7144	5206.8	0.0156
Seasonal_2	10304.	2900.6	3.552	0.0062	2493.2	0.5837
Seasonal_3	-15584.	8618.8	-1.808	0.1040	7189.1	0.2665
Seasonal_4	7572.8	5816.8	1.302	0.2253	5445.2	0.1585
Seasonal_5	6265.3	3685.3	1.700	0.1233	3132.1	0.2431
Seasonal_6	-15568.	7722.5	-2.016	0.0746	6074.9	0.3111
Seasonal_7	2688.3	5345.8	0.503	0.6271	4447.3	0.0273
Seasonal_8	5386.7	2514.9	2.142	0.0608	2309.7	0.3376
Seasonal_9	-11838.	6625.8	-1.787	0.1076	5377.4	0.2618
Seasonal_10	1321.6	4501.7	0.294	0.7757	4141.9	0.0095

Rý = 0.966845 F(32, 9) = 8.2016 [0.0012] \hat{a} = 1979.43 DW = 1.85

RSS = 35263426.9 for 33 variables and 42 observations

Liite 3

Hienopaperin tarjontayhtälö Iso-Britanniaan

EQ(6) Modelling ukfineun by OLS

The present sample is: 1995 (7) to 1998 (12)

Variable	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob	HCSE	PartRý
Constant	4.3286e+005	1.1205e+005	3.863	0.0038	1.0809e+005	0.6238
gbp_fim_1	2102.9	6684.7	0.315	0.7602	7024.0	0.0109
gbp_fim_2	-1284.9	6287.6	-0.204	0.8426	6705.3	0.0046
gbp_fim_3	2269.2	5470.0	0.415	0.6880	4772.7	0.0188
gbp_fim_4	-2164.9	4883.3	-0.443	0.6680	4798.0	0.0214
gbp_fim_5	10248.	5455.6	1.878	0.0930	4627.1	0.2816
gbp_fim_6	4159.7	3822.0	1.088	0.3047	3594.3	0.1163
gdp_brit	-504.17	4130.3	-0.122	0.9055	4431.9	0.0017
gdp_brit_1	1970.5	4214.2	0.468	0.6512	4040.4	0.0237
gdp_brit_2	-2389.9	4091.6	-0.584	0.5735	3499.7	0.0365
gdp_brit_3	12435.	5974.6	2.081	0.0671	5047.6	0.3249
gdp_brit_4	-13342.	7542.6	-1.769	0.1107	7290.6	0.2580
gdp_brit_5	-193.98	5113.3	-0.038	0.9706	5055.7	0.0002
gdp_brit_6	-2750.2	5095.8	-0.540	0.6025	4178.7	0.0314
gbp_fim	2589.5	3659.3	0.708	0.4971	3609.9	0.0527
finemat	-61.215	31.804	-1.925	0.0864	28.464	0.2916
finemat_1	53.212	36.288	1.466	0.1766	33.921	0.1928
finemat_2	-14.782	26.427	-0.559	0.5896	29.610	0.0336
finemat_3	-49.755	26.459	-1.880	0.0927	32.418	0.2821
finemat_4	40.130	25.972	1.545	0.1567	23.054	0.2097
finemat_5	2.2537	25.227	0.089	0.9308	23.525	0.0009
finemat_6	12.006	17.742	0.677	0.5156	16.309	0.0484
Seasonal	-1785.2	5406.4	-0.330	0.7488	4672.6	0.0120
Seasonal_1	297.95	4162.9	0.072	0.9445	4041.4	0.0006
Seasonal_2	3531.7	2330.1	1.516	0.1639	1925.3	0.2033
Seasonal_3	-10246.	6923.6	-1.480	0.1730	5712.4	0.1957
Seasonal_4	-940.83	4672.8	-0.201	0.8449	5168.5	0.0045
Seasonal_5	-3827.0	2960.4	-1.293	0.2283	3881.9	0.1566
Seasonal_6	-10653.	6203.6	-1.717	0.1201	5068.0	0.2468
Seasonal_7	-2419.0	4294.4	-0.563	0.5870	4626.8	0.0341
Seasonal_8	-188.26	2020.3	-0.093	0.9278	1769.6	0.0010
Seasonal_9	-7545.5	5322.6	-1.418	0.1900	4043.1	0.1825
Seasonal_10	-1799.0	3616.2	-0.497	0.6308	3666.9	0.0268

