

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
TALOUSTIETEIDEN TIEDEKUNTA

SUOMEN, SAKSAN JA RANSKAN JOUKKOVELKAKIRJOJEN
KORKOEROJEN KEHITYS EMU-VAIHEIDEN AIKANA

Kansantaloustieteen pro gradu -tutkielma
Elokuu 2001

Laatija: Mika Rossi

Ohjaaja: Juhani Raatikainen

Jyväskylän yliopisto
Kansantaloustieteen pro gradu -tutkielma
Mika Rossi
Ohjaaja: Juhani Raatikainen
Sivumäärä: 67

TIIVISTELMÄ

01.09.2001

SUOMEN, SAKSAN JA RANSKAN JOUKKOVELKAKIRJOJEN KORKOROJEN KEHITYS EMU-VAIHEIDEN AIKANA

Tutkimuksen tavoitteet

Työssä tarkastellaan joukkovelkakirjojen korkoerojen kehitystä ja riskipreemion määräytymistä EMU-vaiheiden aikana GARCH-mallien avulla. Lisäksi tutkielmassa tarkastellaan lyhyesti EMU-prosessin kulkua ja kehitystä sekä joukkovelkakirjamarkkinoiden keskeisimpiä muutoksia.

Lähdeaineisto ja tutkimustapa

Tutkimuksen teoreettisessa osiossa tarkastellaan riskipreemion ja volatiilisuuden määräytymistä GARCH-malleissa, talous- ja rahaliiton kehittymistä ja rahoitusmarkkinoiden muutoksia sekä tutustutaan aikaisempaan tutkimukseen. Työssä testataan GARCH- ja GARCH-M-mallien toimivuutta korkoerojen selittäjänä. Mallien hyvyttä rajoitutaan tarkastelemaan yleisimmin käytetyillä mallin soveltuvuustesteillä, jotka pohjautuvat Ljung-Box:n autokorrelaatiotestiin ja Jarque-Bera normaalisuustestiin. Volatiilisuuden tutkimiseksi korkoerolle lasketaan ehdollinen varianssi.

Empiirisissä testeissä käytettävä aineisto koostuu päivittäisistä korkohavainnoista Suomesta, Ranskasta ja Saksasta. Data on kerätty Suomen Pankin tietokannasta, ja se sisältää valtioiden joukkovelkakirjojen korkoja, joiden maturiteetit ovat 3, 5 ja 10 vuotta. Kolmen vuoden korkohavainnot ajoittuvat 02.01.1987-31.12.1998 ja viiden sekä kymmennen vuoden korkohavainnot 02.01.1992-28.12.2000.

Tulokset

Tulokset osoittavat, että yksinkertaisen GARCH-mallin ongelma on kunnollisen muodon löytäminen. Tämän johdosta korkoeroja pitäisi kuvata pikemmin monimuuttujamalleilla. Korkoerot ovat selvästi pienentyneet EMU:n aikana. Erityisen nopeaa korkoerojen kaventuminen on ollut EMU:n II-vaiheen aikana, mutta viime aikainen kehitys viittaa konvergenssin hidastumiseen ja mahdolliseen korkoerojen kasvuun.

Avainsanat

EMU, GARCH, korkoero, joukkovelkakirja, heteroskedastisuus

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	4
1.1. EMU ja korot	4
1.2. Tavoitteet	6
1.3. Menetelmät	7
2. TALOUS- JA RAHALIITTO EMU	9
2.1. EMU:n synty	9
2.2. EMU:n toinen vaihe ja lähentymiskriteerit	9
2.3. Viimeinen vaihe: kohti yhteistä	10
2.4. EMU taloudellisena hankkeena	11
2.5. EMU poliittisena hankkeena	12
2.6. EMU ja talouskehitys	13
2.6.1. Lamakausi ja EMU:n I-vaihe	13
2.6.2. Taloudellinen tilanne parantui toisen vaiheen aikana	13
2.6.3. Euron heikentyminen raha- ja talousliiton ongelmana	14
3. VELKAKIRJAMARKKINOIDEN KESKEISIMMÄT MUUTOKSET	15
3.1. Markkinoiden nopea kehittyminen ja kansainvälistyminen	15
3.2. Ranskan ja Saksan markkinat johtavaan asemaan	15
3.3. Markkinoiden euromääräistäminen	16
4. AIKAISEMPI TUTKIMUS	17
4.1. Konvergenssin ja divergenssin mittaaminen	17
4.2. Lähentymiskehityksen arviointia	17
4.3. EMU-alueen taloudellinen kehitys lyhyellä ja pitkällä aikavälillä	19
4.4. Joukkovelkakirjamarkkinoita käsittelevä tutkimus	22
4.4.1. Deskriptiiviset tutkimukset	22
4.4.2. Analyttiset tutkimukset	24
4.5. Globaalit tutkimukset	27
4.6. Yhteenveto tutkimuksista	31
5. RISKIPREEMIO JA GARCH -MALLIT	32
5.1. Riskipreemion arvottaminen	32
5.2. GARCH	33
5.3. GARCH(1,1)	35
5.4. GARCH-M	35
5.5. GARCH-mallin estimoiminen	36
6. EMPIIRISET TESTIT	38
6.1 Aineisto	38
6.1.1. Joukkovelkakirjat maturiteetiltaan 3 vuotta	39
6.1.2. Joukkovelkakirjat maturiteetiltaan 5 vuotta	40
6.1.3. Joukkovelkakirjat maturiteetiltaan 10 vuotta	41
6.2. Metodologia	42
6.2.1. Mallien testaus	43

7. TESTITULOKSET	46
7.1. Volatiliteetti	47
7.1.1. Kolmen vuoden joukkovelkakirjat	47
7.1.2. Viiden vuoden joukkovelkakirjat	48
7.1.3. Kymmenen vuoden joukkovelkakirjat	49
7.2. Kolmen vuoden korkoerojen päivämuutokset	50
7.2.1. Suomi ja Ranska	50
7.2.2. Suomi ja Saksa	51
7.2.3. Ranskan ja Saksa	53
7.3. Viiden vuoden korkoerojen päivämuutokset	54
7.3.1. Suomi ja Ranska	54
7.3.2. Suomi ja Saksa	56
7.3.3. Ranskan ja Saksa	57
7.4. Kymmenen vuoden korkoerojen päivämuutokset	58
7.4.1. Suomi ja Ranska	58
7.4.2. Suomi ja Saksa	60
7.4.3. Ranskan ja Saksa	61

8. JOHTOPÄÄTÖKSET	63
8.1. Mallien hyvyys	63
8.2. Korkoerot EMU:ssa	65

LÄHTEET	68
----------------	-----------

LIITTEET

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Lähentymiskriteerit	10
TAULUKKO 2. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä	50
TAULUKKO 3. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä	51
TAULUKKO 4. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä	52
TAULUKKO 5. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä	52
TAULUKKO 6. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä	53
TAULUKKO 7. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä	54
TAULUKKO 8. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä	55
TAULUKKO 9. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä	55
TAULUKKO 10. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä	56
TAULUKKO 11. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä	57
TAULUKKO 12. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä	57
TAULUKKO 13. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä	58
TAULUKKO 14. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä	59
TAULUKKO 15. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä	59
TAULUKKO 16. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä	60
TAULUKKO 17. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä	61
TAULUKKO 18. Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä	61
TAULUKKO 19. Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä	62

KUVIOT

KUVIO 1. Korkoerojen kehitys	5
KUVIO 2. Lähentymisen avainindikaattorit	18
KUVIO 3. Joukkovelkakirjojen korot, maturiteetti 3 vuotta	39
KUVIO 4. Joukkovelkakirjojen korot, maturiteetti 5 vuotta	41
KUVIO 5. Joukkovelkakirjojen korot, maturiteetti 10 vuotta	42
KUVIO 6. Ranskan ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 3 vuotta	48
KUVIO 7. Suomen ja Ranskan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 5 vuotta	48
KUVIO 8. Suomen ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 10 vuotta	49

1. JOHDANTO

Talous- ja rahaliitto EMU on ollut Euroopan unionin sisämarkkinakehityksen loppuvaihe. Yhdessä sisämarkkinoiden kanssa EMU kuuluu EU:n keskeiseen toimintapolitiikkaan, jolla unioni pyrkii edistämään tasapainoista talouskehitystä, matalaa inflaatiota ja korkeaa työllisyyttä taloudellisen kasvun edistämiseksi. Talous- ja rahaliiton on sanottu vakauttavan rahoitusmarkkinoita ja johtavan korkotason alenemiseen. Euroopasta on haluttu luoda vahva talousalue USA:n rinnalle, ja kasvattaa sen merkitystä maailmantaloudessa ja -kaupassa. Euroopan rahaunioni toimii täydessä laajuudessaan vuodesta 2002 alkaen, kun yhteinen valuutta euro lasketaan liikkeelle. Tämän johdosta on tärkeää tarkastella, kuinka hyvin EMU on toteuttanut tehtävänsä, ovatko EMU-maat valmiita siirtymään yhteiseen valuuttaan ja onko saavutettu taloudellinen integraatio kestävä pitkillä aikavälillä.

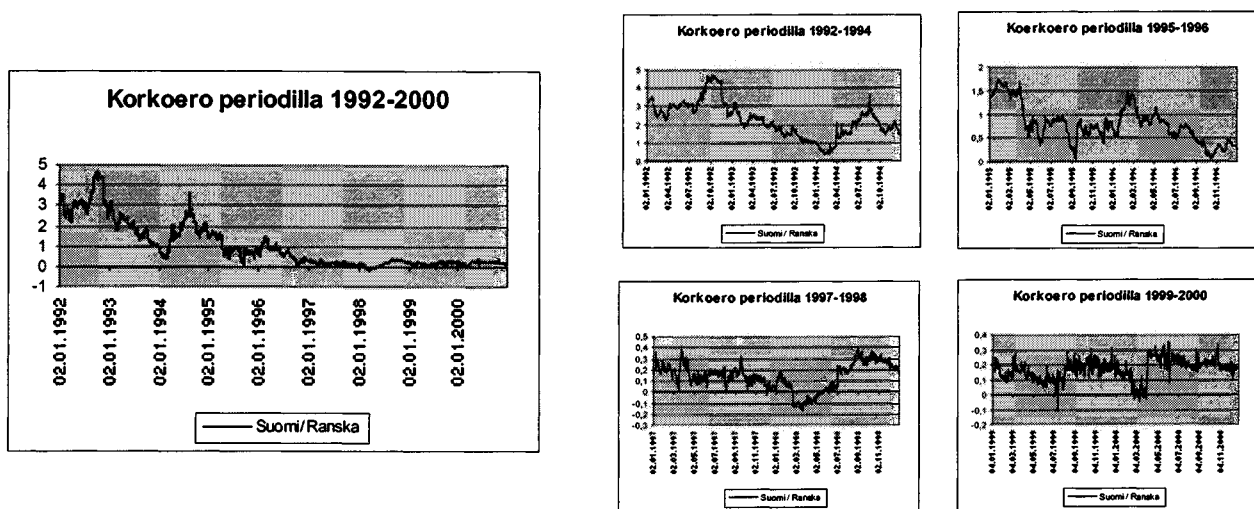
EMU:n vaiheittaisen toteuttamisen tarkoituksena on ollut integraation syventäminen aste asteelta ja Euroopan unionin jäsenmaiden taloudellinen ja poliittinen lähentäminen. Maiden siirtyminen talous- ja rahaliittoon päätettiin toteuttaa kolmessa erillisessä vaiheessa siten, että vuosina 1990-1994 pääomaliikkeet vapautettiin ja rahoitusmarkkinoita koskevaa lainsäädäntö yhtenäistettiin sekä luotiin edellytykset rahoitusmarkkinoiden kansainvälistymiselle. Toisen vaiheen aikana 1994-1998 EMU:uun pyrkivien maiden talouksia lähennettiin konvergenssisohjelmien avulla, koska katsottiin, että vain riittävän vakaat ja homogeeniset taloudet voivat muodostaa rahaunionin. EMU:n toinen vaihe toimi siirtymävaiheena kolmanteen ja viimeiseen vaiheeseen, jonka alussa 1.1.1999 euro otettiin käyttöön tilivaluuttana ja rahoitusmarkkinat muuttuivat euromääräisiksi. Kolmannen vaiheen aikana kaikilla talouden aloilla on valmistauduttu euron täysmittaiseen käyttöönottoon vuoden 2002 alusta. EMU:n toimivuuden kannalta on olennaista arvioida, kuinka hyvin se on onnistunut tavoitteissaan syventää integraatiota vaihe vaiheelta ja mikä on ollut Euroopassa vallinneen suotuisan talouskehityksen vaikutus maiden taloudelliseen lähentymiseen.

1.1. EMU ja korot

Euroopassa on keskusteltu viime vuosien aikana paljon talouksien keskinäisestä integroitumisesta ja korkojen lähentymisestä. Taloudellisen yhteistyön ja EMU:n on sanottu luovan rahataloudellista vakautta ja yhtenäistävän korot. Toisaalta on esitetty, että korkoerot säilyisivät maakohtaisista riskieroista johtuen. Viimeaikaiset tutkimukset EMU-maiden lähentymiskehityksestä ja taloudellinen kehitys ovat herättäneet epäilyjä integraatiokehityksen pysyvyydestä. Korkoerojen

oletettiin supistuvan ja korkojen jäävään yhtenäiselle tasolle. Kuitenkaan ei ole selvää, onko talouksien konvergoituminen jatkunut, vaan on esitetty viitteitä talouksien erkaantumisesta toisistaan. Syrjäsen ja Björkstenin mukaan inflaatioerot ovat kasvaneet EMU-alueella vuoden 1996 jälkeen. Samaisessa tutkimuksessa kehitetty rahapoliittinen termometri osoittaa, että joidenkin maiden lyhyet korot ovat suhteellisen kaukana EMU-alueen optimiarvosta. (Syrjäsen-Björkstén, 2/99, 8-9 ja 18) Pitkät korot ovat konvergoineet merkittävästi, mutta lyhyiden korkojen osalta kehitys on ollut vaihtelevampaa ja näyttää syntyneen maaryhmiä, joiden korot ovat hyvin lähellä toisiaan (Euroopan komissio 1998, 231).

KUVIO 1: Korkoerojen kehitys



Viimeisen vaiheen käynnistyttyä joukkovelkakirjojen likviditeetti on kasvanut rahoitusmarkkinoiden vapautumisen ja valuuttakurssiriskin poistumisen myötä, minkä johdosta korkoerojen olisi pitänyt edelleen pienentyä. Toisaalta viimeaikaista integraatiokehitystä on varjostanut euron arvon heikentyminen suhteessa dollariin. Tuottajahintojen ja öljyn hinnannousu ovat kiihdyttäneet inflaatiota ja nostaneet korkoja. Tämän on arveltu hidastavan konvergenssikehitystä tai jopa johtavan sen pysähtymiseen. Hollannin keskuspankin johtajan Ahem Wellingin mukaan inflaatioerot säilyvät Euroopassa, koska alemman elintason maissa, jotka pyrkivät saavuttamaan rikkaita maita, hintojen nousuvauhti on nopeampaa kuin muualla (Ahem, 2000). On esitetty väitteitä, että taloudellinen nousukausi olisi edesauttanut talouksien integroitumista ja että konvergenssikehitys olisi väliaikaista. Euroopan kohtaamat taloudelliset ongelmat ja laskukausi osoittavat vasta, onko EMU:n aikaansaama integraatio- ja konvergenssikehitys kestävää pitkällä aikavälillä. Lisäksi EMU-maiden halua noudattaa kurinalaista

ja vakaata talouspolitiikka on kyseenalaistettu, koska talouksien ei tarvitse enää pyrkiä saavuttamaan lähentymiskriteerejä.

1.2. TAVOITTEET

Pitkiä korkoja pidetään talouden tärkeimpinä indikaattoreina, koska ne ilmentävät rahoitusmarkkinoiden näkemystä talouden perustekijöistä ja tilasta. Pitkien korkojentaso on riippuvainen reaalikorosta, odotetusta inflaatiosta ja liikkeellelaskijaan kohdistuvasta riskistä. Korkoeroja voidaan kuvata riskipreemiolla, joka liittyy joukkovelkakirjan laskijaan ja valuuttakurssi- ja inflaatio-odotusten epävarmuuteen. Jos oletetaan, että joukkovelkakirjoissa ajalle muodostuu yhtäläinen hintarakenne kaikissa maissa niin korkoerot koostuvat liikkeellelaskijaan kohdistuvasta riskistä ja joukkovelkakirjojen erilaisesta likviditeetistä. Riskipreemion olisi pitänyt pienentyä EMU:n edetessä vaihe vaiheelta, koska markkinoiden likviditeettiä on pyritty parantamaan yhtenäistämällä kansallisten rahamarkkinoiden lainsäädäntöä. Lisäksi valuuttakurssiriski on poistunut markkinoilta yhteisvaluuttaan siirtymisen myötä. Tällöin inflaatioerot saavat suuremmat painon riskipreemiossa, koska maiden erilaiset inflaatiovauhdit erottavat yhä enenevässä määrin korot toisistaan.

Lähentymis- ja erkaantumiskehitystä on tutkittu EMU-kriteerien pohjalta, talouksia on verrattu toisiinsa taloudellisten tekijöiden suhteen ja talousaluetta on tarkasteltu suhteessa ulkopuolisiin maihin ja talousalueisiin. Tässä tutkielmassa tarkastellaan riskipreemiota, ja sen määräytymistä GARCH-malleilla, jotka kuvaavat volatiilisuuden kehitystä ajassa. Työn keskeisenä tavoitteena on selvittää, kuinka hyvin mallit kuvaavat riskipreemion käyttäytymistä lyhyellä aikavälillä. Vaikuttavatko volatiilisuuden muutokset ennustettavasti korkoeroihin? GARCH-mallien avulla pyritään vastaamaan siihen, mitä korkoeroille on tapahtunut EMU-prosessin aikana ja onko konvergenssikehitys jatkunut edelleen EMU:n viimeisen vaiheen käynnistyttyä vai onko lähentyminen muuttunut divergenssiksi. Toisin sanoen, onko riskipreemion määräytyminen ja volatiilisuuden käyttäytyminen muuttuneet EMU-prosessin edetessä?

GARCH (p,q)- ja GARCH-M-mallien soveltuvuutta ja hyvyttä selittää korkoeroja ei ole juurikaan tutkittu. Enimmäkseen malleilla on kuvattu osakemarkkinoita, ja niiden tuottoja sekä ennustettu lyhyiden ja pitkien korkojen kehitystä. Tutkielmassa ei olla niinkään kiinnostuneita mallin ennustavuudesta, vaan sen toimivuudesta selittäjänä korkoerojen muutoksissa. Mallin hyvyttä ilmiön kuvaamisen testataan yleisimmillä mallin soveltuvuustesteillä, jotka pohjautuvat Ljung-

Box:n autokorrelaatiotestiin ja Jarque-Bera normaalisuustestiin. Tutkielmassa pyritään vastaamaan siihen, miten ja millaisella mallilla korkoeroja pitäisi kuvata. Koska GARCH-mallien estimoinnista korkoeroille ei ole riittävästi aikaisempaa tietoa, on mahdollista, että malleja ei saada sovitettua aineistoon, vaan on pohdittava vaihtoehtoisia mallinnustapoja.

Lisäksi tutkielmassa tarkastellaan lyhyesti EMU-prosessin kulkua ja kehitystä sekä joukkovelkakirjamarkkinoiden keskeisimpiä muutoksia. Talous- ja rahaliiton perustaminen on muuttanut rahoitusmarkkinoita olennaisesti. Markkinat ovat kansainvälistyneet ja Eurooppaan ollaan luomassa yhteisiä euroon perustuvia rahoitusmarkkinoita. Euro-alueesta ja sen rahoitusmarkkinoista on tehty lukuisia tutkimuksia EMU-prosessin edetessä. EMU:n III-vaiheen jälkeiseltä ajalta on kuitenkin vähemmän tutkimuksia, koska viimeisen vaiheen käynnistymisestä ei ole kulunut riittävästi aikaa tarpeeksi suuren havaintomäärän keräämiseksi, mikä on edellytyksenä tilastollisesti merkittävien johtopäätösten tekemiselle. Tämän johdosta työssä rajoitutaan tarkastelemaan vain lyhyen aikavälin tapahtumia.

1.3. Menetelmät

Tässä tutkielmassa testataan EMU-maiden joukkovelkakirjojen korkoeroja GARCH(p,q)- ja GARCH-M-malleilla. Useimmissa rahataloudellisissa aikasarjoissa on ongelmia autokorrelaation ja heteroskedastisuuden kanssa, minkä johdosta tutkimuksessa käytetään juuri GARCH-malleja. Ne poistavat jäännösten autokorrelaatiota ja parantavat normaalisuutta. Tästä huolimatta malleilla ei ole aina onnistuttu poistamaan riittävästi autokorrelaatiota, eivätkä normaalisuus oletukset ole saaneet tarpeeksi vahvistusta. Mallit ovat kuitenkin korkotutkimuksen käytetyimpiä malleja. GARCH-M-mallissa korkoeroa määrittelevässä yhtälössä on mukana korkoeron keskihajonta, minkä johdosta mallin voisi olettaa toimivan paremmin, koska se huomioi korkoerojen vaihteluun liittyvät tekijät. Toisin sanoen, miten volatiilisuuden muutokset vaikuttavat riskipreemioon. Malleissa rajoitutaan tutkimaan viiverakenteita, joissa tarkastelujakson parametreihin vaikuttavat korkeintaan kahden periodin takaiset havainnot. Useimmiten GARCH(1,1)-mallit ovat toimineet menestyksekkäästi korkoaineistoissa, minkä johdosta pitkänajan viiveitä ei tutkita.

Mallien hyvyttä rajoitutaan tarkastelemaan yleisimmin käytetyillä mallin soveltuvuustestillä, jotka perustuvat Ljung-Box:n autokorrelaatiotestiin ja Jarque-Bera normaalisuustestiin. Bollerslevin soveltuvuus -testi perustuu estimoidun mallin jäännösten tarkasteluun. Oikein muotoiltu malli tuottaa normaaliset jäännökset, jotka ovat riippumattomia. Mallien soveltuvuutta voidaan testata

sekä parametrisillä että epäparametrisillä menetelmillä, mutta niiden tarkastelu jätetään jatkotutkimuksiin. Lisäksi mallien hyvyttä pohditaan teorian asettamien rajojen puitteissa. Estimoitujen parametrien pitää olla teorian sallimissa rajoissa ja niiden merkitsevyydet tilastollisesti merkitseviä.

Tutkimusaineisto koostuu joukkovelkakirjojen korkohavainnoista Suomesta, Saksasta ja Ranskasta. Joukkovelkakirjojen maturiteetit ovat 3, 5 ja 10 vuotta, ja niiden korot ovat olleet Benchmark- asemassa markkinoilla. Benchmark-koroksi kutsutaan korkoa, joka on tasoltaan markkinoiden alhaisin. Toisin sanoen ne ovat markkinoiden johtavia korkoja, joiden likviditeetti on hyvä, ja joiden muutokset kuvastavat parhaiten markkinoilla tapahtunutta kehitystä. Saksa ja Ranska ovat EMU:n kannalta merkittävimpiä valtioita ja niiden joukkovelkakirjamarkkinat ovat olleet hallitsevassa asemassa Euroopassa, minkä johdosta ne on valittu mukaan tutkimukseen. Suomi on kiinnostava tapaus, koska sen korot ovat olleet Keski-Euroopan maita korkeammalla, mutta korkotaso on nopeasti laskenut ja Suomen korot ovat ajoittain jopa saavuttaneet Benchmark- aseman korkomarkkinoilla.

2. TALOUS- JA RAHALIITTO EMU

2.1. EMU:n synty

Taloudellisen yhteistyön juuret juontavat toisen maailman sodan jälkeiseen aikaan, mutta tiiviimpi yhteistyö on voimistunut Euroopassa vasta viime vuosikymmenenä. Jo 1970-luvulla yritettiin perustaa yhteistä talous- ja rahaliittoa huonoin tuloksin. Jäsenvaltiot eivät pystyneet koordinoimaan talouspolitiikkaansa, vaan korkea inflaatio ja valuuttakurssien heilahtelut vesittivät suunnitelmat alkuunsa. 1980-luvun loppupuolella talous- ja rahaliiton perustamista päätettiin yrittää uudelleen kolmessa vaiheessa. Ensimmäiseksi luovuttiin valtioiden välisistä valuutta- ja pääomaliikkeiden rajoituksista 1.7.1990 mennessä. Vuonna 1993 avattiin sisämarkkinat, jotka mahdollistivat ihmisten, tavaroiden, pääomien ja palveluiden vapaan liikkuvuuden 12 maan rajojen sisäpuolella. Ensimmäisen vaiheen aikana 1990-1994 valtiot pyrkivät poistamaan taloudellisia esteitä ja laatimaan lähentymisohjelmia, joilla pyrittiin saattamaan kansantaloudet sellaiseen kuntoon, että ne voisivat osallistua EMU:n viimeiseen vaiheeseen ja yhteisen valuutan käyttöönottoon.

2.2. EMU:n toinen vaihe ja lähentymiskriteerit

Toisessa vaiheessa vuosina 1994-1998 jäsenmaiden talouksia lähennettiin ja perustettiin Euroopan Rahapoliittinen Instituutti (ERI) valmistelevaan ja seuraamaan taloudellista yhdentymistä. Lisäksi ERI:n tehtäväksi muodostuivat Euroopan keskuspankin perustamisvalmistelut. Toisen vaiheen aikana maiden oli poistettava edelleen esteitä pääomien vapaalta liikkuvuudelta ja lopetettava keskuspankkien julkiselle sektorille antama rahoitus. EMU:n II-vaihe oli siirtymävaihe, jonka aikana toteutettavalla talouspoliittisella yhteistyöllä luotiin valmiudet viimeiselle vaiheelle eli ns. euroalueen muodostamiselle. Tämän vuoksi valtioiden hallitukset toteuttivat tiukkoja talouspoliittisia lähentymisohjelmia täyttääkseen asetetut lähentymistavoitteet, jotka olivat pääsykriteereinä EMU:n viimeisen vaiheen.

EMU:n kolmanteen vaiheeseen siirtyvien maiden talouksille asetettiin lähentymiskriteerit, koska katsottiin, että vain riittävän homogeeniset ja vakaat taloudet voivat muodostaa raha- ja talousliiton. Kriteereistä jouduttiin kuitenkin joustamaan, koska vain harva maa pystyi täyttämään kaikki asetetut vaatimukset. Kriteerien täyttämiseksi tilastoja ja ennusteita kaunisteltiin. Esimerkiksi Suomessa julkisen sektorin lukuihin sisällytettiin yksityiset eläkerahastot ja Belgia yritti pienentää

kullan myynnistä saamallaan tuloilla julkisen sektorin vajetta (Demokraattinen sivistysliitto 1997, 13).

TAULUKKO 1. Lähentymiskriteerit

1.	Julkisyhteisöjen alijäämä korkeintaan 3 % bruttokansantuotteesta
2.	Julkisen sektorin velka enintään 60 % bruttokansantuotteesta
3.	Inflaation alitettava tarkasteluajankohtaa edeltävän vuoden aikana kolmen hitaimman inflaatiomaan keskiarvo 1,5 prosentilla
4.	Pitkien lainojen korot korkeintaan kaksi prosenttiyksikköä parhaan inflaatiokolmikön keskiarvosta

Lähde: Euroopan komissio, 1998

Erityisesti julkisyhteisöjen alijäämät aiheuttivat ongelmia usealle maalle, sillä vain neljän maan julkinen velka alitti asetetun rajan. Julkisen talouden alijäämät vaihtelivat voimakkaasti Luxemburgin -1,7 prosentista Ranskan 3,0 prosenttiin. Muiden kriteerien osalta kansantaloudet onnistuivat lähentymiskehityksessä suhteellisen hyvin. Korkokriteerin osalta vuoden 1998 alkuun mennessä kaikkien maiden, paitsi Kreikan pitkät korot olivat laskeneet alle viitearvon 7,8%. Kuitenkin lyhyiden korkojen osalta kehitys on ollut vaihtelevampaa ja näyttää syntyneen maaryhmiä, joiden korot ovat hyvin lähellä toisiaan (Euroopan komissio 1998, 231).

2.3. Viimeinen vaihe: kohti yhteistä rahaa

Kolmannen vaiheen alkaessa jäsenvaltioiden valuuttojen väliset vaihtokurssit kiinnitettiin lopullisesti ja Eurooppaan perustettiin oma keskuspankki hoitamaan yhteistä rahapolitiikkaa. EMU:n viimeiseen vaiheeseen tulivat mukaan Saksa, Suomi, Belgia, Hollanti, Irlanti, Itävalta, Italia, Luxemburg, Espanja, Portugali ja Ranska. Ulkopuolelle jäivät Kreikka, joka ei täyttänyt kriteerejä, sekä Ruotsi, Tanska ja Iso-Britannia, jotka jättäytyivät talous- ja rahaliiton ulkopuolelle. Euroopan valuuttakurssijärjestelmä (EMS)¹ korvattiin ERM:llä ja valuuttamekanismin pohjana olleen ecu:n tilalle otettiin euro. Viimeisen vaiheen aikana euro on toiminut tilivaluuttana ja euron käyttöönottamiseen on valmistauduttu kaikilla elämän aloilla. Kehitys huipentuu 1.1.2002, kun euroalueella lasketaan liikkeeseen yhteinen valuutta euro, joka korvaa kansalliset valuutat maksuvälineenä ja arvon mittarina.

¹ EMS-järjestelmään kuuluvien maiden oli pidettävä kaikki kahdenväliset vaihtokurssit kiinteinä asetettujen rajojen sisällä ja valuutan arvon kehitystä tarkkailtiin suhteessa ecuun.

2.4. EMU taloudellisena hankkeena

Yleisesti EMU:n tavoitteena pidetään integraation syventämistä, kaupan edistämistä ja talouskasvun vahvistamista. Yhteinen raha synnyttää tehokkuusetuja, jotka ilmenevät mikrotasolla mm. valuutanvaihtoon ja valuuttakurssiriskiltä suojautumiseen liittyvien kustannusten alentumisena, hintojen vertailtavuuden parantumisena, kilpailun lisääntymisenä, rahoitusmarkkinoiden toiminnan tehostumisena ja pääomien tehokkaampana kohdentumisena (Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 24/1997, 11 ja 37-41). Tehokkuuseduista on ajoittain käyty kiivasta väittelyä, koska niiden suuruutta on vaikea mitata ja tarkkojen maakohtaisten hyötyjen ja kustannusten arvioiminen on mahdotonta. Yleisesti kuitenkin vallitsee näkemys, että EMU:sta koituvat taloudelliset hyödyt ovat suuremmat kuin rahaliiton toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset. Parhaimmillaan sisämarkkinoiden tehostuminen ja kilpailun lisääntyminen voimistavat taloudellista kasvua Euroopassa.

EMU:n toteuttamiseen liittyy myös makrotaloudellisia tavoitteita. Talous- ja rahaliiton on katsottu luovan rahamarkkinoille vakautta, mikä tukee merkittävästi kansallista talouspolitiikkaa ja parantaa siten edellytyksiä kansallisiin toimin edistää kestävää talouskasvua (Toivanen 1996, 4-9). Toisaalta on esitetty, että epäsymmetristen häiriöiden vuoksi EMU:sta saattaa olla enemmän haittaa kuin hyötyä, koska euro ei reagoi yksittäisten maiden taloushäiriöihin. Mitä uskottavampaa rahapolitiikka Euroopan keskuspankki pystyy harjoittamaan, sitä paremmin taloudellisia häiriöitä voidaan torjua ja taata vakaa inflaatiokehitys, mikä tasoittaa suhdanteita ja alentaa reaalista korkotasoa. Ulkoisten inflaatiopaineiden ohella yhä enenevässä määrin huomiota on kiinnitettävä sisäsyntyisiin paineisiin.

Korkojen odotetaan EMU-alueella yhtenäistyvän ja korkotason laskevan, koska valuuttakursseihin liittyvä riskipremio on poistunut ja likviditeetti kasvanut rahoitusmarkkinoiden vapauduttua. Lyhyiden korkojen osalta kehitys näyttää olleen vaihtelevampaa ja on syntynyt maaryhmiä, joiden korot ovat hyvin lähellä toisiaan (Euroopan komissio 1998, 231). Rahoituskustannusten aleneminen ja reaalikorkojen lasku ovat omiaan lisäämään investointeja, millä on positiivinen vaikutus talouskasvuun. Kaiken kaikkiaan rahaliittoon osallistumisen vaikutusta korkokantaan voidaan arvioida vain suunta-antavasti. Useimmat näkökohdat, EKP:n uskottavuusongelmia lukuun ottamatta, viittaavat siihen, että odotettu reaalikorko muodostuu keskimäärin alhaisemmaksi rahaliitossa kuin sen ulkopuolella. (Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 24/1997, 51).

2.5. EMU poliittisena hankkeena

Taloudellisten tavoitteiden ja perustelujen ohella EMU on myös poliittinen hanke.

Economic integration itself is an intensely political process because of the extensive involvement of European states in economic regulation. The move from negative integration to positive integration or common policies involves critical choices about the assignment of policy responsibilities between the Union and the national level and the scope of common policies. (Laffan 1996, 5)

Taloudelliseen yhdentymiseen on sisältänyt poliittisia päätöksiä mm. integraatioon osallistumisen laajuudesta ja syvyydestä, sekä kansallisen päätäntävällän siirtämisestä EU:n yhteisille elimille. EU:n perustamisesta lähtien keskeisenä tavoitteena on ollut maanosan sisäisen yhtenäisyyden ja rauhan turvaaminen. Sisäisen turvallisuuden ja yhtenäisyyden ohella on varmistettava myös Euroopan ulkopuolisen uhan torjuminen. Syvenevän integraation takana on ollut ajatus liittovaltiosta ja yhteisestä puolustuksesta. Tietoisesti on pyritty luomaan uhkakuvia, pelkoja ja tavoitteita palvelemaan poliittisia tarkoituksia. Toistaiseksi jäsenvaltiot eivät ole kuitenkaan olleet valmiita perustamaan yhteistä puolustusliittoa, vaan turvallisuuspoliittiset asiat on erotettu taloudellisesta integraatiosta. EMU voidaan kuitenkin nähdä osana kehitystä, jonka tarkoituksena on muodostaa Eurooppaan yhtenäinen liittovaltio, jolla on oma puolustus. (Kajaste 1996, 1-2)

Toisekseen Saksan taloudellinen johtoasema on haluttu murtaa. Muiden maiden on vaikea hyväksyä, että Saksan keskuspankki yksinään johtaisi EU:n rahapolitiikkaa. Etenkin ranskalaiset ovat perustelleet EMU:a Saksan mahdin rajoittamisella, kun taas saksalaisille yhdyntävästä Euroopasta on muodostunut osa identiteettiä, jonka avulla on onnistuttu murtamaan sodanaikaiset traumat (Minkkinen ja Patomäki 1997, 60-64). Saksalla ja Ranskalla on ollut luonnollinen peruste taloudellispoliittiselle yhteistyölle, mikä on mahdollistanut EMU:n syntymisen. Saksalla on taloudellinen mahti, mutta sillä ei ole poliittista vaikutusvaltaa. Liittoutumalla molemmat maat ovat voineet parantaa asemaansa, koska Ranskan tilanne on ollut päinvastainen. (Kajaste 1996, 23)

EMU:lla on myös poliittisia tavoitteita globaalilla tasolla. Eräs EMU:n poliittisuuden aspekti liittyy EU:n ja USA:n suhteisiin sekä kamppailuun maailmantalouden hallintajärjestelmien valtaoikeuksista ja maailman talouden sisällöstä (Minkkinen ja Patomäki 1997, 32). Toisin sanoen yhteisellä talousalueella halutaan kaventaa USA:n taloudellista ja poliittista valtaa ja kasvattaa

Euroopan merkitystä maailmantaloudessa ja -kaupassa. EMU voidaan nähdä taloudellisen ja poliittisen eliitin hankkeena, johon jäsenvaltioiden kansalaiset eivät voi juurikaan vaikuttaa. Kansalaisille EMU:a on perusteltu korostamalla, että tulevaisuudessa omiin, niin taloudellisiin kuin poliittisiin päätöksiin ja asioihin voidaan vaikuttaa vain olemalla mukana yhdentymiskehityksessä. Taloudellisten esteiden poistaminen Euroopan sisällä voidaan tulkita vapaakaupan parantamiseksi, mutta globaalilla tasolla talousalueen muodostaminen on nähty myös askeleena kohti kollektiivista maailmantalouden säätelyä.

2.6. EMU ja talouskehitys

2.6.1. Lamakausi ja EMU:n I -vaihe

EMU:n I-vaihe käynnistyi taantuman merkeissä, kun lama levisi Yhdysvalloista Eurooppaan, mitä pahensivat Saksojen yhdentymisen ja Neuvostoliiton romahtaminen. Esimerkiksi Suomen ja Neuvostoliiton välinen kauppa tyrehtyi lähes täysin ja pääomien vapauttamisesta seurannut ylivelkaantuminen johti Suomessa pankkikriisiin. Saksassa vallitsi kuitenkin vielä voimakas noususuhdanne, jonka taustalla oli Saksojen yhdistyminen. Markkinoille syntyi epäily, että Saksan markkaan valuuttansa sitoneet maat eivät olisi valmiita seuraamaan Saksan keskuspankin harjoittamaa rahapolitiikkaa. Valuuttakriisi kärjistyi 1992 syksyllä, kun useat maat joutuivat luopumaan Euroopan valuuttajärjestelmän EMS:n ecu-kytkennästä ja valuuttakurssimekanismista ERM:stä. Pohjoismaat, Iso-Britannia ja Italia joutuivat laskemaan valuuttansa kellumaan. Espanja ja Portugali puolestaan devalvoivat useaan kertaan lyhyellä aikavälillä. Pian tämän jälkeen Ranska kohtasi kovia paineita markkinoilla, minkä vuoksi ERM:n vaihteluvälit laajennettiin 15 prosenttiin keskikurssin molemmin puolin. (Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 24/1997, 23-28) Inflaatio ja korot kohosivat voimakkaasti niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa. Lähtökohdat EMU:n toteutumiselle eivät olleet kovin hyvät ja pelkona oli koko hankkeen epäonnistuminen, kuten 1970-luvulla oli käynyt.

2.6.2. Taloudellinen tilanne parantui toisen vaiheen aikana

Lamavuosien jälkeen ja EMU:n II-vaiheen käynnistyttyä kokonaistuotanto kasvoi voimakkaasti Euroopassa vuosina 1994-1995. Valuuttamarkkinat rauhoittuivat ja kellumaan lasketut valuutat alkoivat vahvistua uudelleen suhteessa Saksan markkaan. Suomen markka kytkettiin ERM:iin lokakuussa 1996, koska se oli välttämätön edellytys EMU:n viimeiseen vaiheeseen pääsemiselle.