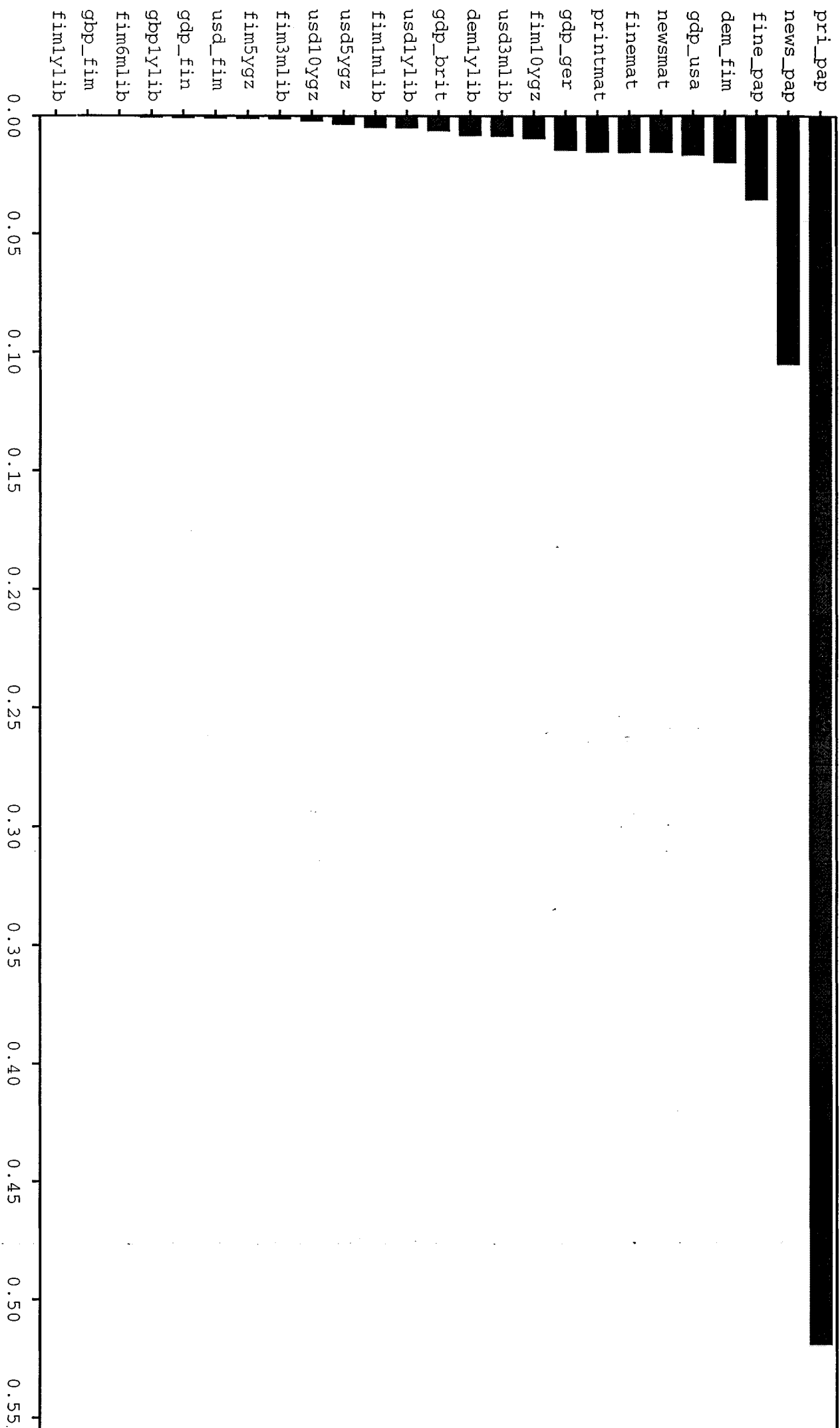
Rý = 0.961083 F(32, 9) = 6.9457 [0.0022] $\hat{\alpha}$ = 1590.11 DW = 1.34
 RSS = 22755994.46 for 33 variables and 42 observations

	Statistic	Estimate
1	Value at Risk	3.95551E10
2	Lower Tolerance Limit of Value at Risk	.
3	Upper Tolerance Limit of Value at Risk	.
4	Value at Risk as percent of MTM	39.68601
5	Lower Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
6	Upper Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
7	Number of Instruments in Portfolio	23
8	Total Replications	10000
9	Nonmissing Replications	10000
10	Missing Replications	0
11	Mean	9813033758
12	Standard Deviation	2.29607E10
13	Skewness	0.27426
14	Kurtosis	0.10578
15	Minimum	-6.3133E10
16	Median	8667644502
17	Maximum	1.06508E11
18	20 First Quintile	-9.58245E9
19	40 Second Quintile	2820506722
20	60 Third Quintile	1.42185E10
21	80 Fourth Quintile	2.89063E10

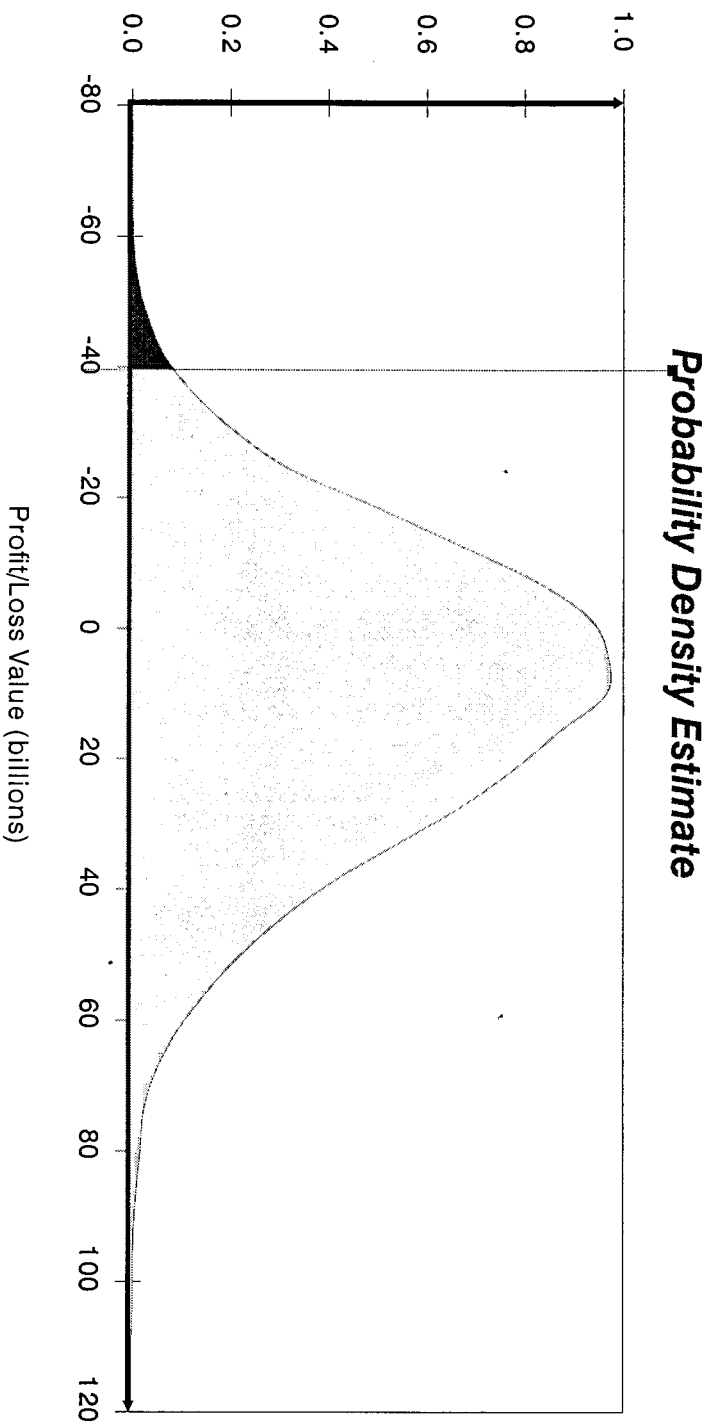
Liite 4
Koko yrityksen riskiasema 1 vuoden horisontilla