Vielä loppuvuoden aikana myös Italian liira kiinnitettiin takaisin valuuttakurssijärjestelmään. Kurinalaisen talouspolitiikan ja tiukkojen talouspoliittisten ohjelmien ansiosta inflaatio- ja korkotaso muodostuivat alhaisemmaksi vuosikymmeniin, mikä on vauhdittanut talouskasvua. Erityisen nopeaa kasvu on ollut Irlannissa ja Luxemburgissa. Irlannin bruttokansantuote on lähes kaksinkertaistunut ja Luxemburgin kasvanut yli 40 prosenttia vuodesta 1990 vuoteen 1998. Italia on ollut huomattavasti jäljessä yleisestä kehityksestä, koska ko. ajanjaksolla sen bruttokansantuote kasvoi vain 8 prosenttia. (OECD 1999, 215) Vuonna 1997 Aasian kriisi hidasti noususuhdannetta ja aiheutti epävakautta valuuttamarkkinoille. Kotimarkkinoiden kysynnän lisääntyminen kuitenkin korvasi osittain Aasian markkinoiden aiheuttamia menetyksiä. Noususuhdanne ja maiden parantunut taloudellinen tilanne mahdollistivat yhdessä toteutettujen lähentymisohjelmien kanssa sen, että EMU:n viimeinen vaihe voitiin käynnistää laajamittaisena 1.1.1999.

2.6.3. Euron heikentyminen raha- ja talousliiton ongelmana

Viimeisen vaiheen käynnistyttyä kasvu on edelleen ollut voimakasta EMU-maissa. Aasian taloudet ovat toipuneet nopeasti kriisistä, mikä on voimistanut talouskasvua sekä USA:ssa että Euroopassa. Euro on heikentynyt voimakkaasti suhteessa dollariin, koska Yhdysvalloissa on vallinnut Eurooppaa voimakkaampi noususuhdanne ja markkinat eivät ole luottaneet euroon. Rahapolitiikkaa on jouduttu selvästi kiristämään, mikä on nostanut nopeasti korkoja ja kiihdyttänyt inflaatiota yhdessä öljyn hinnan ja tuontihintojen nousun kanssa. Euroalueen lyhyet markkinakorot ovat kohonneet suunnilleen saman verran kuin rahapolitiikan ohjauskorot vuonna 2000. Koronnosto-odotukset ovat olleet niin voimakkaita, että markkinakorot ovat nousseet jo ennen korkonostopäätöksiä. (Euro ja talous 3/2000, 1-8). Voimakas euron heikentyminen on synnyttänyt uudelleen epäilyjä EMU:n toteutumisesta ja toimivuudesta. Aivan viime aikoina euro on vahvistunut suhteessa dollariin, koska USA:n talous on kohdannut vastoinkäymisiä. Toistaiseksi markkinoilla on kuitenkin vallinnut käsitys, että USA ei ole ajautumassa taantumaan, vaan talousvaikeudet ovat tilapäinen ilmiö. EMU:n toimintaa testataan kuitenkin todella vasta, kun Euroopan maita koettelee taloudellinen taantuma. Vuoden kuluttua, kun euro otetaan laajalti käyttöön selviää, kuinka markkinat reagoivat syntyneeseen talousalueeseen ja kuinka suuret ovat EMU:n todelliset hyödyt.

3. VELKAKIRJAMARKKINOIDEN KESKEISET MUUTOKSET

3.1. Markkinoiden nopea kehittyminen ja kansainvälistyminen

Useiden Euroopan maiden joukkovelkakirjamarkkinat olivat hyvin ohuet vielä 1990-luvun alussa. Markkinoiden voimakas liberalisointi ja valtioiden velanottotarpeet vauhdittivat kuitenkin markkinoiden kehittymistä. Rahoitusmarkkinoiden kansainvälistyminen on merkinnyt kansainvälisten markkinoiden volyymin kasvua, kansallisten markkinoiden vapautumista ja maiden välisten transaktioiden lisääntymistä. Laman myötä valtioiden merkitys velkakirjojen liikkeellelaskijoina korostui. Esimerkiksi Suomessa valtion liikkeelle laskemien velkakirjojen määrä euroissa laskettuna on lähes kolminkertaistunut vuodesta 1994 vuoteen 2000 (Euro & Talous 3/2000, kuvio 39). Joukkovelkakirjamarkkinoiden voimakkaana trendinä on ollut likviditeetin kasvu ja transaktiokustannusten pienentyminen. Markkinoiden yhdenmukaistaminen ja markkinarajoitusten purkaminen ns. euromarkkinoiden luomiseksi ovat rohkaisseet institutionaalisia sijoittajia toimimaan yhä enenevässä määrin myös ulkomailla. Valtioiden ohella yritykset ja rahoituslaitokset ovat ryhtyneet hankkimaan rahoitusta pääomamarkkinoilta, minkä ansiosta yritysten joukkovelkakirjamarkkinat ovat kehittyneet voimakkaasti. Euron käyttöönotto sijoitusvaluuttana on poistanut markkinoilta valuuttakurssiriskin ja euromääräiset joukkovelkakirjamarkkinat ovat kasvaneet toiseksi suurimmiksi maailmassa USA:n jälkeen. Tästä huolimatta euroalueen mailla on vain alle neljännes maailmanlaajuisista bondimarkkinoista. (Haferkamp 1999) EMU:n III-vaiheen käynnistyttyä joukkovelkakirjamarkkinoiden muutos on nopeutunut entisestään: emissioiden määrä ja koko ovat kasvaneet voimakkaasti. Kuitenkin euroalueen markkinat ovat huomattavasti pienemmät ja kehittymättömämmät kuin yhdysvalloissa. Markkinoiden kehitystä ja rakennetta on kuvattu liitteen kuvioissa 1-6.

3.2. Ranskan ja Saksan markkinat johtavaan rooliin

Iso-Britannian ylivoimaisuus johdannaismarkkinoilla ja Saksan massiivisuus joukkovelkakirjamarkkinoilla estivät pitkään Ranskan arvopaperimarkkinoita kehittymästä merkittäväksi kauppapaikaksi Euroopassa. Voimakas panostaminen likviditeetin parantamiseen on kuitenkin johtanut siihen, että Ranskan valtion joukkovelkakirjamarkkinoista on tullut Saksan ohella euroalueen avainmarkkinapaikkoja. Saksan valtion 2 ja 10 vuoden velkakirjat ovat muodostuneet benchmarkeiksi euromääräisille markkinoille. Ranskan valtion joukkovelkakirjat,

joiden maturiteetit ovat olleet Saksan viitelainojen välissä tai yli 10 vuotta, ovat saavuttaneet Benchmark-aseman. (Santillan, Bayle, Thygesen 2000, 39) Ranskan valtio oli ensimmäisenä Euroopassa tarjoamassa joukkovelkakirjalainojen Strip-markkinoita ja tarjoaa koko tuottokäyrää kattavan arvopaperivalikoiman. Saksa on säilyttänyt vanhan asemansa joukkovelkakirjojen maailmanlaajuisena kauppapaikkana, minkä vahvistamisen raha- ja talousliitto on mahdollistanut. Saksan bondimarkkinoilla kiinnostus näyttäisi kohdistuneen kuuden kuukauden, 2, 5, 10, ja 30 vuoden maturiteetilla oleviin papereihin. Viimeaikainen kehitys viittaa joukkovelkakirjojen keskittymiseen euroalueella: liikkeellelaskijat tarjoavat tuottokäyrältä maturiteetiltaan likvidimpiä papereita.

3.3. Markkinoiden euromääräistäminen

Rahoitusmarkkinoita koskevaa lainsäädäntöä ja -järjestelmiä on yhdenmukaistettu koko viime vuosikymmenen ajan. Markkinat muuttuivat euromääräisiksi heti vuoden 1999 alusta, EMU:n kolmannen vaiheen käynnistyttyä. Kansallisissa valuutoissa määritellyt velat muunnettiin euromääräisiksi ja samalla koron laskentatapaa muutettiin aikaisemmasta todelliset päivät per 365 -menetelmästä nykyiseen todelliset päivät per 360. Valtion joukkovelkakirjalainojen, kuten muidenkin velkakirjojen emissiot kasvoivat ripeästi saavuttaen vuoden loppuun mennessä 35 prosenttiyksikön osuuden kaikista liikkeelle lasketuista bondeista. Sijoittajat ja liikkeellelaskijat odottivat hieman epävarmoina EMU:n viimeisen vaiheen käynnistymistä, minkä jälkeen emissiot kuitenkin kasvoivat nopealla tahdilla. Kehitys jatkui edelleen vuoden 2000 aikana niin, että valtioiden osuus emissioista kohosi 46 prosenttiyksikköön. Emissioiden määrällisen lisääntymisen ohella myös niiden koko on kasvanut kahden viimeisen vuoden aikana. Kooltaan suurimmat, yli 1000 miljoonan euron emissiot kasvoivat 7 prosenttiyksikköä vuonna 2000. Eniten liikkeelle laskettiin 3-7 vuoden maturiteetilla olevia velkapapereita, joiden osuus oli 40 prosenttiyksikköä kaikista emissioista vuosina 1999 ja 2000. (Euroopan komissio 2000)

4. AIKAISEMPI TUTKIMUS

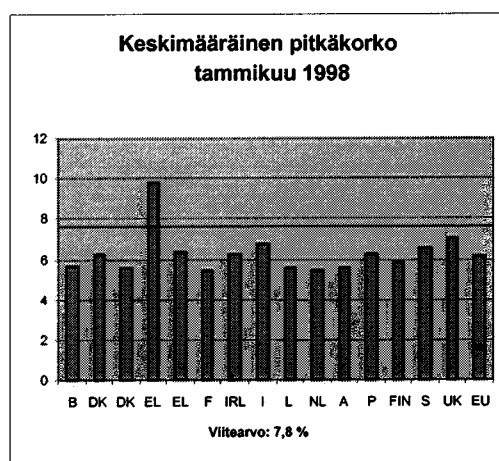
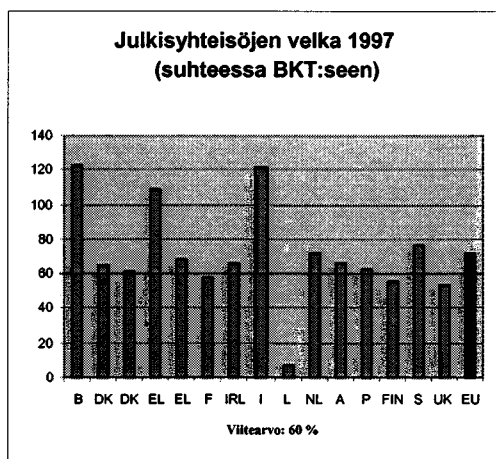
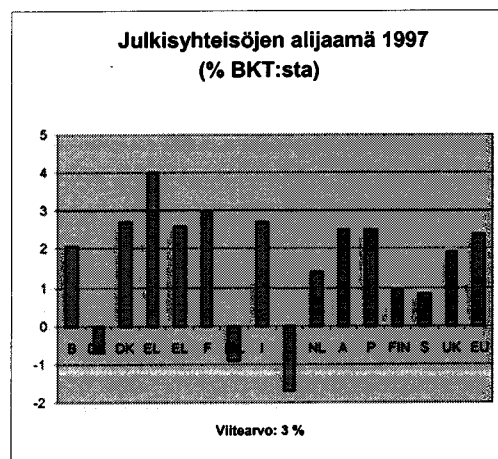
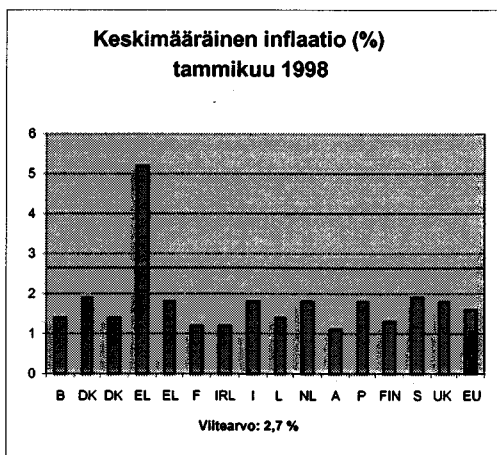
4.1. Konvergenssin ja divergenssin mittaaminen

Integraatiokehitystä on tutkittu EMU-kriteerien pohjalta, talouksia on verrattu toisiinsa taloudellisten tekijöiden suhteen ja talousaluetta on tarkasteltu suhteessa ulkopuolisiin maihin ja muihin talousalueisiin. Ennen EMU:n viimeisen vaiheen käynnistymistä kiinnostus keskittyi siihen, mitkä maat saavuttavat asetetut lähentymiskriteerit ja kuinka hyvin kukin maa suhteessa muihin maihin on täyttänyt kriteerit. Useimmin lähentymistä ja erkaantumista on mitattu suhteessa alueen keskiarvoon. Konvergenssi on tulkittu erojen pientymiseksi ja lähentymiseksi kohti alueen maiden yhteistä keskiarvoa. Minimi- ja maksimiarvojen kasvua on pidetty merkinä divergenssistä. Lisäksi EMU-kehitystä on tutkittu sekä pitkällä että lyhyellä aikavälillä ja maita on verrattu toisiinsa mm. hintatason, BKT:n, elintason, suhdanteiden ja työttömyyden suhteen. Globaaleissa tutkimuksissa on tarkasteltu kehitystä maailmanlaajuisesti, verrattu euroaluetta ja sen maita muihin talousalueisiin, sekä estimoitu muualla tapahtuneesta kehityksestä ennusteita kuvaamaan euroalueen kehitystä. Euroalueen rahamarkkinakorkoja on tutkittu paljon, mutta vähemmälle huomiolle ovat jääneet joukkovelkakirjoja, erityisesti valtion bondeja koskevat tutkimukset. Syynä tarkastelun niukkuuteen saattaa olla kiinnostuksen suuntautuminen EMU-kriteereissä määriteltyihin korkoihin ja markkinoiden avainkorkoihin. Kiinnostus joukkovelkakirjamarkkinoihin on kuitenkin lisääntynyt markkinoiden kehittymisen myötä.

4.2. Lähentymiskehityksen arviointia

Euroopan komissio (1998) laati Euroopan yhteisön perustamissopimuksen 109 j artiklan 1 kohdan mukaisesti selvityksen jäsenvaltioiden lähentymiskehityksestä ja EMU:n toteutumiseen liittyvien velvoitteiden täyttämistä. Tämän selvityksen keskeiset tulokset ja päätelmät on tiivistetty kirjassa Euro 1999. Selvityksessä käytettiin maaliskuussa 1998 käytössä ollutta tilastoaineistoa ja siinä huomioitiin kansallisen lainsäädännön muutokset. Raportti kuvailee ja tarkastelee varsin laajasti Euroopan unionin jäsenvaltioiden taloudellista ja lainsäädännöllistä kehitystä EMU-kriteerien pohjalta. Selvityksessä vertaillaan maiden lainsäädännöllistä yhteensopivuutta, hintavakautta, julkisen sektorin tilaa, valuuttakurssien ja pitkien korkojen kehitystä. Lisäksi työssä pohditaan muiden tekijöiden, kuten vaihtotaseiden tilaa ja markkinoiden yhdyntymistä. Työn keskeisimmät tulokset on esitetty taulukkona avainindikaattoreiden muodossa.

KUVIO 2: Lähentymisen avainindikaattorit



Lähde: Euroopan Komissio

Tulokset osoittavat, että julkisyhteisöjen suuri velka on ollut ongelma usealle jäsenvaltiolle. Kreikka ei täyttänyt yhtäkään lähentymiskriteeriä vuonna 1998, ja loppujen lopuksi se joutui jäämään EMU:n III-vaiheen ulkopuolelle. Useat jäsenmaat onnistuivat viimeisen vuoden aikana parantamaan taloudellista tilannettaan ja alittamaan myös julkisyhteisöjen velkaa koskeneen kriteerin. Lainsäädännölliset uudistukset vietiin läpi ripeällä tahdilla jäsenvaltioissa, minkä ansiosta jo vuonna 1998 kahdeksan jäsenvaltiota täytti perustamissopimuksen mukaiset lainsäädännölliset velvoitteet. Selvityksen mukaan pitkiä korkoja on hallinnut aleneva suuntaus vakaan hintatason ansiosta. Joukkovelkalainojen korot nousivat yli 2 prosenttiyksikköä vuonna 1994, mutta ovat olleet sen jälkeen yleisesti laskussa lukuun ottamatta vuoden 1996 alkupuolta. Saksan korkojen liikkeet ovat seuranneet yleisesti USA:n vastaavien korkojen liikkeitä. Erityisesti korkoerot kaventuivat huomattavasti vuoden 1996 aikana Espanjassa, Portugalissa ja Ruotsissa. Kreikassa korot ovat olleet koko tarkastelujakson ajan viitearvon yläpuolella. Iso-Britanniassa korot ovat laskeneet

huomattavasti vähemmän kuin muissa EU-jäsenvaltioissa. Lyhyiden korkojen osalta kehitys on kuitenkin ollut vaihtelevampaa ja näyttää syntyneet maaryhmiä, joiden korot ovat lähellä toisiaan.

Raportin perusteella pitkien korkojen erot ovat kaventuneet EMU-prosessin edetessä kohti yhteistä valuuttaa. Selvityksessä ei arvioida tai ennusteta korkoerojen kehitystä eteenpäin, ja se on valmistunut ennen EMU:n viimeistä vaihetta. Komission raportin mukaan inflaatiiovauhdit ovat lähentyneet voimakkaasti tarkasteluperiodin loppupuolella, mutta selvityksessä ei huomioida ääriarvojen kehitystä. Björkstén ja Syrjänen (1999) viittaavat minimi- ja maksimi-inflaatioeron kasvuun vuodesta 1996 alkaen, vaikka inflaatiiovauhdit ovat keskimääräisesti laskeneet. Raportti indikoi sitä, että lyhyiden korkojen erot saattavat vaihdella huomattavasti enemmän kuin pitkien korkojen. Toisekseen on saattanut syntyä maaryhmiä, joiden sisällä korot ovat hyvin lähellä toisiaan.

4.3. EMU-alueen taloudellinen kehitys lyhyellä ja pitkällä aikavälillä

Björkstén ja Syrjänen (1999) ovat tutkineet Euroopan maiden taloudellista erkaantumista, johon viimeaikainen kehitys on viitannut. Divergenssi johtaa siihen, että yhteinen rahapolitiikka käy sopimattomaksi joillekin maille. Tutkimuksessa tarkastellaan erkaantumisen laajuutta ja vakavuutta sekä arvioidaan eri politiikan välineiden toimivuutta talouden tasapainottajina. Björkstén ja Syrjänen ovat rakentaneet ns. konvergenssibarometrin arvioidakseen euroalueen kehitystä ja Taylor-sääntöön² perustuvan rahapolitiikan termometrin mittaamaan rahapolitiikan sopivuutta (liitteen kuviot 7-9). Konvergenssibarometri koostuu kuudesta avainmittarista, jotka ovat inflaatio, työttömyys, BKT:n kasvu, velan kasvu, fiskaalinen tasapaino ja velan suhde BKT:n. Jokaiselle mittarille on laskettu euroalueen yhdentoista maan painotettu keskiarvo, johon minimi-, maksimi- ja yksittäisten maiden arvoja on verrattu. Keskiarvoa laskettaessa suuremmat maat ovat mukana isommalla painolla kuin pienet. Aineisto on koottu Eurostatin datasta, OECD:n taloudellisista avainlukuista ja kansallisista lähteistä, mikä ilmenee liitteen kuviosta 8. Rahapolitiikan termometrillä verrataan yhteistä, keskimääräistä rahapolitiikkaa yksittäisten jäsenmaiden politiikkaan. Optimaaliseksi lyhyen ajan koroksi euroalueen yhdelletoista maalle on saatu 2,5 prosenttiyksikköä, johon yksittäisiä jäsenmaita on verrattu.