Lite 4
 Koko yrityksen riskiasema 1 vuoden horisonilla

Risk Factor Variable Name



Relative Information of Risk Factor

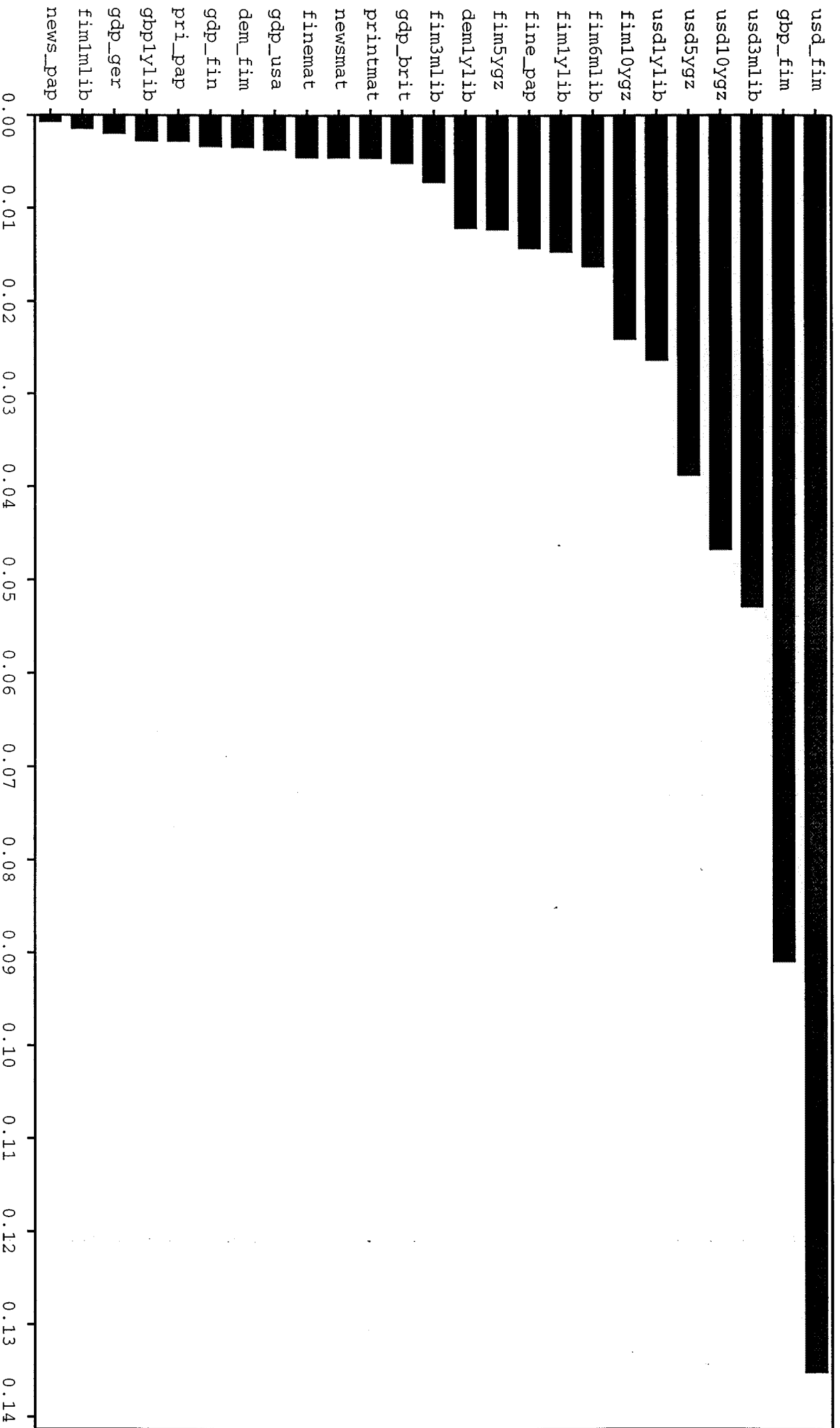


Liite 5
Rahoituksen riskiasema 1 vuoden horisontilla

	Statistic	Estimate
1	Value at Risk	945425706
2	Lower Tolerance Limit of Value at Risk	.
3	Upper Tolerance Limit of Value at Risk	.
4	Value at Risk as percent of MTM	17.82770
5	Lower Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
6	Upper Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
7	Number of Instruments in Portfolio	7
8	Total Replications	10000
9	Nonmissing Replications	10000
10	Missing Replications	0
11	Mean	-1107078
12	Standard Deviation	381838007
13	Skewness	-0.20403
14	Kurtosis	0.17427
15	Minimum	-1.61581E9
16	Median	10263362
17	Maximum	1418237866
18	20 First Quintile	-309474348
19	40 Second Quintile	-86403422
20	60 Third Quintile	106584288
21	80 Fourth Quintile	321063748