² Taylor-säännön mukaan korko määräytyy inflaation ja tuotannon poikkeaman mukaan seuraavasti:

$$r = p + 0.5y + 0.5(p-2) + 2, \text{ missä}$$

r = lyhyt korko

p = inflaatio

y = prosenttuaalinen poikkeama todellisen BKT:n tasosta

Tutkimuksen mukaan euroalueella on sekä suhdanteittaisia että rakenteellisia eroavaisuuksia. Tämän vuoksi yhteinen rahapolitiikka on ajoittain liian löysää tai tiukkaa kansallisiin olosuhteisiin. Tämä lisää paineita käyttää rahapolitiikan korvaavia keinoja ja välineitä, kuten finanssi- ja työvoimapolitiikkaa. Näiden heikompi joustavuus johtaa siihen, että suhdanneongelmat muuttuvat pysyvämmiksi, rakenteellisiksi ongelmiksi. Vakaan talouskehityksen turvaamiseksi päättäjien on kiinnitettävä huomiota koko alueen kehityksen ohella myös jäsenmaiden talouksien mahdolliseen erkaantumiseen. Björksténin ja Syrjäsen mukaan löytyy empiirisiä todisteita konvergenssikehityksen pysähtymisestä vuoden 1997 jälkeen. Keskimääräinen inflaatio on laskenut, mutta minimi- ja maksimi-inflaation välinen ero on kasvanut vuoden 1997 jälkeen. Lisäksi bruttokansantuotteen kasvu on kehittynyt samansuuntaisesti inflaatioerojen kanssa. Joissakin maissa, kuten Suomessa ja Irlannissa kasvu on ollut selvästi keskimääräistä nopeampaa. Konvergenssibarometri osoittaa, että minimi- ja maksimi-arvot ovat vielä suhteellisen kaukana toisistaan. Rahapolitiikkaa mittaavan termometrin mukaan erityisesti Irlannin, Hollannin ja Portugalin lyhyet korot poikkeavat merkittävästi keskiarvosta.

Tutkimus ja siinä käytetty aineisto on noin puolta vuotta ennen EMU:n III-vaiheen käynnistymistä. Se ei sinällään kerro konvergenssikehityksen pysähtymisestä tai kääntymisestä divergenssiksi, mutta viittaa tähän mahdollisuuteen. Tulokset osoittavat, että maiden välillä valitsee yhä suuria eroja. Rahapolitiikan tehokkuuden mittaaminen helpottuu, kun euroalueelta saadaan käyttöön dataa enemmän. Lisäksi Taylor-sääntö ei huomioi vaihtokurssien, eikä raha-aggregaattien liikkeitä. Kuitenkin tutkimuksessa esiintyy viitteitä siitä, että konvergenssi olisi ollut nopeaa 1992-1996, minkä jälkeen se saattaa olla pysähtymässä. Reaalikorko muodostuu nimelliskorosta ja inflaatiosta. Tällöin tutkimuksen perusteella keskimääräisten korkojen olisivat pitänyt laskea, mutta korkoerojen kasvaa ainakin minimi- ja maksimi-arvojen osalta. Kehitys on ollut samansuuntainen inflaatiolle lasketun varianssin suhteen. Tutkimus osoittaa ensinnäkin sen, että korot eroavat toisistaan yhä euroalueella. Toisekseen se viittaa mahdolliseen korkoerojen kasvuun. Vaikka korot ovat laskeneet niin mahdollisesti yksittäisten maiden korkoerot ovat saattaneet kasvaa.

Björkstén (2000) on tarkastellut integraatiokehitystä Euroopassa pitkällä aikavälillä. EMU on osa käynnissä olevaa todellista lähentymisprosessia, jossa tuottavuus, tulot ja hintataso pyrkivät yhdentymään euroalueella. Seuraavan 10-30 vuoden aikana Euroopassa vallitsee korkeampi inflaatio köyhemmissä maissa kuin rikkaimmissa. Lähentymisprosessi keskittyy näiden inflaatioerojen tasoittumiseen. Itä-Euroopan maiden ja muiden EMU:n ulkopuolelle jääneiden maiden liittyminen talous- ja rahaliiton jäseniksi synnyttää paineita Euroopan keskuspankille

ylläpitää hintatasapainoa, koska näiden maiden inflaatio eroaa rakenteellisesti euroalueen hintakehityksestä. Tutkimuksessa estimoidaan todellisen lähentymisprosessin nopeutta käyttämällä aineistoa Euroopasta, Yhdysvalloista ja Kanadasta. Aluksi Björkstén tarkastelee tämän hetken konvergenssia EMU:ssa ja lähentymismekanismeja, minkä jälkeen hän pyrkii estimoimaan lähentymisnopeutta paneeliregressiolla Euroopassa, USA:ssa ja Kanadassa. Björkstén vertailee graafisesti bruttokansantuotteen lähentymistä kohti keskiarvoa vuosina 1970 ja 1997 Euroopassa. Selvittääkseen lähentymisprosessin nopeutta hän käyttää regressioanalyysissä OECD:n dataa, joka koostuu 15 Euroopan unionin maasta, Norjasta, Sveitsistä ja Islannista kerätyistä havainnoista. Tutkimuksessa edetään samoin Yhdysvaltojen ja Kanadan kohdalla. USA:sta on kerätty alueellista aineistoa vuosilta 1950-1998 ja Kanadan provinseista vuosilta 1961-1998

Björkstén viittaa todellisella lähentymisellä tuottavuuden ja hintaerojen kaventumiseen. Kasvaneen kaupan ja teknologian siirtymisen myötä köyhemmät maat pyrkivät saavuttamaan rikkaita maita, mikä nostaa hintoja ja tuottavuutta näissä maissa. Aineistot bruttokansantuotteesta vuosilta 1998-2000 ja hintatasosta vuosilta 1985 ja 1997 henkeä kohti laskettuna osoittavat, että hintatasoissa ja bruttokansantuotteissa on suuria eroja euroalueella. Datan perusteella köyhimmissä maissa, Espanjassa, Portugalissa ja Kreikassa kasvu ja inflaatio voimistuvat lähitulevaisuudessa ja maat eroavat tässä suhteessa muista euroalueen maista. Espanjan ja Portugalin ripeä taloudellinen lähentyminen kohti euroalueen keskiarvomaita synnyttää inflaatiopaineita koko eurosystemille. Portugalin ja Espanjan nopea lähentyminen on alkanut jo ennen maiden liittymistä Euroopan unioniin vuonna 1986. Kreikan lähentyminen on käynnistynyt myöhemmin vasta vuoden 1988 jälkeen. 20-30 vuoden periodilla erot kuitenkin vähentyvät, mutta tämän aikana inflaatio on keskimääräistä korkeampi maissa, jotka pyrkivät saavuttamaan taloudellisesti rikkaimpia maita. Lähentymisnopeudeksi on arvioitu 2 prosenttiyksiköstä yli 10 prosenttiyksikköön vuodessa.

Tutkimuksessa kehitetään kolme arviota mittaamaan lähestymisnopeutta käyttämällä dataa USA:sta, Euroopasta ja Kanadasta. Tulosten perusteella lähentymismekanismit poikkeavat toisistaan. Euroopassa lähentyminen on perustunut kauppaan ja investointeihin, kun Yhdysvalloissa ja Kanadassa merkittävä tekijä on ollut muuttoliike. Tulevaisuudessa muuttoliike saattaa nousta tärkeään asemaan euroalueella ja bruttokansantuotteen erot saattavat jäädä suuriksi. Arvioitaessa tulevaisuuden kehitystä Euroopassa on huomioitava ns. ydinalueen ja Balkanin maiden talouksien, systeemien ja markkinoiden poikkeavuudet. Tulevaisuudessa EMU:un liittyvät maat ovat huomattavasti pienempiä suhteessa muihin EMU-maihin, minkä johdosta niiden inflaatioeroilla on mitätön vaikutus koko euroalueeseen. Nimellinen lähentyminen voidaan saavuttaa, kun liittyvien

maiden talouksille asetetaan lähentymiskriteerit. Vaikka maat nimellisesti lähentyisivät niin elintasoeroja ei voida pitää suurina pitkään. Euroopan keskuspankki ei voi harjoittaa yhtenäistä rahapolitiikkaa, jos inflaatiokehitys on hyvin erilainen euroalueen sisällä, vaan vastuu kasvusta, talouden vakaudesta ja tasapainosta jää kansallisille päättäjille. Uusien maiden tuleminen EMU:un edellyttää todellista lähentymistä, mikä tapahtuu ensisijaisesti kaupan ja investointivirtojen kautta, mutta muuttoliike saattaa nousta merkittäväksi tekijäksi. Tulevaisuudessa liittyvien maiden todellinen keskimääräinen kasvu ja inflaatio tulevat olemaan noin 5 prosenttiyksikköä vuoteen 2010 asti, minkä jälkeen ne laskevat. Espanja, Portugali ja Kreikka saavuttavat muut maat, eikä niiden inflaatio aiheuta paineita koko alueen inflaatiolle. Rikkaimpien yhdeksän maan inflaatio palanee takasin 1,6 prosentin tasolle.

Johtopäätösten mukaan pitkällä aikavälillä euroalueen maiden taloudet lähentyvät edelleen toisiaan, mutta toisaalta epävarmuus kasvaa, mitä pidemmälle tulevaisuuteen ennusteita tehdään. Tutkimuksessa pyritään tekemään ennusteita jopa 30 vuoden aikavälille. Kovin tarkkoja arvioita ei voida tehdä, vaan esimerkiksi vuosittaisen lähentymisnopeuden arvioidaan liikkuvan 2-10 prosenttiyksikön välillä. Väliaikaisesti nopeamman kasvun maat saattavat aiheuttaa inflaatiopaineita ja shokkeja koko alueelle, jotka tasoittuvat pitkällä aikavälillä. Viime vuosina joidenkin euroalueen maiden kasvu on ollut huomattavasti keskimääräistä nopeampaa, mikä saattaa kiihdyttää inflaatiota ja nostaa korkoja. Tutkimus viittaisi myös siihen, että kasvu saattaa jakaa maita ryhmiin, joiden välillä korot ovat hyvin lähellä toisiaan.

4.4. Joukkovelkakirjamarkkinoita käsittelevä tutkimus

4.4.1. Deskriptiiviset tutkimukset

Euroopan keskuspankki on tehnyt tutkimus- ja selvitystyötä raha- ja arvopaperimarkkinoiden integraatiokehityksestä EMU:n edetessä vaihe vaiheelta. Viimeisen vaiheen käynnistyttyä on julkaistu varsin kattava tutkimus (Santillan, Bayle, Thygesen 2000), jossa tarkastellaan euron vaikutusta EMU:n kolmannen vaiheen käynnistyttyä raha- ja arvopaperimarkkinoihin sekä niiden rakenteeseen. Tutkimus perustuu laajalti keskuspankin komiteoiden³ ja kansallisten keskuspankkien tekemiin selvityksiin, ja siinä käytetty data on pääasiassa peräisin Euroopan keskuspankista.

³ Tutkimuksen tekemiseen osallistui seuraavat komiteat ja osastot: Market Operations Committee (MOC), Securities Settlement Systems Division ja Payment and Settlement Systems Committee

Todennäköisesti tästä johtuen tutkimuksen lähestymistapa on pikemmin kuvaileva kuin analyttinen. Kolmannen vaiheen käynnistymisen jälkeiseltä ajanjaksolta ei ole riittävästi havaintoja lopullisten johtopäätösten tekemiseksi. Tutkimuksessa keskitytään perusteellisemmin rahamarkkinoiden kuin bondimarkkinoiden kuvaamiseen, mutta se antaa silti hyvän kokonaiskuvan markkinoilla tapahtuneesta kehityksestä. Joukkovelkakirjoja käsittelevässä osuudessa kehitystä ja muutoksia on verrattu suhteessa Benchmarkkeihin.

Lyhyellä aikavälillä markkinat ovat tulleet merkityksellisesti suuremmiksi ja yhtenäisemmiksi. Integraation lisääntyminen on näkynyt kasvavana kilpailuna liikkeellelaskijoiden keskuudessa ja innovaatioina emissiotekniikassa, mikä on puolestaan parantanut markkinoiden likvidisyyttä. Likviditeetti on lisääntynyt ja hinnanmuodostus parantunut sekundaarimarkkinoilla, mutta lyhyillä markkinoilla on esiintynyt myös suuntausta hillitseviä tekijöitä: investoijat ovat olleet haluttomia toimimaan yksityisillä joukkovelkakirjamarkkinoilla. Lyhyet arvopaperimarkkinat ovat yhä hajanaiset euro-alueella, vaikka integraatio on lisääntynyt myös yksityisten joukkovelkakirjojen osalta. Lyhyiden markkinoiden yksityiset emissiot ohittivat valtioiden joukkovelkakirjojen liikkeellelaskut vuonna 1999 .

Sijoitusten hajauttamisen muutos maantieteellisesti ja uudentyyppisiin rahoitusinstrumentteihin käynnistyi jo ennen EMU:n viimeistä vaihetta, mitä vauhditti valuuttakurssiriskin poistuminen. Tämän seurauksena velkakirjojen korkotuotot konvergoivat merkittävästi nopealla vauhdilla. Euro-alueen bondimarkkinoista on muodostunut rahoituksen lähde yksityisille yrityksille, mikä on ilmennyt kysynnän laajentumista valtion joukkovelkakirjoista uudentyyppisiin velkainstrumentteihin. Valtion joukkovelkakirjojen kansainvälinen hajauttaminen on näkynyt korkoerojen pienentymisenä, mutta kehitystä on hidastanut hajauttamiskannusteiden rajoittaminen. Lisäksi eurooppalaisilla sijoittajilla on hyvin vahva home bias⁴. Tutkimuksen mukaan pienempien maiden sijoittajat ovat hajauttaneet sijoituksensa nopeammin kuin suurempien. Investoijat hyväksyvät aikaisempia pienemmät tuotot, jos velkakirjan likviditeetti on parempi. Näyttää siltä, että volatilititeetti- ja markkinaodotukset pyrkivät kohdistumaan likviditeettipreferensseihin. Erot valtion velkakirjojen välillä muodostuvat erilaisesta likviditeetistä ja luottoriskistä, minkä johdosta velkakirjojen tuottokäyrät eroavat yhä toisistaan. Saksan valtion 2 ja 10 vuoden velkakirjojen korot ovat olleet alhaisimpia euromääräisillä markkinoilla. Ranskan valtion joukkovelkakirjat, joiden maturiteetti on ollut Saksan benchmarkkien välissä tai yli 10 vuotta, ovat saavuttaneet benchmark-aseman.

⁴ Sijoittavat toimivat mieluummin kotimarkkinoilla kuin kansainvälisillä markkinoilla

Konvergenssikehityksestä huolimatta Euroopan pääomamarkkinat ovat vielä kaukana täydellisesti integroituneista markkinoista. Markkinat ovat edelleen hajanaiset ja niiden toimintaa rajoittaa kansallisten lainsäädäntöjen erilaisuus. Lisäksi yritysten ja valtioiden joukkovelkakirjamarkkinat ovat arvoltaan huomattavasti pienemmät ja kehittymättömämmät kuin USA:ssa.

Tutkimus antaa viitteitä siitä, että korkokonvergenssi olisi jatkunut myös EMU:n III-vaiheen käynnistymisen jälkeen. Tällöin korkospreadin olisi pitänyt pysyä vakiona tai pienentyä edelleen. Kuitenkin velkakirjojen likviditeettierot ja luottoriskit erottelevat yhä joukkovelkakirjojen tuotot toisistaan, mikä ilmenee myös muista tutkimuksista⁵. Lisäksi tutkimus viittaa valtion velkakirjojen volatiilisuuden pienentymistä ja likviditeetti näyttäisi vaikuttavan korkojen volatiilisuuteen. Korkojen heilahtelut ovat pienempiä velkakirjoilla, joiden likvidisyyteen markkinat luottavat. Toisaalta on muistettava, että selvityksen pohjana on käytetty havaintoja vain vuoden ajalta, minkä johdosta tuloksista ei voi vetää lopullisia johtopäätöksiä.

4.4.2. Analyttiset tutkimukset

Bernhardsen (1998) on tutkinut paneeliregressioanalyysillä yhdeksän Euroopan maan⁶ kohdalta korkoerojen ja makrotaloudellisten muuttujien välisiä yhteyksiä. Aineistoksi on kerätty maturiteetiltaan 12 kuukauden korkoja vuosilta 1979-1995. Tutkimuksessa itse korkoero on mitattu suhteessa Saksaan ja laskettu sekä vuoden keskiarvon että viimeisen havainnon perusteella. Muuttujien stationaarisuutta ja yhteisintegroituvuutta testataan paneeliaineisto-malleille kehitetyillä testeillä, kuten Dickey-Fuller ja Wu I-testit. Lisäksi työssä tarkastellaan ERM:n vaikutusta korkoeroihin. Tekijän itsensä mukaan tutkimustulokset ovat optimistisempia kuin aikaisempien tutkimusten, joissa on käytetty kuukauden ja kolmen kuukauden korkoja.

Johtopäätösten mukaan kaikilla makrotaloudellisilla muuttujilla on tilastollisesti merkittävästi vaikutusta korkoeroihin. Todellisten tulojen kasvuerolla, todellisilla valuuttakursseilla ja erityisesti inflaatioeroilla on ollut selvä yhteys korkoeroihin. Tulokset ovat lupaavampia kuin aikaisemmat, mikä johtunee siitä, että makrotaloudelliset muuttujat selittävät enemmän pitkien korkojen tasoa kuin lyhyiden, koska lyhyet korot ovat riippuvaisempia markkinaosapuolien psykologisista tekijöistä ja mallin satunnaisvaihtelusta. Muuttujien ja korkoerojen välinen riippuvuus on voimakkaampaa ERM:n ulkopuolisten maiden joukossa, mikä saattaa indikoida ERM-maiden

⁵ Esimerkiksi jäljempänä esiteltävä tutkimus (Santillan; Bayle; Thugesen 2000)

⁶ Tutkimuksessa mukana Ranska, Belgia, Tanska, Italia, Hollanti, Itävalta, Iso-Britannia, Norja ja Ruotsi

parempaa kykyä käsitellä suurempia epätasapainotiloja. Täten ERM:llä olisi ollut tasapainottava vaikutus jäsenmaihin.

Tutkimustulokset osoittavat, että makrotaloudellisilla tekijöillä voidaan selittää paremmin pitkien korkojen eroja kuin lyhyiden. Lyhyiden korkojen kehitykseen näyttäisivät vaikuttavan enemmän markkinalähtöiset tekijät, minkä johdosta myös korkoerot saattavat olla suurempia lyhyiden korkojen kohdalla. Valuuttakurssiriskillä ei voida selittää korkoeroja, koska euroalueen maiden valuutoille on määrätty kiinteät vaihtosuhteet euron liikkeelle laskemiseen asti. Valuuttakurssiriskin poistumisen olisi puolestaan pitänyt kaventaa korkojen välisiä eroja. Todennäköisesti inflaatioerot ovat yhä merkittävämmässä asemassa korkoerojen selittäjänä. Mikäli EMU:lla on ollut ERM:n tavoin tasapainottava vaikutus jäsenvaltioihin niin korkoerojen olisi pitänyt pienentyä myös tästä syystä.

Bowe ja Mylonidis (1999) ovat tutkineet ecu-määraisten⁷ valtion joukkovelkakirjamarkkinoiden integraatiota Johansenin yhteisintegroituvuus -analyysillä. Analyysissä pyritään formuloimaan dynaaminen malli, joka sisältää trendin ja sidotun tai sitomattoman vakiotermin. Käytetty data koostuu joukkovelkakirjojen tuotoista, joiden maturiteetit ovat 3 ja 10 vuoden väliltä. Viikkoaineisto on kerätty seitsemästä Euroopan maasta⁸ maaliskulta 1992 tammikuulle 1996. Benchmarkeilla ja muilla hyvän likviditeetin omaavilla velkakirjoilla tehdyt yhteisintegroituvuus-testit osoittavat, että markkinoilla on olemassa aito yhteinen trendi, mikä on välttämätön ehto täydellisesti integroituneille pääomamarkkinoille. Kaikilla maturiteeteilla, paitsi 3 ja 10 vuoden, analyysi viittaa yhteisen trendin olemassaoloon. Tästä huolimatta korkoerot eivät ole stationaarisia, minkä tekijät katsovat johtuvan aikarakenteen odotushypoteesien epäonnistuneesta muodosta. Tutkimuksen tekijöiden mielestä epästationaarisuus ei viittaa integraation häiriintymiseen tai päättymiseen. Toisaalta tutkimuksissa, kuten (Santillan et al. 2000) on viitattu markkinoilla vallitseviin rajoituksiin ja riskeihin, joiden vuoksi korot eivät ole yhtenäisiä. Yhteisen trendin löytäminen kertoo korkojen samansuuntaisesta liikkeestä pitkällä aikavälillä, ja siten tukee osittain ecu-pohjaisten pääomamarkkinoiden lähentymistä. Bowen ja Mylonidisin mukaan euromääräisillä valtion joukkovelkakirjamarkkinoilla on perusteet ja potentiaalia kehittyä maailman suurimmiksi valtion velkakirjamarkkinoiksi. Täydellisesti integroituneilla markkinoilla korot ovat yhtenevät, johon tutkimuksen mukaan euroalueen pääomamarkkinoilla on mahdollisuus kehittyä. Tämä viittaa integraatiokehityksen jatkumiseen ja korkoerojen pienentymiseen, mutta onko näin todella

⁷ ecu-määräiset joukkovelkakirjat muutettiin euromääräisiksi 1/1-periaatteella EMU:n III-vaiheen käynnistyessä

⁸ Tutkimuksessa mukana Tanska, Espanja, Belgia, Norja, Italia, Ranska ja Iso-Britannia

tapahtunut? Lisäksi on muistettava, että tutkimuksessa on mukana myös maita, jotka eivät ole mukana EMU:ssa, ja jotka eivät ole koskaan kuuluneet valuuttakurssijärjestelmä ERM:iin. Iso-Britannia ja Italia jättäytyivät ERM:stä 1992 ja Norja ole ollut koskaan jäsenenä. Italia palasi takasin ERM:n piiriin ja on mukana EMU-kehityksessä, mutta Iso-Britannia jättäytyi EMU:n ulkopuolelle.

Nikkanen (1999) on tarkastellut opinnäytteessään Euroopan maiden lyhyitä markkinakorkoja. Aineisto koostuu Suomen pankin keräämistä päivittäisistä havainnoista Suomen, Saksan, Italian ja Ruotsin kolmen kuukauden Interbank-markkinoiden koroista. Itse tutkimuksessa käytetään korkojen logaritmoituja muutoksia vuosilta 1993-1998. Nikkanen tarkastelee GARCH(1,1)-mallista saatujen ehdollisten varianssien kehittymistä ajassa, korkojen sisältämiä riskipreemioita ja vertailee riskiä Value-at-Risk -mallilla. Työssä perehdytään mallin jäännösten ominaisuuksia parantaviin GARCH-malleihin ja monimuuttuja GARCH-mallinnukseen. Tarkastelun paino keskittyy GARCH(1,1)-M-mallilla saatavien riskipreemioiden ja niiden merkitystasojen tutkimiseen. Monimuuttuja malleilla tutkitaan eri korkosarjojen ehdollisia kovariansseja ja kaikille korkosarjoille tehdään Value-at-Risk -analyysi korkojen sisältämien riskien kvantifioimiseksi.

Odotetusti korkoaineisto ei ole normaalijakautunut, minkä johdosta työssä on pyritty käyttämään GARCH-malleja. Kuitenkaan GARCH-malleilla ei ole onnistuttu juurikaan parantamaan jakauman vinoutta ja huipukkuutta. Lisäksi GARCH-M-mallilla ei ole löydetty tilastollisesti merkitseviä riskipreemioita yhdellekään aikasarjalle. Ongelmia on poistettu datan suodattamisella, mikä on mahdollistanut jäännösten jatkotarkastelun. Value-at-Risk -analyysillä on määritelty GARCH-mallien tuottamat riskipreemiot markkamääräisiksi. Johtopäätösten mukaan Ruotsin koroille volatilitteetti on ollut suurin, mutta Ruotsinkaan koroissa ei ole esiintynyt tilastollisesti merkittäviä shokkeja vuoden 1994 jälkeen. Suomen koron varianssi on ollut pienin vuodesta 1997 alkaen, kun taas Italian koron varianssi on lähes poikkeuksetta ollut suurin. Suomen korossa näyttäisi olevan volatilitteettimuutos vuosina 1993-1995, joka on huomattavasti Ruotsin korkoja pienempi. Saksan koroista on tullut tarkastelujakson loppupuolella volatiilein korko, vaikka muille koroille vastaava ajanjakso on ollut seesteisin. Vuonna 1997 kehitys on ollut melko jyrkkää ja Saksan korkojen volatilitteetti on ollut useasti korkeammalla kuin Suomen korkojen. Lisäksi ehdolliset kovarianssitarkastelut maiden korkojen välillä osoittavat, että Saksan korkojen varianssin kehitys on ollut päinvastaista muiden maiden korkoihin verrattuna.

Tutkimuksen ongelmana on oletus jakauman normaalisuudesta. VAR-malli perustuu oletukselle, että mallin jäännökset ovat normaalijakautuneet. GARCH-mallin tuottamat jäännökset poikkeavat normaalijakaumasta, mutta yhtälön estimointiin voidaan käyttää QML-metodia, joka huomioi jäännösten epänormaalisuuden. Tutkimuksessa lyhyitä korkoja kuvaa 3 kuukauden korko, mikä kenties edustaa parhaiten lyhyitä markkinoita. Laajemman ja merkityksellisemmän kuvan kehityksessä antaisi, jos tutkimukseen olisi otettu mukaan useamman maturiteetin korkoja. Tuloksien pohjalta voi kuitenkin tehdä selviä johtopäätöksiä. Saksan korkojen volatilitteetti on lisääntynyt sen vuoksi, että maan korkoihin on kohdistunut suurempi paine viime vuosina, koska Saksan korkoja pidetään johtavina korkoina EMU:ssa. Italian korkojen voimakkaan heilahtelun taustalla on kehnonlainen talouskasvu ja inflaatio. Suomen talous on ollut pitkään vakaassa tilassa, mikä näyttäisi heijastuvan korkoihin tasaisena kehityksenä. Korkeeroihin tutkimus ei sinänsä ota kantaa, mutta siinä viitataan korkotason laskuun, minkä myötä myös volatilitteetin olisi pitänyt laskea. Saksan koroille ei kuitenkaan ole käynyt näin, vaan volatilitteetti on kasvanut tarkastelujakson loppupuolella.

4.5. Globaalit tutkimukset

Fase ja Vlaar (1997) ovat tarkastelleet pääomamarkkinakorkojen konvergoimista kuuden EU-maan ja neljän kelluvan valuuttakurssin omaavan maan keskuudessa. Tutkimuksessa on käytetty korkosarjoja kahdestatoista maasta⁹ ajalta 1972-1996 korrelaation selvittämiseksi. Korrelaatio- ja kovarianssimatriisien avulla on pyritty löytämään eri tekijöiden, kuten rahamarkkinakorkojen ja valuuttakurssien vaikutus korkojen lähentymiselle.

Fasen ja Vlaarin mukaan pääomamarkkinoiden korkomuutosten välinen korrelaatio on nopeasti kasvanut 1980-luvulta lähtien. Todennäköisimmin korkojen konvergoinnin taustalla on ollut pääomia koskevien rajoitusten purkaminen, vaikka korrelaation kasvuun ovat vaikuttaneet myös volatiilisuuden asteittainen väheneminen valuuttakurssien osalta ja rahamarkkinakorkojen konvergoiminen. Toisin sanoen pääomamarkkinoiden vapauttaminen on pitänyt sisällään kasvaneen korrelaation pääomamarkkinakorkojen muutosten välillä ja siten korot ovat lähentyneet toisiaan. Kuitenkin pääomaliikkeiden volyymin kasvu ja uudet rahoitusinstrumentit eivät voi olla vaikuttamatta pitkiin korkoihin kelluvan kurssin maissa. Lisäksi tutkimus osoittaa, että Japania lukuun ottamatta lisääntynyt integraatio ei ole muuttanut kotimaisen rahapolitiikan vaikutusta

⁹ Tutkimuksen korkosarjat on koottu seuraavaista maista: Hollanti, Saksa, Belgia, Ranska, Iso-Britannia, Italia, Sveitsi, USA, Japani, Kanada, Australia ja Uusi-Seelanti

pitkiin korkoihin ja että saksalaiset korot eivät ole täysin hallinneet markkinoita. Saksan ja USA:n korot ovat vaikuttaneet pitkän aikavälin korkoihin Japanissa. Otaksuttavasti jälkimmäisillä koroilla on ollut suurempi merkitys korkojen määräytymiseen Japanissa.

Fasen ja Vlaarin mukaan valuuttakurssiriskin olleessa olematon suuret ns. ankkurimaat dominoivat pienten maiden korkoja. Tutkimus kuitenkin osoittaa, että Saksalla ei ole ollut täydellistä hallintaa markkinoilla. Lisäksi uusien rahoitusinstrumenttien ja kansainvälisten pääomaliikkeiden volyymin kasvaminen vaikuttavat korkojen lähentymiseen. Edellä mainitun perusteella markkinoilla vallitsee edelleen riskejä, joiden vuoksi korot eivät ole yhteneviä. Viimeaikainen voimakas rahoitusinstrumenttien innovaatiokehitys ja pääomaliikkeiden volyymin kasvun vaikutuksesta ei ole selvää tietoa, mutta oletettavasti transaktioihin liittyvät innovaatiot ovat parantaneet likvidisyyttä.

Painin ja Thomasin (1997) tekemä tutkimus reaalkorkojen trendeistä ja sykleistä on osa laajempaa Bank of Englandin tutkimusta säästämisestä, investoinneista ja reaalkoroista. Se tutkii teollisuusmaiden reaalkorkojen liikkeiden yhteisiä trendejä ja syklejä. Työssä käytetään Beveridge-Nelsonin -dekompositiota, jonka avulla aikasarja voidaan hajottaa trendeihin ja sykleihin. Yleisten trendien ja syklien esittämisessä käytetään perinteistä yhteisintegroituvuus-teoriaa sekä Vahidin ja Englen yhteispiirteiden teoriaa¹⁰. Reaalkorkojen formuloimiseksi tutkimuksessa estimoidaan inflaatio-odotukset. Aluksi trendejä ja syklejä etsitään G3-maiden eli Saksan, Ranskan ja Iso-Britannian lyhyiden reaalkorkojen liikkeistä, minkä jälkeen tutkimukseen lisätään USA:n reaalkorot. Aineisto koostuu kolmen kuukauden nimellisistä euromarkkinakoroista ja kymmenen vuoden valtion joukkovelkakirjojen koroista vuosilta 1968-1994. Ranskan osalta on käytetty lyhyitä Interbank-korkoja ja USA:sta lyhyitä reaalkorkoja.

Johtopäätösten mukaan eri maiden reaalkorkojen välillä on sidoksia sekä suhdanteittain että pitkällä aikavälillä. Lyhyiden reaalkorkojen osalta on olemassa trendi yksittäisestä ”Euroopan” reaalkorosta, jota hallitsevat saksalaiset korot. USA:n reaalkorkojen lisääminen tutkimukseen ei hävitä trendiä, mutta hypoteesit Saksan johtajuudesta joudutaan hylkäämään ja oletukset USA:n hallitsevasta asemasta saavat vahvistusta. Tämä merkitsee sitä, että USA:n reaalkoroilla on vaikutusta Euroopassa määräytyviin lyhyisiin korkoihin. Tulosten perusteella trendin lisäksi lyhyiden reaalkorkojen liikkeissä esiintyy kaksi yhteistä sykliä, joista ensimmäisellä on ollut

¹⁰ Vahidin ja Englen mukaan trendit ja syklit voidaan esittää suoraan yhteisintegroituvuuden ja yhteispiirteitä kuvaavan vektorin avulla. Katso lisää: Vahid F. ja Engle R. F. (1993), Testing for Common Trends, *Journal of American Statistical Association* 83, 1, 97-107 sekä Vahid F ja Engle R F (1993), Non-synchronous Common Cycles, *Journal of Applied Econometrics* 8, 341-360

merkitystä Saksan koroille ja toisella Ranskan koroille. Molemmissa sykleissä Iso-Britannian korot näyttävät liikkuneen vastakkaiseen suuntaan kuin muiden. G3-maiden reaalkorkojen samansuuntaisesta liikkeestä on jonkin verran evidenssiä koko tutkittavan periodin ajalta sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Vahvimmillaan pitkien korkojen väliset yhteydet ovat olleet 1980-luvun jälkipuolella, minkä taustalla on ollut pääomamarkkinoiden vapauttaminen. Johtopäätöksissä viitataan myös siihen, että yhteinen trendi saattaisi olla joidenkin maiden reaalkorkojen painotettu keskiarvo.

Pain ja Thomas ovat tutkineet trendien ja syklien esiintymistä suhteellisen laajalta tarkastelujaksolta. Tutkimus ei kerro konvergoivatko korot tai ovatko yhteisliikkeet voimakkaampia noususuhdanteessa kuin lamakaudella. Toisaalta markkinoiden vapauttaminen on lisännyt korkojen välisiä yhteyksiä, mikä on saattanut lisätä yhteisliikettä. Mitä lähemmäs täydellisiä markkinoita päästään, sitä pienempiä korkoerojen pitäisi olla. Tutkimus viittaa myös siihen, että USA:n ja Saksan koroilla on merkittävä vaikutus korkojen määräytymiseen euroalueella.

Avouyi-Dovi ja Jordeau (1999) ovat käyttäneet nollakuponkikorkoja tutkiessaan Saksan, Iso-Britannian ja USA:n korkojen ja volatiliteetin siirtymiä tuottokäyrällä. Data koostuu 1, 3, 6 ja 12 kuukauden koroista, jotka on laskettu kysyntä- ja tarjontapuolen keskiarvona vuosilta 1983-1997. Ensin työssä estimoidaan ekonometrinen malli kuvaamaan korkosarjojen piirteitä ja ominaisuuksia. Korkojen välistä yhteisintegroituvuutta tarkastellaan VECM-mallilla ja volatiliteettia monimuuttuja GARCH-mallilla. Tutkimuksessa rakennetaan VECM-GARCH -malleja, joilla pyritään kuvaamaan korkoaineiston epästationaarisuutta, yhteisintegroituvuutta, heteroskedastisuutta ja epäsymmetrisiä häiriöitä. Pyrkimyksenä on löytää maturiteetit, jotka vaikuttavat volatiliteettiin ja korkojen heilahteluihin. Empiiristen tulosten tulkinta on melko vaikeaa useiden parametrien vuoksi, mikä on tutkimuksen ongelma. Ongelman poistamiseksi siirtymiä tutkitaan sekä tuotto- että volatiliteettikäyrillä.

Tulokset osoittavat, että 1 ja 12 kuukauden koroilla on johtava rooli korkomarkkinoilla Iso-Britanniassa ja Saksassa. Toisin kuin USA:ssa yhden kuukauden korot ovat selvästi vaikuttaneet liikkeisiin Saksan 1-3 kuukauden spreadissä. USA:ssa johtavan roolin ovat ottaneet 3 ja 12 kuukauden korot. Epäsymmetriset häiriöt ovat vaihdelleet hyvin paljon eri maissa. Yhdysvalloissa epäsymmetriset shokit ovat olleet melko laajoja, erityisesti lyhyen maturiteetin papereille. Saksassa epäsymmetrisillä häiriöillä ei ole ollut vaikutusta, vaan positiivisilla ja negatiivisilla shokeilla on ollut samanlainen vaikutus volatiliteettiin. Mallien jäännökset osoittavat heteroskedastisuutta pitkän

maturiteetin velkakirjoille. Yleisesti volatilitteetit ovat stationaarisia, joskin USA:ssa ne näyttävät pyrkivän laskemaan. Tulosten vaikean tulkinnan johdosta data tarkastellaan myös Impulse Response -analyysillä¹¹, jolloin johtopäätökset muuttuvat jonkin verran. Tuottokäyrällä merkitsevään asemaan nousevat 12 kuukauden korot, kun volatilitteettia puolestaan hallitsevat 3 kuukauden korot. Futuuri- ja optiosopimusten johdosta juuri 3 kuukauden maturiteetin velkakirjat ovat avainasemassa volatilitteetin siirtymissä. ”Johtavaan korkoon” kohdistuvilla shokeilla on ollut laaja ja merkittävä vaikutus muiden korkojen volatilitteettiin. Lisäksi yhden kuukauden koron vaihteluilla, joka kuvastaa rahapolitiikan vaikutusta, ei ole ollut vaikutusta muiden korkojen volatilitteettiin, mutta muiden korkojen vaihtelut ovat heijastuneet eniten tähän korkoon.

Tässä tutkimuksessa GARCH-mallilla tarkastellaan myös volatilitteettia. Jordeaun ja Avouyi-Dovin tutkimus viittaa siihen, että korkojen heilahtelut ovat pikemmin markkinalähtöisiä kuin rahapolitiikan aikaansaamia. Korkeerojen kehitykseen ovat vaikuttaneet enemmän markkinalähtöiset perusteet, kuten pääomamarkkinoiden vapauttaminen, kuin rahapoliittiset toimet. Epäsymmetristen häiriöiden vaikutuksista on vaikea tehdä johtopäätöksiä, mutta Saksassa niillä ei ole juurikaan ollut merkitystä. Toisaalta tutkimus vahvistaa käsityksiä siitä, että markkinoilla korot pyrkivät seuraamaan ns. ”johtajakorkoa”, mutta heilahtelut näyttävät pysyneet stationaarisina. Kuitenkin johtopäätösten suhteen täytyy olla hieman varovainen, koska parametrien suuren määrän vuoksi tuloksia on vaikea tulkita, joskin tilannetta helpottaa Impulse Response -analyysin käyttö.

¹¹ Impulse Response -analyysillä voidaan tutkia muuttujien liikkeitä lineaarisessa ja stationaarisessa ympäristössä. Lisäksi sillä voidaan tarkastella yhteisintegroituvuutta. Katso (Sims C. A. , 1980, Macroeconomics and Reality, *econometrica* 48/1, 1-48).