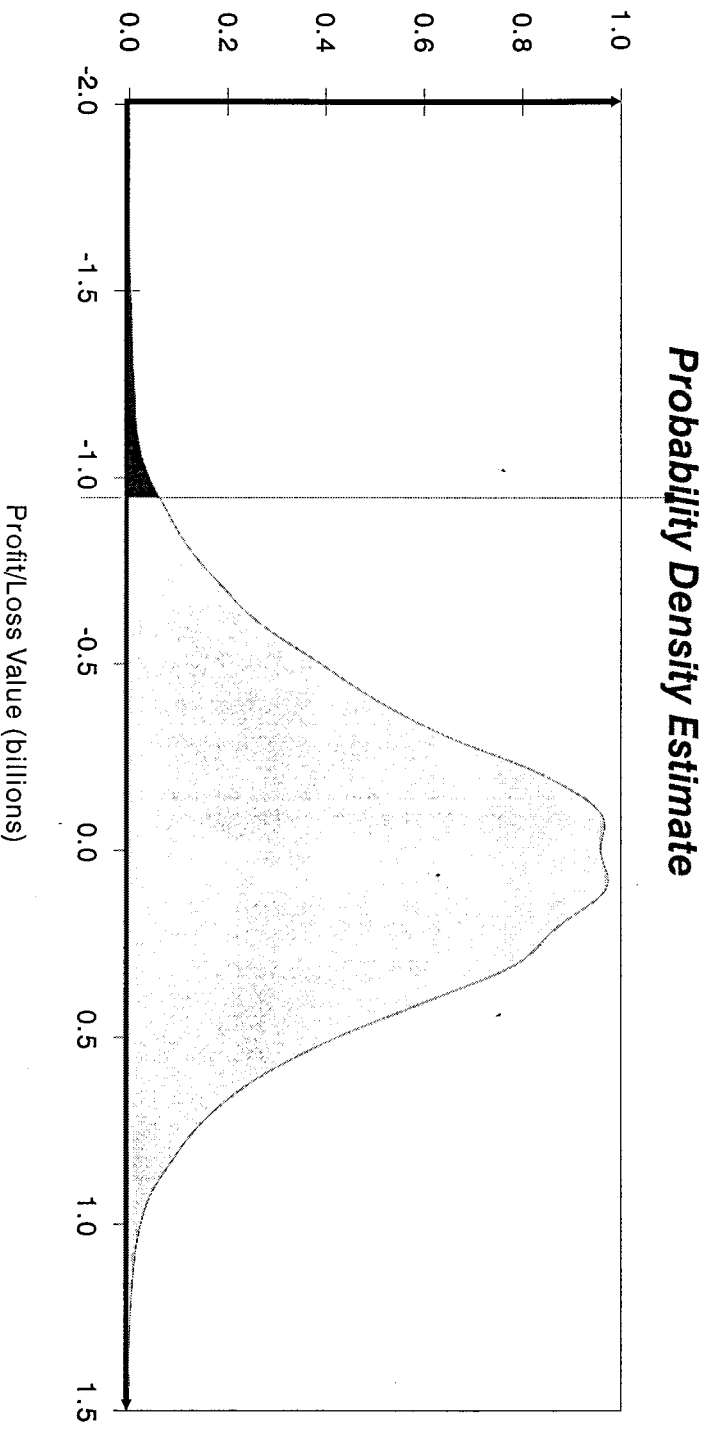
Lite 5
 Rahoituksen riskiasema 1 vuoden horisontilla

Risk Factor Variable Name



Relative Information of Risk Factor

Liite 5
Rahoituksen riskiasema 1 vuoden horisontilla

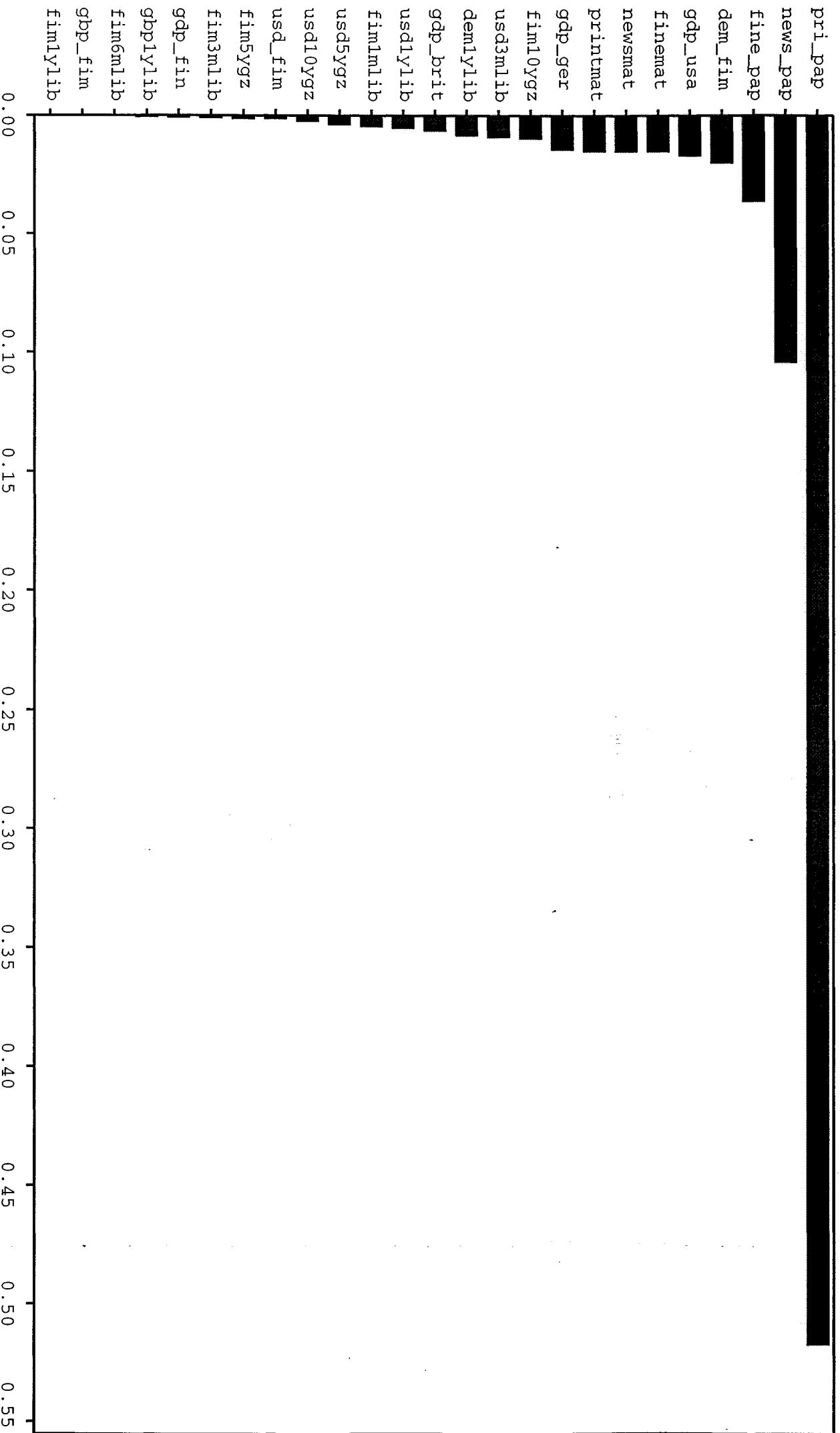


Liite 6
Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 1 vuoden horisontilla