4.6 YHTEENVETO TUTKIMUKSISTA

TUTKIMUS	AINEISTO	NÄKÖKULMA	KOROT	VOLATILITEETTI	MUUTA
Euro 1999; Euroopan yhteisöt, 1998	16.3.1998 käytettävissä olevat tilastot	Tarkastelee EMU-kriteerien täyttymistä	Pitkät korot ovat lähentyneet, mutta lyhyiden korkojen kehitys on vaihdellut		Vuonna 1998 Kreikka ei täyttänyt yhtäkään kriteeriä. Yleisesti mailla ongelmia julkisyhteisöjen velan kanssa
Divergence in the Euro Area: a Cause for Concern; Björkstén-Syrjänen, 1999	Eurostatin tilastot, OECD:n avainluvut ja kansalliset aineistot	Konvergenssibarometrinä ja rahapoliittisella termometrillä tutkitaan divergenssiä	Termometrillä viitearvoksi saadaan 2,5. Minimiarvo/Saksa 1,6 ja maksimiarvo/Irlanti 6,6		Viitteitä konvergenssikehityksen pysähtymisestä 1997 jälkeen. Maksimi- ja minimi-inflaation välinen ero on kasvanut
Real convergence in the euro area: a coming challenge for monetary policy; Björkstén, 2000	Taloudelliset tilastot Euroopasta, Kanadasta ja USA:sta vuosilta 1950-1998	Pitkän aikavälin tarkastelut ja ennustaminen kehityksestä Euroopassa	Varsinaisesti ei tarkastella korkoja vaan keskitytään inflaatioon	Eri taloudellisten tekijöiden lyhytaikaiset vaihtelut mahdollisia, mutta erot pyrkivät tasoittumaan	EU:n laajentuminen ja maiden erilaiset hintarakenteet synnyttävät inflaatiopaineita lyhyellä aikavälillä
The Impact of the Euro on money and bond markets; ECB, 2000	Keskuspankin oma tilastoaineisto viime vuosilta	Kuvaillaan raha- ja arvopaperimarkkinoiden muutosta	Korkotuotot konvergoineet ja riskien hajauttaminen johtanut spreadin alentumiseen	Korkojen volatiliiteetit odotukset kohdistuvat likvidipreferenssiin	Markkinat yhä hajanaiset mutta likviditeetti kasvanut. Saksa ja Ranska hallitsevat bondimarkkinoita
The Relationship between interest rate differentials and macroeconomic variables: A Panel data study for European countries; Berghardsen, 1998	Aineistona 12 kuukauden korot yhdeksästä Euroopan maasta vuosilta 1979-1995	Paneeliregressioanalyysillä pyritään löytämään makrotaloudellisia selittäjiä korkoeroille	Todellisilla valuuttakursseilla ja tulojen kasvulla sekä inflaatiolla on tilastollista merkitystä korkoerojen selittäjänä		Makrotaloudelliset tekijät selittävät paremmin pitkien korkojen eroja. Lyhyisiin korkoihin vaikuttavat markkinalähtöiset tekijät. Inflaatio on tilastollisesti merkittävin korkoerojen selittäjä
Is the European capital market ready for the single currency?; Bowe, Mylonis, 1999	Viikkoaineisto 4:stä Euroopan maasta vuosilta 1992-1996. Maturiteetit 3-10 vuoden välillä	Yhteisintegroituvuus-analyysillä tutkitaan valtion joukkovelkakirjamarkkinoiden integraatiota	Korkoerot eivät ole stationaarisia. Yhteinen trendi olemassa markkinoilla lähes kaikille koroille		Markkinat Euroopassa ovat kehittyneet kohti täydellisesti integroituneita markkinoita
Comparing the relative riskiness of different European countries' short-term interest rates in a GARCH framework; Nikkanen, 1999	Päivittäishavainnot 3 kuukauden koroista neljästä Euroopan maasta ajalta 1993-1998	Tarkastellaan ehdollisen varianssin kehittymistä, korkojen sisältämiä riskipreemioita ja vertaillaan riskiä Value-at-Risk -mallin avulla		Vuosina 1993-1995 on tapahtunut muutoksia volatiliiteetissä. Saksan korkojen volatiliiteetti on viime vuosina ollut korkeampi kuin Suomen	Italian korkojen varianssi on ollut poikkeuksetta suurin koko tarkastelujakson ajan.
International convergence of capital market interest rates; Fase, Vlaar, 1997	Korkoaineistoja kahdestatoista maasta vuosilta 1972-1996	Korrelaatio- ja kovarianssimatriisien avulla tutkitaan korkojen konvergoitumista globaalilla tasolla.	Konvergenssikehitystä on tapahtunut pääomamarkkinoiden vapautumisen myötä. Markkinainnovaatioiden vaikutus epäselvä korkoihin	Valuuttakurssien volatiliiteetti on asteittain pienentynyt, millä on vaikutusta korkojen korrelaatioon	Saksan koroilla ei täydellistä hallintaa markkinoilla. USA:n ja Saksan ovat vaikuttaneet Japanin korkoihin
Real Interest Rate Linkages: Testing for Common Trends and Cycles; Pain, Thomas, 1997	Lyhyitä ja pitkiä reaalkorkoja vuosilta 1968-1994 G3-maista ja USA:sta	Tutkimus käsittelee yhteisiä reaalkorkojen trendejä ja syklejä teollisuusmaissa	On olemassa yhteinen trendi "Euroopan omasta lyhyestäkorosta", jota Saksa hallitsee		Vahvimmillaan pitkien korkojen väliset yhteydet ovat olleet 1980-luvun loppupuolella. Iso-Britannian korot liikkuneet yhteisissä sykleissä eri suuntaan kuin muiden maiden
Interest rate transmission and volatility transmission along the yield curve; Avouyi-dovo, Jondeau, 1999	Data koostuu 1, 3, 6 ja 12 kuukauden kuponnikoroista, jotka on laskettu kysyntä- ja tarjontapuolen keskiarvona vuosilta 1983-1997	Yhteisintegroituvuutta ja volatiliiteettiä tarkastellaan monimuuttuja GARCH-malleilla Saksassa, Iso-Britanniassa ja USA:ssa	1 ja 12 kuukauden koroilla johtava rooli markkinoilla Euroopassa, kun USA:ssa 3 ja 12 kuukauden korot ovat merkittävässä asemassa.	Yleisesti volatiliiteetit ovat stationaarisia, joskin USA:ssa ne näyttävät pyrkivän laskemaan. 3 kuukauden koroilla on merkittävä vaikutus volatiliiteettiin	"Johtavaan korkoon" kohdistuvilla shokeilla on ollut laaja ja merkittävä vaikutus muiden korkojen volatiliiteetteihin

5. RISKIPREEMIO JA GARCH -MALLIT

5.1. Riskin arvottaminen

Riskin arvottaminen on keskeinen osa rahamarkkinoiden toimintaa. Sijoituksista saattavien tuottojen todennäköisyys ja riskiltä suojautumiseen tarvittavien varojen määrä vaihtelevat ajan kuluessa. Sijoitukselta odotetun tuoton kasvu johtaa myös riskin kasvamiseen, mikä määrittellään riskipreemioksi. Tällöin aikasarjamallien pitää sekä mitata riskin suuruutta että sen muutosta ajassa.

Riskin määräytymistä voidaan lähestyä Capital Asset Pricing Model (CAMP) -mallin pohjalta, joka on riskin ja tuotto-odotusten välistä suhdetta kuvaava malli ja joka perustuu oletukselle, että tuoton on oltava riskittömän tuoton ja beta-kertoimesta riippuvan riskilisän suuruinen. Sijoitusten optimaalinen riskirakenne on riippuvainen sijoittajan arvioimista tuotto-odotuksista ja hänen hyötyfunktioistaan. Jos kaikilla sijoittajilla on yhtenevä tieto sijoitusten tuotto-odotuksista niin jokaisella on samanlainen sijoitussalkku, joka on yhtenevä markkinaportfolion kanssa. Tällöin sijoittajan salkku sisältää kaikkia markkinoilla olevia instrumentteja suhteellisen markkina-arvon mukaisesti. Markkinainstrumenttien volatilitiiteetti kuitenkin vaihtelee, joten yksittäisen instrumentin vaikutusta koko markkinoiden portfolioon voidaan kuvata beta-arvolla. CAMP-mallin mukaan tehokkailla markkinoilla sijoituksen odotettu tuotto on suoraan verrannollinen sen betan arvoon. Riskiä voidaan mitata tuotto-odotusten varianssilla, ja sitä voidaan ostaa, myydä ja arvioida pääomamarkkinoilla. (Engle, Lilien, Robins, 1987)

Riskit voidaan jaotella luonteensa mukaisesti. Strateginen riski syntyy, kun valitaan väärä toimintatapa tai -menetelmä. Operationaalisiin riskeihin luetaan sellaiset odottamattomat menetykset, jotka johtuvat tiedon puutteesta tai järjestelmien toimimattomuudesta. Likviditeettiriski, valuuttakurssiriski ja korkoriski muodostavat markkinariskit. Luottoriski syntyy siitä, että investoija ei voi olla täysin varma luotonottajan takaisinmaksukyvyistä. Korkeeroja tutkittaessa avainasemassa ovat juuri markkinariskit, koska ne vaikuttavat eniten riskipreemion määräytymiseen. Velkakirjojen tuotot eroavat toisistaan, koska velkakirjoilla on erilaiset likviditeetit ja valuuttojen arvot muuttuvat toisiinsa nähden.

Riskipreemion määräytymistä on tutkittu perinteisiin menetelmiin perustuen, joissa riskipreemion ei sallita muuttua ajassa. Shiller (1979, 1981), ja Sargant (1979, 1972) ovat tarkastelleet riskipreemion

määräytymistä perinteisen odotusten teorian pohjalta, mutta ongelmaksi muodostuu pitkien korkojen varianssin kasvaminen liian suureksi. Samoin regressiolle perustuvat ennustukset eivät toimi, koska korkojen määräytyminen erotetaan aikarakenteesta. Parempiin tuloksiin on päästy, kun riskipreemion annetaan vaihdella ajassa. Campbell (1984) ja Mankiw ja Summers (1984) ovat päätelleet, että useimmat tuottokäyrän muutokset johtuvat muutoksista likviditeetissä tai odotuksissa, jotka eivät ole rationaalisia. Tämän perustella ekonometrisen mallin, jolla mitataan riskipreemiota, tulisi huomioida likviditeetin muutokset.

Ajassa muuttuva riskipreemio voidaan määrittellä, jos riski koostuu odottamattomista korkomuutoksista, ja sitä voidaan mitata ehdollisella varianssilla. Englelin (1982) ARCH -mallin pohjalta kehitetty GARCH- ja GARCH-M-mallit sallivat riskipreemion muuttumisen ajassa. GARCH-mallissa mallinnetaan onnistuneesti myös heteroskedastisuus, mikä johtaa helposti harhaisiin estimaatteihin. Lisäksi GARCH-M-malli huomioi ehdollisen varianssin vaikutuksen keskiarvoon. Tällöin varianssin muutokset vaikuttavat suoraan odotettuun tuottoon eli korkoon. Tällä tavoin vältetään ongelma mallin muuttujien merkitsevyyden menettämisestä, joka syntyy, kun ehdollinen varianssi lisätään perinteisiin regressiomalleihin.

5.2. GARCH

Useimpien rahataloudellisten aikasarjojen ongelmana oli pitkään aineistojen huipukkuus, mikä johti normaalijakaumaan perustuvien oletusten hylkäämiseen. Heteroskedastisuutta pidettiin merkinä mallin epäonnistuneesta muodosta. Engle (1982) kuitenkin kehitti ratkaisuksi Autoregressive Conditional Heteroscedasticity eli ARCH-mallin, joka aikaisemmasta poiketen pyrki mallintamaan heteroskedastisuuden. Bollerslev (1986) jatkoi Engelin työtä ja formuloi yleistetyn ARCH-mallin (GARCH), joka tarjosi mm. vaihtoehtoisen ja joustavamman viiverakenteen kuin ARCH. GARCH-malli huomioi sekä autokorrelaation että heteroskedastisuuden ja sen perusideana on lisätä regressiomalliin yhtälö, joka selittää ehdollisen varianssin. Bollerslevin (1986) GARCH(p,q)-mallissa varianssi noudattaa seuraavaa prosessia:

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q a_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p b_i h_{t-i} \quad (1)$$

missä

$$\begin{aligned} p &\geq 0, & q &> 0 \\ a_0 &> 0 & a_i &\geq 0 \quad i = 1, \dots, q \\ b_i &\geq 0 & i &= 1, \dots, p \end{aligned}$$

Ehdollinen varianssi on riipuvainen lineaarisesti autoregressiivisen AR(q)-prosessin neliöidyistä arvoista ja ehdollisten varianssin liukuvan keskiarvon MA(p)-prosessin arvoista. Optimaaliset p:n ja q:n arvot voidaan hakea aikasarjojen testausmenetelmillä, mutta empiria on soittanut, että GARCH(1,1) on riittävä suurimmalle osalle aikasarjoja. Virhetermin kovarianssi on stationaarinen vain, jos kertoimien a ja b summa on vähemmän kuin yksi. Jos p=q=0 niin virhetermi on yksinkertaisesti vain valkoista kohinaa, mikä ilmenee tarkastelemalla yhtälöä (1). GARCH-malli sallii erilaisten viiverakenteiden kokeilemisen, esimerkiksi tapauksessa q=1 ja p=2 muodostuu GARCH(1,2)-malli. (Bollerslev 1986, 307-310)

$$\sum_{i=1}^q a_i + \sum_{j=1}^p b_j < 1$$

Erityisesti GARCH (1,1) ja GARCH-M-malleja on käytetty korkojen tutkimiseen, koska mallin sovittaminen aineistoon onnistuu useimmiten ongelmitta ja malli tuottaa parhaat estimaatit suurimman uskottavuuden menetelmää käytettäessä. GARCH-mallit ovat vaikeammin sovittavissa bondimarkkinoiden korkoihin, koska joidenkin maturiteettien velkakirjat ovat epälikvidejä. Mallissa käytettävä ajassa muuttuva ehdollinen varianssi sallii muita malleja enemmän ulkopuolisia havaintoja ja suuren havaintomäärään sisältäviä aineistoja. Vaikka GARCH-malli on usein helposti estimoitavissa aineiston pohjalta, niin se ei välttämättä pysty täydellisesti mallintamaan erittäin volatiilisten aineistojen huipukkuutta. Lisäksi GARCH-malleissa saattaa esiintyä ongelmia uskottavuusfunktion rajojen löytymisen kanssa, kun jakauma on vinoutunut. Ongelmaa voidaan lieventää muuttamalla parametrien alkuarvoja tai poistamalla aineistosta muutamia havaintoja. Jos malli on oikein spesifioitu niin vain harvoissa tapauksissa törmätään ko. ongelmaan. Tällöin mallin jäännösten pitäisi olla identtisesti jakautuneet keskiarvolla nolla ja yksikkövarianssilla. Empiria on osoittanut, että GARCH-malli tuottaa parhaimmat parametrit sovellettaessa estimointiin suurimman uskottavuuden -menetelmää. (Alexander 1998, 135-148)

Vaihtoehtoisissa lähestymistavoissa luovutaan usein olettamuksesta, että menneet havainnot korreloisivat tulevien kanssa. Viime aikoina teoreettisen pohdiskelun alaisena on ollut stokastinen varianssi- eli SV-malli, joka on nähty vaihtoehtoisena lähestymistapana GARCH-mallille. SV-malli on varsin uusi, minkä johdosta mallilta puuttuu riittävä empiirinen sovellus. Kuitenkin mallin läheinen yhteys jatkuviin malleihin on lisännyt mielenkiintoa kehittää mallia. Tästä huolimatta ei ole pystytty tyydyttävästi ratkaisemaan kovarianssin estimointiongelmaa. Eräissä tutkimuksissa on pyritty yhdistämään GARCH- ja SV-malleja huonoin tuloksin. Seurauksena on ollut metodologinen

kompleksisuus ja estimoinnin vaikeutuminen. Stokastinen malli on työläämpi ja vaikeampi käsitellä kuin esimerkiksi GARCH -malli. Sen edut tulevat parhaiten esille useamman muuttujan malleissa. (Ahlstedt 1998 ja Cox, Hinkley, Barndorff-Nielsen 1996, 7, 51).

5.3. GARCH (1,1)

Yhtälön (1) yleisestä muodosta saadaan formuloitua GARCH(1,1)-malli, joka on osottautunut toimivaksi useimpien rahataloudellisten aikasarjojen kohdalla. Malli käsittää yhden termin, joka huomioi ensimmäisen asteen autokorrelaation ja toisen, joka huomioi heterokedastisuuden. h_t on ehdollinen varianssi periodilla t . Viiverakennetta tarkastelemalla huomataan, että periodin varianssiin vaikuttaa aikaisemman periodin ($t-1$) tapahtumat. Parametrit a_1 ja b_1 kuvaavat shokkien vaikutusta. Mitä suurempi parametrien summa on, sitä pitempi vaikutus shokilla on. (Bollerslev 1986, 311 ja Ahlstedt 1998, 29-30)

$$h_t = a_0 + a_1 e_{t-1}^2 + b_1 h_{t-1} \quad (2)$$

5.4. GARCH-M

Engle, Lilien ja Robins (1987) jatkoivat ARCH-mallin kehittelyä ja liittivät ehdollisen varianssin tuottojen ehdolliseen keskiarvoon. Alunperin mallin tarkoituksena oli tutkia korkoriskin ja volatilitteen välistä suhdetta sekä mallintaa riskipremio aineistosta. Malli nousi nopeasti suosioon tutkijoiden keskuudessa, minkä johdosta mallista formuloitiin lukuisia erilaisia sovelluksia. Bollerslev (1992) kokeili GARCH-M-malleja ajassa vaihtuvan riskipremion mallintamiseen mm. osakkeiden tuottoille, optioille, valuuttakursseille ja korkoille. GARCH-M-malleissa ehdollinen keskiarvo on eksplisiittinen funktio ehdollista varianssia kuvaavasta prosessista.

$$\begin{aligned} z_t &= y_0 + y_1 \sqrt{h_t} + e_t \\ h_t &= a_0 + a_1 e_{t-1}^2 + b_1 h_{t-1} \end{aligned} \quad (3)$$

Tässä tutkimuksessa käytetään riskipremiota z_t kuvaamaan korkoeroa, johon muutokset varianssissa vaikuttavat. Jos $y_0 = y_1 = 0$ niin korkoeroa ei ole, vaan korot ovat yhtenevät. Jos $y_0 \neq 0$ ja $y_1 = 0$ niin korkoero vakioinen. Kun $y_0 \neq 0$ ja $y_1 \neq 0$, niin korkoero on ajassa vaihteleva. Mitä suurempi y_1 on, sitä suurempi on korkoero. Korkoero voi olla sekä negatiivinen että positiivinen riipuen parametrien y_0 ja y_1 arvoista. (Mills 1993, 140)

Mallin perusajatuksena on se, että epävarmuus sijoitettujen varojen tuotoista vaihtelee ajan mukaan. Riskiltä suojautuakseen sijoittaja tarvitsee varoja, joiden määrä myös vaihtelee ajassa. Täten aikasarjamallien pitää mitata sekä riskiä että sen muutoksia ajassa ja riskin määrätellä sijoituksen hintaa. Odotetun tuoton kasvu johtaa riskin kohoamiseen, mikä heijastuu riskipremioon. (Engle et al 1987, 391)

Formaalisti mallin estimointi ei aiheuta ongelmia, ja se sopii erityisesti aikasarjoille, joissa ehdollinen varianssi ei ole ajassa vakio. Tästä huolimatta mallit eivät ole välttämättä toimineet, koska keskiarvon mukaan tuominen malliin saattaa tuottaa muuttujia, joiden merkitsevyytaso heikkenee. Varianssin mukaan tuominen edellyttää kuitenkin mallin täydellistä oikein spesifiointia. Kuitenkin GARCH(1,1) ja GARCH-M-mallit ovat korkotutkimuksien käytetyimpiä malleja.