	Statistic	Estimate
1	Value at Risk	3.96801E10
2	Lower Tolerance Limit of Value at Risk	.
3	Upper Tolerance Limit of Value at Risk	.
4	Value at Risk as percent of MTM	37.80026
5	Lower Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
6	Upper Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
7	Number of Instruments in Portfolio	16
8	Total Replications	10000
9	Nonmissing Replications	10000
10	Missing Replications	0
11	Mean	9814140837
12	Standard Deviation	2.30084E10
13	Skewness	0.27331
14	Kurtosis	0.10401
15	Minimum	-6.2712E10
16	Median	8677681432
17	Maximum	1.06374E11
18	20 First Quintile	-9.68964E9
19	40 Second Quintile	2748488600
20	60 Third Quintile	1.42835E10
21	80 Fourth Quintile	2.90081E10

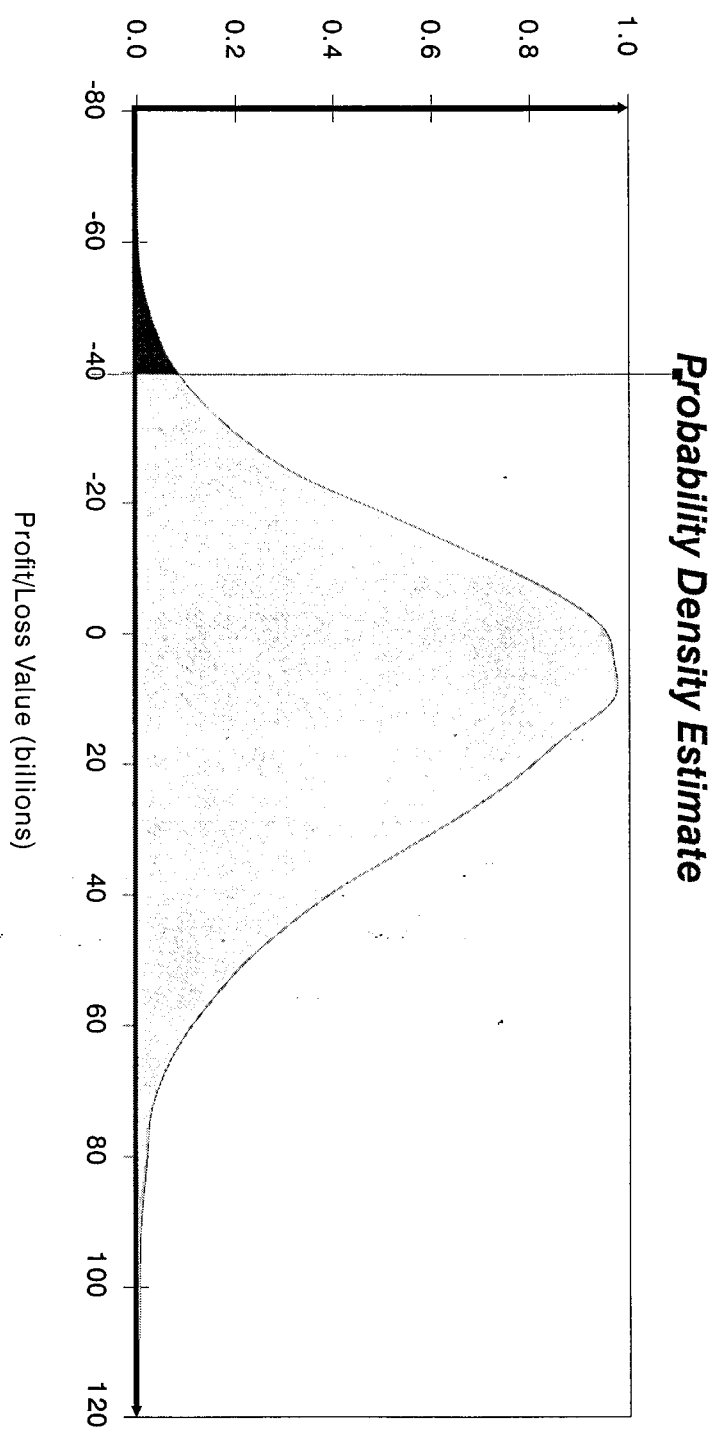
Liite 6
Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 1 vuoden horisontilla

Risk Factor Variable Name



Relative Information of Risk Factor

Liite 6
Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 1 vuoden horisontilla

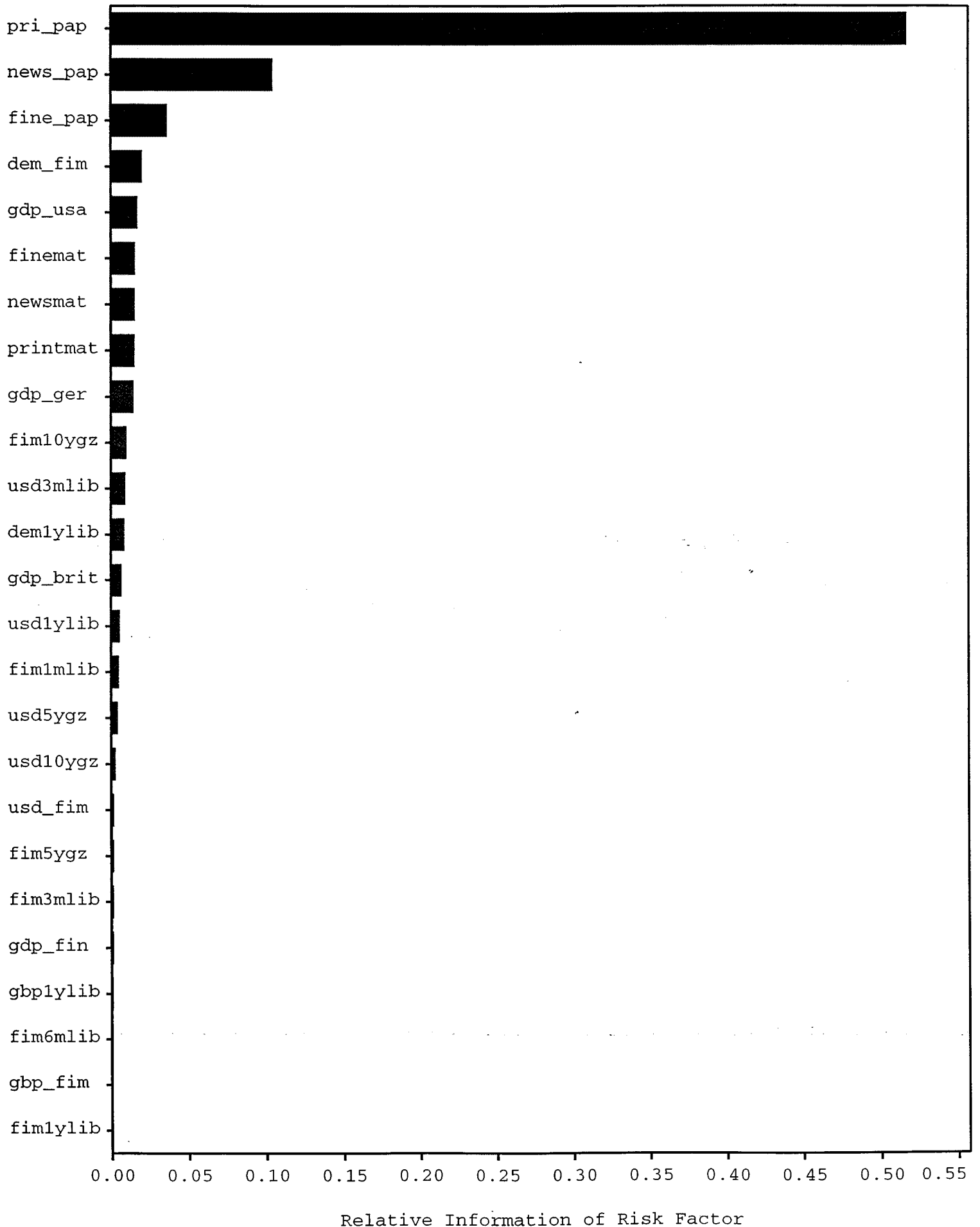


	Statistic	Estimate
1	Value at Risk	4.76159E12
2	Lower Tolerance Limit of Value at Risk	.
3	Upper Tolerance Limit of Value at Risk	.
4	Value at Risk as percent of MTM	37.81598
5	Lower Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
6	Upper Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
7	Number of Instruments in Portfolio	23
8	Total Replications	10000
9	Nonmissing Replications	10000
10	Missing Replications	0
11	Mean	1.1777E12
12	Standard Deviation	2.76095E12
13	Skewness	0.27332
14	Kurtosis	0.10403
15	Minimum	-7.5258E12
16	Median	1.04159E12
17	Maximum	1.27647E13
18	20 First Quintile	-1.1624E12
19	40 Second Quintile	3.29818E11
20	60 Third Quintile	1.71414E12
21	80 Fourth Quintile	3.48117E12

Liite 7

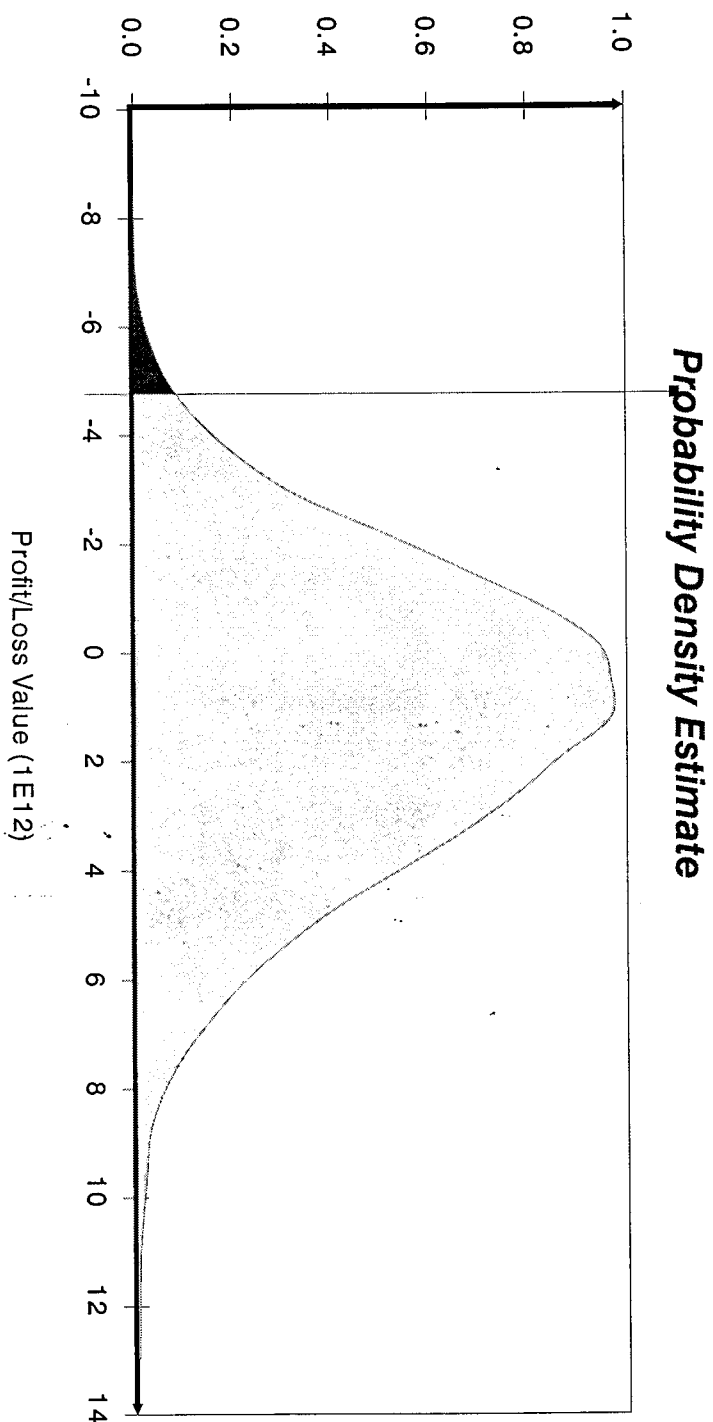
Koko yrityksen riskiasema 10 vuoden horisontilla