5.5. GARCH-mallin estimointi

Parametrien estimoimiseksi tutkielmassa käytetään suurimman uskottavuuden (ML)-menetelmää. Oikein spesifioitu GARCH-malli tuottaa normaalisti jakautuneet jäännökset, mikä on ML-menetelmän oletuksena. Jos mallin jäännökset eivät ole normaalijakautuneita, estimointiin on käytettävä suurimman uskottavuuden kvasi (QML)-menetelmää. Tällöin saadut estimaatit ovat asympotoottisesti normaalisia, mutta menetelmä saattaa aliarvioida keskivirheitä. GARCH- ja GARCH-M-mallien kertoimet voidaan estimoida samalla menetelmällä. Jälkimmäisessä mallissa yhtälöt (3) estimoidaan samanaikaisesti, koska ehdollinen keskihajonta sisältyy molempiin yhtälöihin. Maksimoitava suurimman uskottavuuden funktio estimointiperiodilla $t=1\dots T$ on seuraava:

$$L(\Theta) = -\frac{T}{2} \ln 2\pi - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left(\ln h_t^2 + \frac{e_t^2}{h_t^2} \right) \quad (4)$$

missä Θ sisältää kaikki e_t :n ja q^2 :n tuntemattomat parametrit. (Hamilton 1995, 660; Engle, et al. 1987, 395-397)

Työssä käytetään estimointiin RATS-ohjelmistoa, jonka perusohjelmasta on muokattu tutkimusta varten GARCH(p,q) ja GARCH-M-mallit (Estima 2001). RATS-ohjelmisto estimoi malleille parametrien arvot ML- tai QML-menetelmällä käyttäen siten, että aluksi se iteroi tarvittavat

alkuarvot yksinkertaisella estimointimenetelmällä. Tämän jälkeen ohjelma suorittaa varsinaisen estimoinnin parametreille käyttäen alla olevaa BHHH-metodin¹² mukaista kaavaa.

$$\Theta^{i+1} = \Theta^i + \Lambda(S'S)^{-1}S'i \quad (5)$$

missä Λ on etsitty alkuarvo, joka takaa uskottavuus-funktion oikeansuuntaisen maksimoinnin ja S matriisi Θ^i :n ensimmäisistä derivaatoista. (Engle et al. 1987, 397 ja Mills 1993, 105-106)

¹² Bernt, Hall, Hall ja Hausman (1974) kehittivät algoritmin epälineaaristen mallien estimointiin. Katso (Bernt et al., 1974, Estimation and Interece in Nonlinear Structural Models)

6. EMPIIRISET TESTIT

6.1. Aineisto

Empiirisissä testeissä käytettävä aineisto koostuu päivittäisistä korkohavainnoista Suomesta, Ranskasta ja Saksasta. Data on kerätty Suomen Pankin tietokannasta, ja se sisältää valtioiden joukkovelkakirjojen korkoja, joiden maturiteetit ovat 3, 5 ja 10 vuotta. Yhteensä kolmen vuoden koroista on 3032 havaintoa vuosilta 1987-1998 sekä viiden ja kymmenen vuoden koroista 2272 havaintoa vuosilta 1992-2000. Aineiston perusteella voidaan tarkastella eri EMU-vaiheiden vaikutusta korkojen välisiin eroihin, koska havainnot kattavat lähes koko 1990-luvun. Lisäksi havaintomäärän pitäisi olla riittävä tilastollisesti luotettavien johtopäätösten tekemiseen.

Joukkovelkakirjojen maturiteetin lyheneminen ajan kuluessa ja koronlaskennan pohjana olevan velkakirjan korvaaminen ennen pitkää uudella, vaikeuttavat korkojen empiiristä tutkimusta. Useimmissa tutkimuksissa tämä asia sivuutetaan, koska sen ei katsota vaikuttavan tuloksiin merkittävästi. Jos korkolaskennan pohjana olevaa velkakirjaa muutetaan ajan kuluessa paremmin maturiteettiin sopivaksi niin uuden paperin ominaisuuksien suhteen syntyy tasosiirtymä, joka vaikuttaa koron määräytymiseen. Tutkimuksessa voitaisiin käyttää nollakuponkivelkakirjojen korkoja, joilla tätä ongelmaa ei ole, koska niistä ei makseta ns. kuponkimaksuja periodeittain. Markkinoilla ei esiinny pitkän maturiteetin nollakuponkivelkakirjoja, mutta niiden korot voidaan estimoida Spline- tai Bootstrapping-tekniikalla kuponkivelkakirjojen pohjalta. Vaikka nollakuponkivelkakirjojen korot kuvaisivat luotettavammin korkoeroja, niin tässä tutkielmassa ei niitä käytetä, koska saatavilla olevat korkosarjat ovat lyhyitä. Toisekseen korkojen estimointi on liian työläs toteutettavaksi tässä yhteydessä. Ongelman aiheuttama heilahtelu korkoihin voidaan tulkita satunnaisvaihteluksi, koska käytössä on suhteellisen pitkät aikasarjat, joihin sisältyvien joukkovelkakirjojen vaihtojen vaikutus jää pieneksi. Täten kuponkivelkakirjojen pidemmät aikasarjat tuottavat luotettavammat estimaatit.

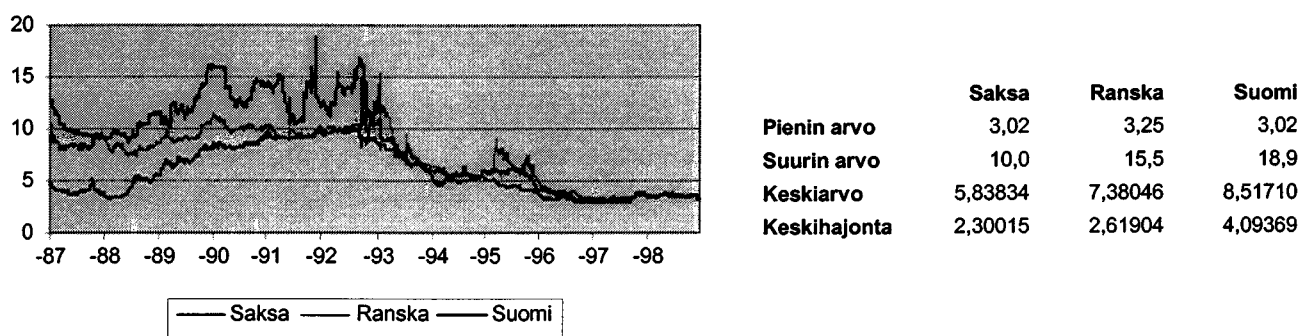
Yleensä rahataloudelliset aikasarjat ovat voimakkaasti autokorreloituneita ja epästationaarisia. Tämän johdosta yksikköjuuren liittyvä ongelma pyritään välttämään tarkastelemalla korkoerojen sijasta korkoerojen päivämuutoksia. Empiria on osoittanut, että heteroskedastisuus ja huipukkuus lisääntyvät havaintotiheyden kasvaessa. Autokorrelaation poistamiseksi ja normaalisuuden

parantamiseksi tutkimuksessa käytetään GARCH(p,q) ja GARCH-M-malleja. Normaalisuutta testataan Jarque-Beran testillä ja korrelaatiota Ljung-Box:n testisuureella.

6.1.1. Joukkovelkakirjat maturiteetiltaan 3 vuotta

Joukkovelkakirjojen korkohavainnot koostuvat 02.01.1997-31.12.1998. Vuoden 1999 alusta alkaen valtioiden joukkovelkakirjojen korot muutettiin EMU-alueella yhteisesti noteerattavaksi Euribor-koroksi, minkä johdosta korkosarja päättyy vuoden 1998 loppuun. Yhteensä aikasarja sisältää 3032 havaintoa. Keskimäärin korot ovat olleet matalammalla Saksassa ja niiden volatilitteetti on ollut pienempi. Kolmen vuoden korkojen keskiarvot ovat korkeampia kuin muilla velkakirjoilla. Lisäksi korkojen hajonta on ollut suurempaa kuin viiden ja kymmenen vuoden koroissa.

KUVIO 3: Joukkovelkakirjojen korot, maturiteetti 3 vuotta



Saksan ja Ranskan korkojen välinen ero on pienentynyt jo ennen 1990-luvun alkua. Vuosikymmenen alussa taantuma levisi Yhdysvalloista Eurooppaan, mitä pahensivat Neuvostoliiton romahtaminen ja Saksojen yhdistyminen. Markkinat reagoivat taloudellisiin ongelmiin koron nousuilla, ja pääoman liikkeiden vapauttaminen 1980-luvulla johti liialliseen velkaantumiseen useissa maissa. 1980-luvun lopun nousukautta Suomessa vahvisti Euroopassa vallinnut voimakas noususuhdanne. Suomen talouden ”ylikuumeneminen” kasvatti korkoeroa suhteessa Saksaan ja Ranskaan, koska korot nousivat Suomessa voimakkaammin. Vuosina 1990-1991 spreadi on pienentynyt Saksan ja Ranskan välillä, koska Ranskan korot ovat laskeneet ja Saksan puolestaan kohonneet. Suomen jouduttua syvään lamaan ja pankkikriisiin korot ovat heilahdelleet rajusti 1990-1993. Suomen markan devalvaatiot näkyvät kuviossa voimakkaina korkoerojen kasvuina, mutta jotka ovat suhteellisen nopeasti pienentyneet. Tästä huolimatta korot ovat olleet selvästi korkeammalla tasolla muihin maihin verrattuna.

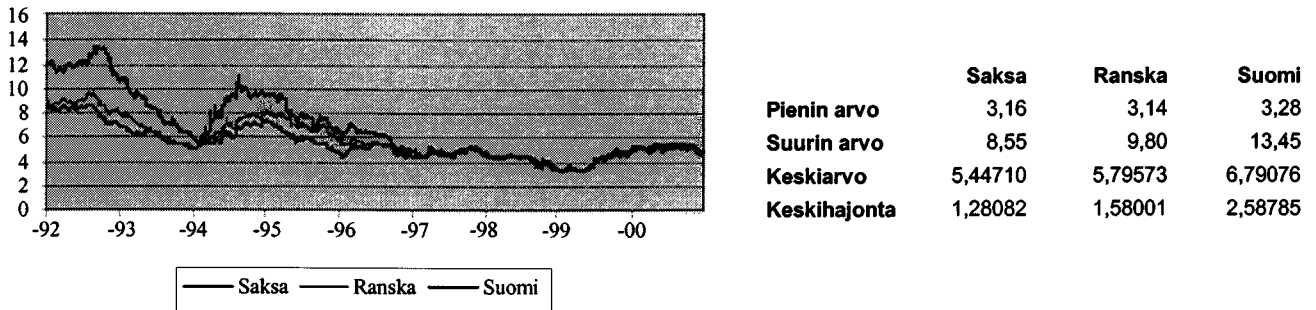
Euroopan valuuttojen yllättävä heikentyminen kärjistyi syksyllä 1992, kun Englannin punta jouduttiin irrottamaan ERM-kytkennästä ja Suomen markka laskettiin kellumaan. Saksan korot puolestaan eivät reagoineet kovinkaan voimakkaasti valuuttojen heikentymiseen, vaan havaittavissa on pikemminkin laskeva suuntaus. Vuoden 1993 puolen välin jälkeen Suomen ja Saksan korot laskivat merkittävästi ja korkoerot kaventuivat hyvin pieneksi maiden välillä. Ajoittain Suomen kolmen vuoden korko on saavuttanut Benchmark-aseman Euroopan korkomarkkinoilla ja ero suhteessa muihin maihin on kääntynyt ajoittain negatiiviseksi. Kuitenkin vuonna 1994 Euroopassa käynnistynyt kokonaistuotannon kasvu katkesi yllättäen keväällä 1995, mikä johti rahapolitiikan kiristymiseen ja korkojen nousuun Suomessa ja Ranskassa. Lähes koko vuoden korot olivat korkeammalla Ranskassa kuin Suomessa. Seuraavan vuoden alussa korot kohosivat väliaikaisesti, koska markkinat odottivat turhaan rahapolitiikan kiristämistä. Saksan korkojen laskusuuntaus on jatkunut vuosikymmenen loppuun asti. Vuoden 1996 jälkeen kaikkien maiden korot ovat laskeneet ja korkotasoa on muodostunut selvästi matalammaksi kuin 1990-luvun alussa. Sittemmin vuodesta 1997 alkaen maiden väliset korkoerot ovat pienentyneet lähes olemattomiin. Aasian (1997) ja Venäjän kriisin (1998) vaikutukset ovat jääneet markkinoilla pienehköiksi, mikä johtuneet tarkasteluperiodin pituudesta. Kuviosta voidaan havaita, että jossain määrin korkoerot ovat pyrkineet muuttumaan taloudellisen tilanteen mukaan. Matalasuhdanteessa spreadillä on taipumus levitä ja nousukauden aikana kaventua. EMU:n ensimmäisen vaiheen aikana korkoerot ovat olleet suurempia kuin toisessa vaiheessa.

6.1.2. Joukkovelkakirjat maturiteetiltaan 5 vuotta

Aikasarja sisältää 2272 havaintoa, jotka sijoittuvat 02.01.1992-28.12.2000. Keskiarvot ja -hajonnat ovat pienempiä kuin kolmen vuoden koroilla, mikä viittaa korkojen matalampaan tasoon. Pääpiirteittäin korkojen muutokset ovat samansuuntaisia kuin lyhyemmillä koroilla, mutta korot eivät ole reagoineet yhtä herkästi. Korkojen keskiarvot ovat lähempänä toisiaan kuin muilla velkakirjoilla. Euroopassa vallinnut ”valuuttamyllerrys” heijastui myös viiden vuoden korkoihin vuonna 1992. Ranskassa ja erityisesti Suomessa korot kohosivat nopeammin kuin Saksassa, minkä jälkeen korkoerot pienentyivät aina vuoteen 1994 asti. Ranskan ja Saksan välinen korkoero kääntyi jopa ajoittain negatiiviseksi. Kansainvälinen korkojen nousu johti myös Euroopassa korkojen kohoamiseen vuoden 1994 alkupuolella. Tuolloin Suomessa korkojen ero suhteessa muihin kasvoi voimakkaasti, mitä kärjistikorot korkeat palkankorotukset, jotka olivat omiaan kiihdyttämään inflaatiota. Vuodesta 1994 vuoteen 1997 spreadi on merkittävästi kaventunut, minkä jälkeen korkoerot ovat olleet hyvin pieniä. Ennen vuotta 1997 Suomen viiden vuoden korko on lähes

poikkeuksetta ollut korkeammalla ja korkoero Suomen ja Saksan välillä on ollut isompi kuin Ranskan ja Saksan välillä.

KUVIO 4: Joukkovelkakirjojen korot, maturiteetti 5 vuotta



Aasiasta aiheutuneet taloudelliset häiriöt näkyvät heilahteluna käyrässä vuonna 1997. EMU:n viimeisen vaiheen käynnistyttyä korkoeroissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, mutta korkoja on hallinnut nouseva suuntaus. Inflaation kiihtyminen ja Euron heikkeneminen näkyvät koron muutosten lisääntymisenä vuoden 1999 jälkeen. EMU:n ensimmäisen ja toisen vaiheen aikana korkojen muutokset erot ovat olleet suurempia kuin viimeisen vaiheen aikana. Todennäköisesti valuuttakurssiriskin poistuminen on pienentänyt korkoeroja.

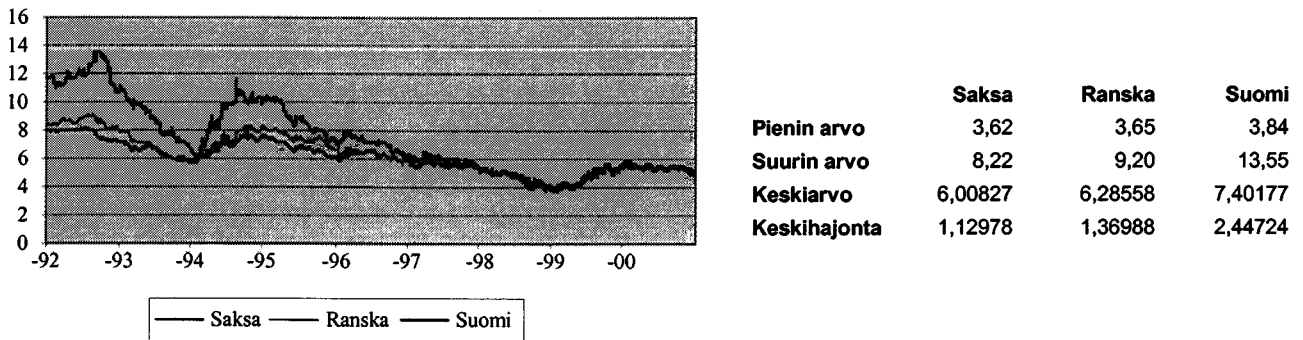
6.1.3. Joukkovelkakirjat maturiteetiltaan 10 vuotta

Kymmenen vuoden korkojen aikasarja koostuu 2272 havainnosta 02.01.1992-28.12.2000. Korkokäyrät noudattelevat hyvin pitkälle viiden vuoden korkojen liikkeitä, mutta keskihajonnat ovat alhaisempia. Keskiarvot puolestaan ovat korkeampia kuin viiden vuoden koroilla. Suomen koron ero verrattuna muihin korkoihin on selvästi suurin, mikä näkyy mm. suurimpana maksimi- ja minimiarvojen erotuksena. Lisäksi korko on ollut lähes poikkeuksetta korkeammalla Suomessa. Vuoden 1992 valuuttakriisi näkyy voimakkaana koron nousuna, minkä jälkeen korko on laskenut Ranskaa ja Saksaa nopeammin vuoteen 1994 asti yli kuusi prosenttiyksikköä. ERM:iin liittyvät ongelmat näkyvät sarjoissa pieninä notkahduksina vuoden 1993 aikana.

Korkoerojen kasvussa on havaittavissa kaksi huippua vuosien 1992-1996 välillä. Vuoden 1992 korkoerojen kasvun takana on ERM:n liittyneet ongelmat, minkä jälkeen vuoteen 1994 mennessä erot kaventuivat lähes olemattomiin. Vuoden 1994 on taloudellinen tilanne ja kansainvälinen korkojen nousu johtivat nopeasti uuden korkohuipun saavuttamiseen, minkä jälkeen korkoerot pienenevät. Vuonna 1996 markkinat odottivat turhaan rahapolitiikan kiristämistä, mikä nosti korkoja

väliaikaisesti. Korot kohosivat enemmän Saksassa kuin Ranskassa, mikä kavensi maiden välistä korkoeroa. Ero suhteessa Suomeen molempien maiden osalta puolestaan kasvoi. Korkokäyrissä näkyy selvästi Aasian kriisi ja ns. Venäjän kriisi, jonka aikana investoijat preferoivat korkeamman tuoton velkakirjoja vuonna 1998. Nämä kriisit ovat hetkellisesti kasvattaneet korkoeroja, etenkin Suomen ja muiden maiden välillä.

KUVIO 5: Joukkovelkakirjojen korot, maturiteetti 10 vuotta



EMU:n kolmannen vaiheen käynnistyminen on heijastunut lievänä koron nousuna, kuten muidenkin maturiteettien koroissa. Tämän jälkeen korot ovat selvästi olleet nousussa ja korkosarjassa näyttäisi olevan enemmän heilahtelua kuin muiden velkakirjojen sarjoissa. EMU:n toisen vaiheen aikana korkoerot ovat merkittävästi pienentyneet. Erityisen nopeaa spreadin kaventuminen on ollut vuoden 1996 jälkeen.