Risk Factor Variable Name



Liite 7

Koko yrityksen riskiasema 10 vuoden horisontilla

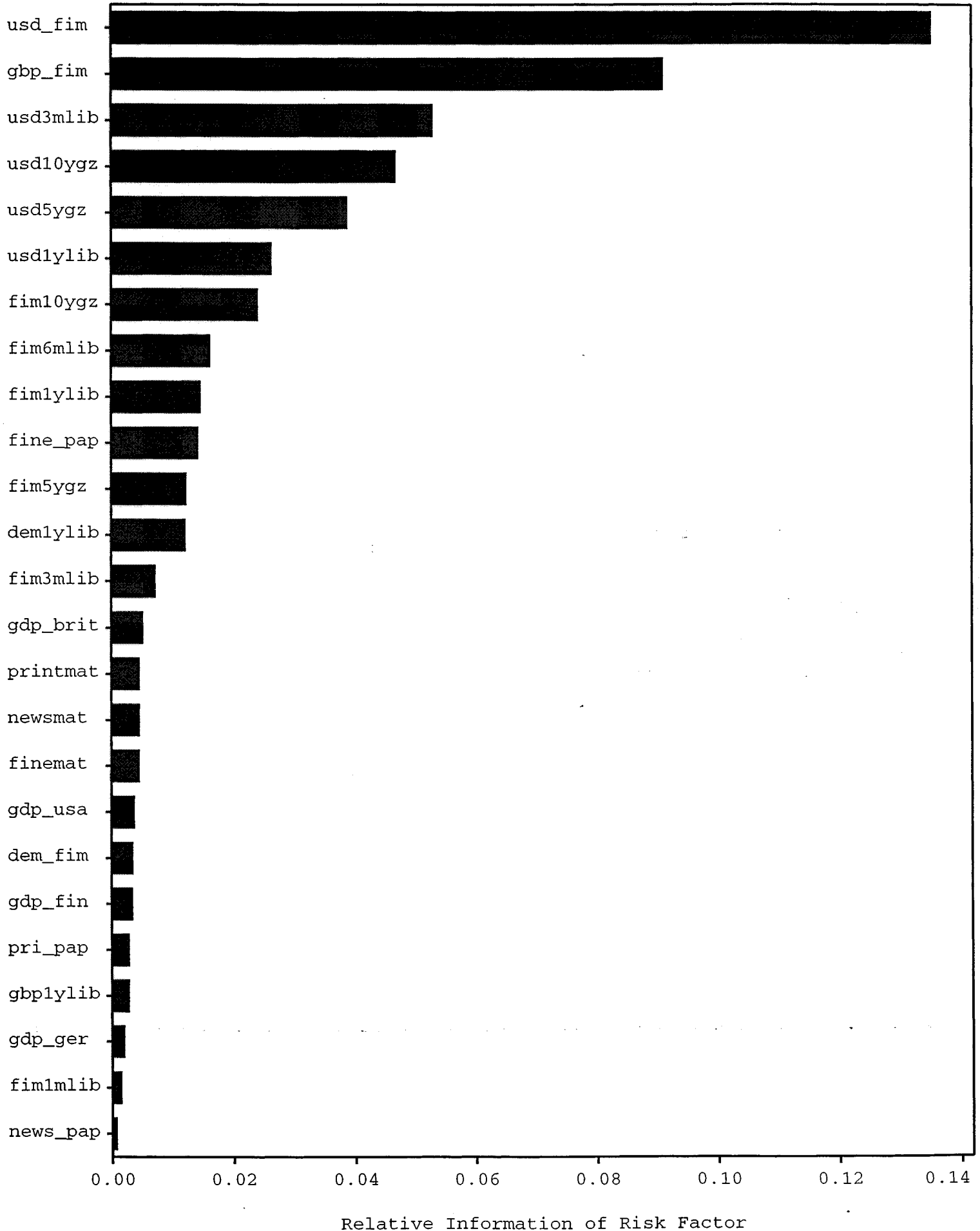


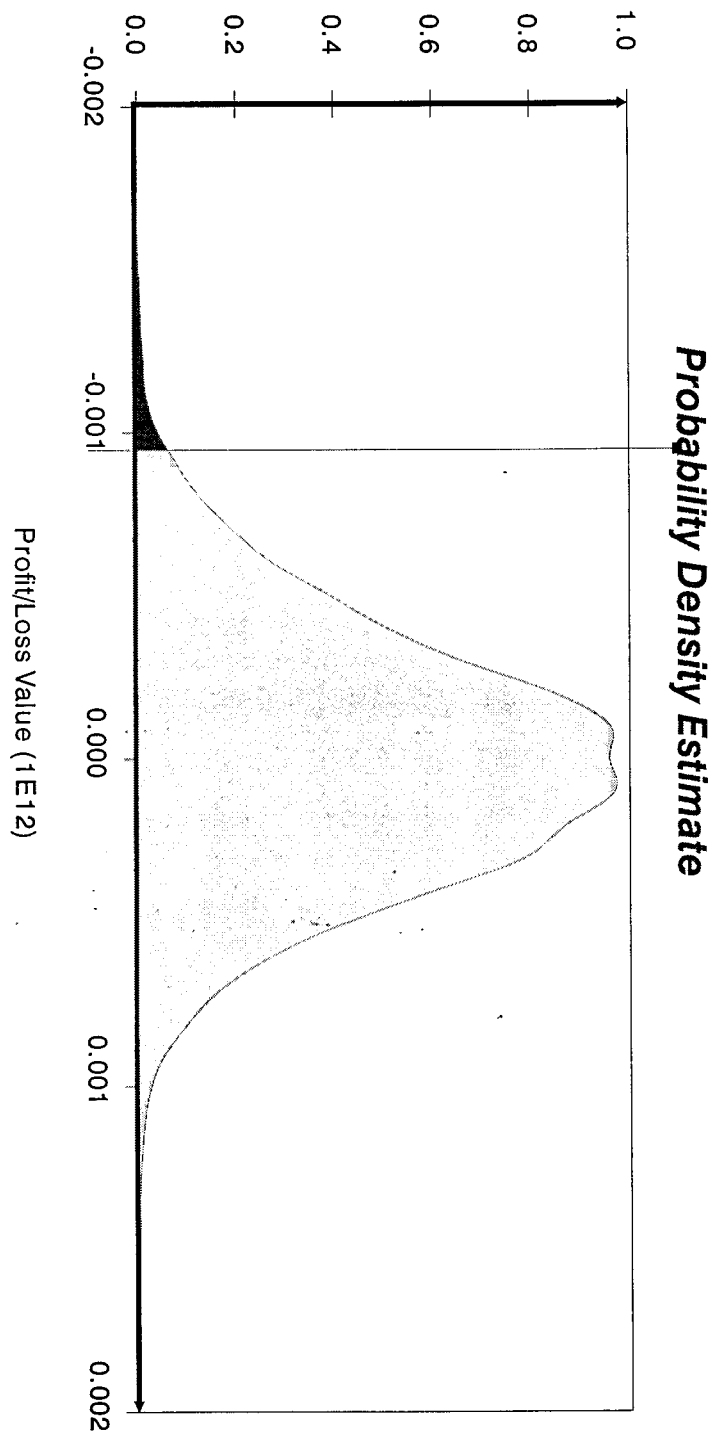
	Statistic	Estimate
1	Value at Risk	945425706
2	Lower Tolerance Limit of Value at Risk	.
3	Upper Tolerance Limit of Value at Risk	.
4	Value at Risk as percent of MTM	17.82770
5	Lower Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
6	Upper Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
7	Number of Instruments in Portfolio	7
8	Total Replications	10000
9	Nonmissing Replications	10000
10	Missing Replications	0
11	Mean	-1107078
12	Standard Deviation	381838007
13	Skewness	-0.20403
14	Kurtosis	0.17427
15	Minimum	-1.61581E9
16	Median	10263362
17	Maximum	1418237866
18	20 First Quintile	-309474348
19	40 Second Quintile	-86403422
20	60 Third Quintile	106584288
21	80 Fourth Quintile	321063748

Liite 7

Rahoituksen riskiasema 10 vuoden horisontilla

Risk Factor Variable Name



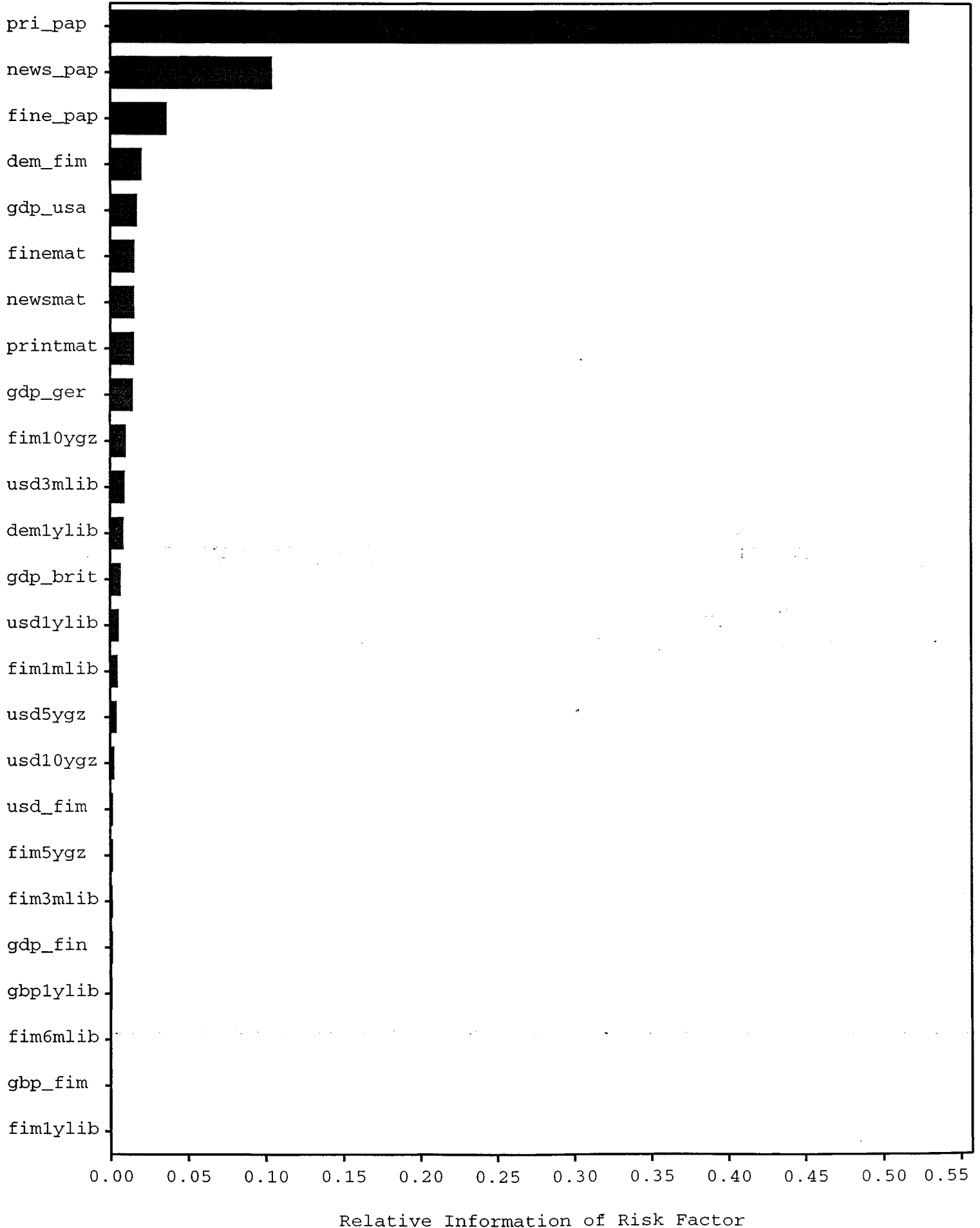


	Statistic	Estimate
1	Value at Risk	4.76162E12
2	Lower Tolerance Limit of Value at Risk	.
3	Upper Tolerance Limit of Value at Risk	.
4	Value at Risk as percent of MTM	37.80026
5	Lower Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
6	Upper Tol Limit of VaR as percent of MTM	.
7	Number of Instruments in Portfolio	16
8	Total Replications	10000
9	Nonmissing Replications	10000
10	Missing Replications	0
11	Mean	1.1777E12
12	Standard Deviation	2.761E12
13	Skewness	0.27331
14	Kurtosis	0.10401
15	Minimum	-7.5254E12
16	Median	1.04132E12
17	Maximum	1.27648E13
18	20 First Quintile	-1.1628E12
19	40 Second Quintile	3.29819E11
20	60 Third Quintile	1.71402E12
21	80 Fourth Quintile	3.48097E12

Liite 7

Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 10 vuoden horisontilla

Risk Factor Variable Name



Liite 7

Yrityksen tuotannon ja myynnin riskiasema 10 vuoden horisontilla