6.2. Metodologia

Ennen varsinaista estimointia on spesifioitava GARCH(p,q)-prosessissa tarvittavat ehdolliset yhtälöt kuvaamaan korkoeroa ja sen varianssia. Ongelmaa voidaan lähestyä vaihtoehtoisesti kahdella tapaa joko määrittelemällä suoraan korkoero tai ensin korot ja sitten niiden välinen ero.

$$\begin{aligned}
 r_{t,i} &= a_{1,i} + e_{t,i} \\
 q_{t,i}^2 &= b_{0,i} + b_{1,i}q_{t-i,i}^2 + b_{2,i}e_{t-1,i}^2
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Formuloidaan aluksi korko, jonka muuttumista ajassa kuvaa varianssi. Alkuperäisen joukkovelkakirjan korko on määritelty ensimmäisessä yhtälössä $r_{t,i}$:nä, a_1 on vakio ja e_t virhetermi. Jälkimmäinen yhtälö kuvaa koron varianssia q_t^2 ja b_0 , b_1 , b_2 ovat vakioita. Koron heilahtelut eli varianssi on riippuvainen aikaisempien periodien virhetermeistä (e_{t-1}^2) ja variansseista (q_{t-1}^2),

joiden shokkivaikutusta kuvaavat kertoimet b_1 ja b_2 . Tällöin yhtälön (6) perusteella voidaan määrittellä korkojen välinen ero R_t ja sille varianssi ($q_{R,t}^2$).

$$\begin{aligned} R_t &= r_{t,1} - r_{t,2} = a_{1,1} - a_{1,2} + e_{t,1} - e_{t,2} \\ q_{R,t}^2 &= q_{t,1}^2 + q_{t,2}^2 - 2q_{1,2,t} \end{aligned} \quad (7)$$

Korkoero määräytyy korkojen erotuksena. Varianssi puolestaan muodostuu molempien korkojen varianssien summasta, josta on vähennettävä varianssien yhteisvaikutus, mitä kuvaa toisen yhtälön kovarianssitermi ($2q_{1,2,t}$). Tällä menetelmällä korkoeron vaihteluja eli muutoksia varianssissa voidaan yksilöidä ja tarkastella spesifimmin. Molempien korkojen varianssien sekä niiden kovarianssin muutokset voidaan eritellä ja tutkia niiden vaikutusta korkoeron vaihteluun. Tässä tutkimuksessa ei olla kiinnostuneita varianssiin vaikuttavista tekijöistä, minkä johdosta analyysi aloitetaan suoraan korkoerosta R_t , jolle määritellään varianssi. Näin päästään samaan tulokseen kuin yhtälössä (7), mutta varianssia ei ole hajotettu eri osatekijöihin.

$$\begin{aligned} R_t &= a + e_t \\ q_{R,t}^2 &= b_0 + b_1 q_{R,t-1}^2 + b_2 e_{R,t-1}^2 \end{aligned} \quad (8)$$

Vastaavasti GARCH-M-mallin kohdalla voidaan toimia edellä esitetyn tavoin. Lisänä on huomioitava, että keskihajonta sisältyy sekä varianssiin että korkoa kuvaavaan yhtälöön. Tällöin päädytään seuraavan korkoeron määrittelyyn:

$$\begin{aligned} R_t &= a_1 + a_2 q_{R,t} + e_{R,t} \\ q_{R,t}^2 &= b_0 + b_1 q_{R,t-1}^2 + b_2 e_{R,t-1}^2 \end{aligned} \quad (9)$$

GARCH(p,q)-mallista poiketen ylemmässä yhtälössä on keskihajonta eli varianssin neliöjuuri, jonka shokkivaikutusta kuvastaa kerroin a_2 . Määritelmällisesti varianssi ei eroa GARCH(p,q)-prosessin varianssista.

6.2.1. Mallien testaus

Edellisissä luvuissa esitetyt mallit estimoidaan korkoeron päivämuutoksille, ja niiden soveltuvuutta arvioidaan tavallisimmin käytetyillä testisuureilla standardoiduista jäännöksistä. Tässä tutkielmassa mallin hyvyuden arvioiminen perustuu normaalisuuden ja autokorrelaation mittaamiseen, ja se noudattaa seuraavaa järjestystä:

1. Mallin parametrit ovat teorian sallimissa rajoissa
2. Mallin parametrit saavat tilastollisesti merkitsevät t-arvot
3. Mallin residuaalit ovat normaalijakautuneet ja jäännökset riippumattomia, mikä testataan Ljung-Box Q -testillä (Björn 2001, 38)

Aikasarja-aineiston normaalisuutta tutkitaan Jarque-Beran testillä, jossa jakauman huipukkuutta ja vinoutta käytetään normaalisuuden arvioimiseksi. Samaa testiä sovelletaan mallin standardoitujen jäännösten normaalisuuden testaamiseksi. Mikäli testisuuren arvo on tilastollisesti merkitsevä niin oletukset aikasarjan normaalisuudesta on hylättävä. Jarque-Beran testisuure lasketaan seuraavasti: (Mills 1993, 143-145)

$$J - B = T \frac{b^2}{6} + T \frac{k^2}{24} \sim X^2(2), \quad T \rightarrow \infty \quad (10)$$

missä

b = vinous,

k = huipukkuus-3

T= havaintojen määrä

Autokorrelaatiota tarkastellaan Ljung-Box Q-testillä sekä jäännöksistä että niiden neliöidyistä arvoista. Testisuuren arvoa verrataan Chi²-jakauman X²(m) kriittiseen arvoon. Jos jäännöksissä vallitseva autokorrelaatio on tilastollisesti merkitsevää, niin testisuuren arvot ylittävät kriittisen arvon. Käytettävä viiveiden määrä on valittava huolella, koska liian pieni määrä johtaa väärään testitulokseen ja liian suuri määrä ongelmiin merkitsevyyden kanssa. Useimmin tutkimuksissa on käytetty m:n arvona viittätoista, jota myös tässä tutkielmassa käytetään. Lisäksi korrelaatiota tarkastellaan neliöidyistä arvoista. (Campbell, Lo, MacKinlay 1997, 47-48)

$$Q_m = T(T+2) \sum_{k=1}^m \frac{p^2(k)}{T-k} \quad (11)$$

missä

P²(k) = neliöön korotettu autokorrelaatiokerroin viiveelle k

m = viiveiden määrä

T= havaintojen määrä

Tutkielmassa suoritetaan Ljung-Box Q-testiin perustuen mallin soveltuvuustesti käyttäen Bollerslevin testiä (Hsieh 1989, 310). Mallin jäännökset standardoidaan siten, että jäännöksistä vähennetään mahdollinen odotusarvo, minkä jälkeen tämä jaetaan estimoidun varianssimallin saman periodin keskihajonnalla. Tämän jälkeen mallin jäännösten tulisi noudattaa normaalijakaumaa odotusarvolla nolla ja varianssilla yksi. Jäännösten riippuvuuden testaaminen perustuu edellä esitettyyn Ljung-Box Q -testiin ja saadaan seuraavaan muotoon

$$\frac{(\text{jäännökset}_t - u_t)}{\sigma_t} \quad (12)$$

GARCH-mallien soveltuvuutta, kertoimia ja parametrien stabiilisuutta voidaan testata eri tavoin. Hull (2000) testaa mallin tehokkuutta poistaa autokorrelaatiota aikasarjasta ja Bollerslev (1986) esittää Lagrange-kerrointestimenetelmää GARCH-malleille. Chu (1995) sekä Lamoureux ja Lastrapes (1990) pyrkivät testaamaan mallin parametrien stabiilisuutta. Yhdistetyn ehdollisen odotusarvon ja varianssin muuttumista tutkivat Lin ja Teräsvirta (1994) sekä Lunbergh ja Teräsvirta (1998). Li ja Mak (1994) pohtivat Portmanteau-testauksen soveltuvuutta GARCH-malleille. Tässä yhteydessä kuitenkin jätämme mallin tarkemman soveltuvuuden testaamisen jatkotutkimuksiin.

7. TULOKSET

Kunnollisen muodon löytäminen on selvästi GARCH-mallien ongelma. Sellaisenaan GARCH-malli ei sovellu kuvaamaan korkoerojen kehitystä, minkä johdosta tulokset eivät täytä kaikilta osin teorian asettamia vaatimuksia ja tilastollinen merkitsevyys jää alhaiseksi. Mallit parantavat merkittävästi jäännösten normaalisuutta muutamaa tapausta lukuun ottamatta. Tästä huolimatta normaalisuustestin arvot joudutaan hylkäämään useasti tilastollisesti erittäin merkittävänä. Mallien jäännösten normaalisuus parantuu viimeisillä tarkastelujaksoilla, jolloin myös korkoero on ollut pienimmillään. Ilmiö on tyypillinen tutkimuksissa, joissa käytetään rahataloudellisia aikasarjoja, koska aikasarjat ovat erittäin leptokurtisia. Esimerkiksi Nikkasen (1999) tutkimuksessa GARCH(1,1)-mallilla onnistutaan parantamaan normaalisuutta, mutta testisuuren arvot jäävät suuriksi ja oletukset normaalisti jakautuneista jäännöksistä hylätään. Jäännösten tarkastelu kuitenkin osoittaa, että keskiarvot ovat hyvin lähellä nolaa ja varianssit ykköstä, minkä pitäisi viitata mallin oikeanlaiseen muotoon. Koska normaalisuus-oletukset eivät ole täysin voimassa niin autokorrelaatiota tarkasteltiin sekä Ljung-Box:n että Durbin-Watson -testillä. Mallien hyvyttä heikentää se, että etenkin viimeisimmillä tutkimusperiodeilla esiintyy voimakasta autokorrelaatiota jäännöksissä ja niiden neliöidyistä arvoista. Tämä johtunee siitä, että korkoeron muutokset ovat olleet pienempiä ja samansuuntaisia viime vuosina.

Testaukseen liittyvistä ongelmista huolimatta aineistosta on havaittavissa selviä kertoimien tasomuutoksia ja merkkien vaihdoksia. Johtopäätöksiä tehtäessä on kuitenkin oltava varovainen, koska testitulokset eivät ole täysin luotettavia. Korkoyhtälöön liittyvän varianssiin lisääminen malliin ei vaikuta juurikaan tuloksiin, vaan sekä GARCH- että GARCH-M-mallien tulokset ovat samansuuntaisia. EMU-vaiheiden eteneminen ja integraation syveneminen ilmenee malleissa kertoimien kasvamisena tai muuttumisena negatiivisiksi. EMU:n II-vaiheen voimakas korkojen konvergoiminen, johon viitataan mm. Euroopan komission tutkimuksessa Euro 1999, ilmenee varianssin kertoimen kasvuna GARCH-M-mallissa. Viiden ja kymmenen vuoden koroissa keskihajontaan liittyvä kerroin on saanut negatiivisia arvoja. EMU:n toisen vaiheen aikana toteutettiin taloudellisia lähentymisohjelmia, joiden vaikutus näkyy malleissa kertoimien arvojen tasomuutoksena. Toisaalta EMU:n kolmannen vaiheen käynnistyttyä valuuttakurssiriskin poistumisen olisi pitänyt myös näkyä tasomuutoksena malleissa. Tulosten perusteella tällaista selvää tasomuutosta ei ole havaittavissa, vaikka viimeisillä periodeilla esiintyykin useammin negatiivisia kertoimia varianssille.

Viiverakennetta muutamalla jokaiselle tarkastelujaksolle haettiin parhaiten sopiva malli (1,1)-, (1,1)-, (2,1)- ja (2,2)-mallien joukosta. Tästä huolimatta muutamalla periodilla esiintyi ongelmia estimoinnin kanssa, koska uskottavuus-funktiolle ei löydetty rajoja. Näissä tapauksissa turvauduttiin epätarkempaan yksinkertaiseen estimointiin. Virhetermin kovarianssin pitäisi olla stationaarinen, mikä merkitsee, että kertoimien VA ja VB summa on jäätävä alle yhden. Stationaarisuudessa esiintyy ongelmia selvästi kolmen vuoden koroilla, joiden volatilitteetti on ollut suurin ja lisättäessä tarkastelujakson havaintomäärää.

$$R_t = B0 + VDq_{R,t} + e_t \quad (13)$$

$$q_{R,t}^2 = VC + VAq_{R,t-1}^2 + VBe_{R,t-1}^2$$

$$R_t = B0 + e_t \quad (14)$$

$$q_{R,t}^2 = VC + VAq_{R,t-1}^2 + VBe_{R,t-1}^2$$

Keskihajonnan lisääminen yhtälöön (14) GARCH-M-mallin mukana ei muuta oleellisesti testituloksia, vaan mallien tulokset tukevat toisiaan. Muutamissa tapauksissa GARCH-M-mallit sopivat paremmin aineistoon, mutta VD:n merkitsevyys jää usein alhaiseksi. Lisäksi joillakin tarkastelujaksoilla esiintyy negatiivisia kertoimia, vaikka kaikissa malleissa kertoimien VA ja VB pitäisi olla positiivisia. Tämä on ristiriidassa mallien teorian kanssa, mikä vaikeuttaa tulosten tulkitsemista sekä luotettavien johtopäätösten tekemistä.

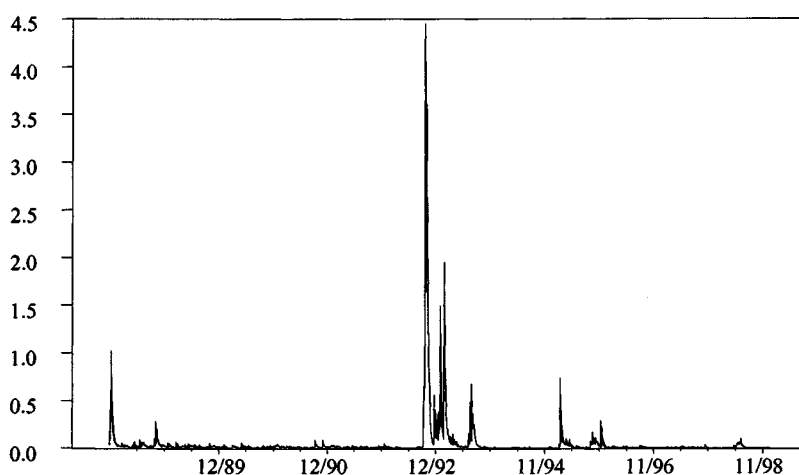
7.1. Korkeerojen volatilitteetti

7.1.1. Kolmen vuoden joukkovelkakirjat

Suomen ja Ranskan välinen korkoero on ollut selvästi volatiilisin. Korkoeron varianssin kasvu on yhteydessä markkinahäiriöihin ja taloudellisiin ongelmiin. Taloudellisen laman ja valuuttakurssijärjestelmä ERM:iin liittyvien ongelmien johdosta korkoerot ovat olleet erittäin volatiilisia vuosina 1991-1992, minkä jälkeen varianssi on nopeasti pienentynyt. Markkinat ovat reagoineet vuosina 1994 ja 1996 markkinahäiriöihin sekä EMU:n viimeisen vaiheen käynnistymiseen vuonna 1999, mikä ilmenee varianssin hetkellisenä kasvuna. Vuonna 1994 Euroopassa vallitsi jo voimakas noususuhdanne, mikä heijastui korkoihin. Vuonna 1996 puolestaan korkoerot ovat heilahdelleet, koska markkinat odottivat turhaan rahapolitiikan kiristämistä. Suomen

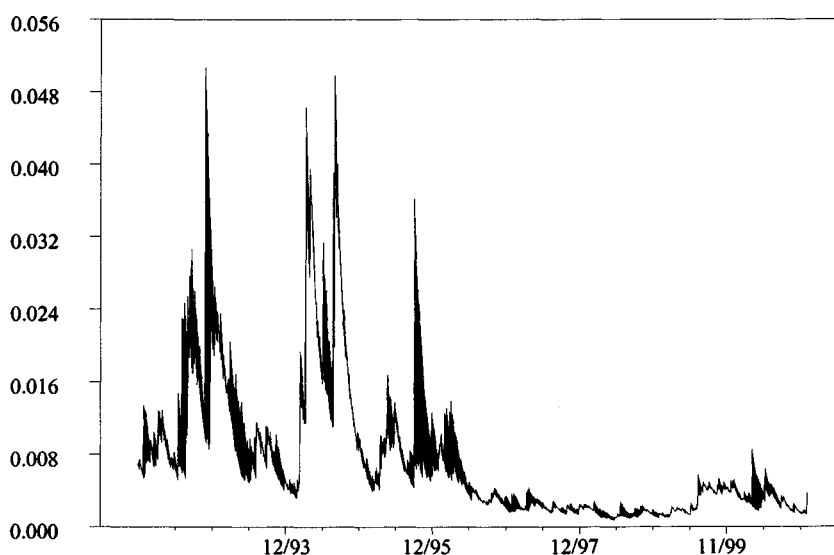
ja Saksan välinen korkoero on puolestaan vaihdellut vähiten koko tarkastelujakson ajan.(liitteen kuviot 9-11)

KUVIO 6: Ranskan ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 3 vuotta



7.1.2. Viiden vuoden joukkovelkakirjat

KUVIO 7: Suomen ja Ranskan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 5 vuotta



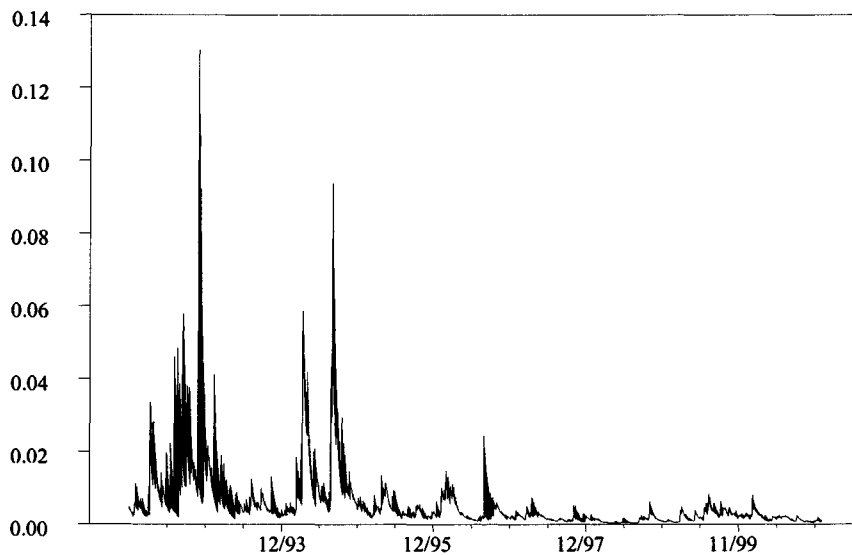
Tasoltaan korkoerojen vaihtelu on huomattavasti pienempää viiden vuoden koroissa. Varianssien vaihtelu jää kaikkien korkoerojen kohdalla alle 0,03:n, kun kolmen vuoden korkoeroissa varianssin vaihtelu oli ajoittain lähes 14. Volatiliteetissa on tapahtunut selvä taosmuutos vuoden 1996 jälkeen, kun korkoerojen vaihtelu on nopeasti pienentynyt, mikä johtunee osittain Euroopan parantuneesta taloustilanteesta. EMU:n III-vaiheen käynnistyttyä korkoerojen vaihtelu on jälleen hieman kasvanut. Aasian kriisi ja USA:n talouskasvun hidastuminen on vaikuttanut myös Euroopan

talouteen ja korkoihin. Saksan ja Ranskan välisten korkoerojen vaihtelu on ollut hyvin vähäistä, ja varianssin muutokset ovat jääneet alle 0.02. Kuviosta (7) on havaittavissa myös se, että korkoerot ovat reagoineet ns. Venäjän kriisiin vuonna 1998, minkä jälkeen investoijat yllättäen ryhtyivät sijoittamaan riskillisempiin korkeamman tuoton velkapapereihin.(liitteen kuviot 12-15)

7.1.3. Kymmenen vuoden joukkovelkakirjat

Kymmenen vuoden korkoerojen volatilitiiteissa on myös havaittavissa selvä tasomuutos. Varianssin vaihtelu on kuitenkin alkanut pienentyä jo vuodesta 1994 alkaen. EMU:n viimeisen vaiheen käynnistyttyä ei ole havaittavissa yhtä selvää varianssin kasvua kuin viiden vuoden koroissa, koska pitkät korot ovat reagoineet maltillisimmin. Varianssin muutokset ovat jäänyt alle 0.02 lukuun ottamatta Suomen ja Ranskan välistä korkoeroa, jossa esimerkiksi volatilitiiteetti on ylittänyt 0.08 vuonna 1992. Markkinoiden olisi pitänyt reagoida valuuttakurssiriskin poistumiseen, jolloin korkoerojen vaihtelun olisi pitänyt edelleen pienentyä. Näin ei ole kuitenkaan käynyt, vaan pikemmin Euroopan heikentynyt taloudellinen tilanne on heijastunut korkoeroihin varianssin kasvuna.

KUVIO 8: Suomen ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 10 vuotta



7.2. Kolmen vuoden korkoerojen päivämuutokset

7.2.1. Suomi ja Ranska

GARCH(1,1)- ja GARCH(2,1)-mallit sopivat parhaiten Suomen ja Ranskan korkoerojen päivämuutosten tutkimiseen. Molemmat autokorrelaatiotestit osoittavat, että vuosina 1997-998 mallin jäännökset sekä niiden neliöidyt arvot ovat voimakkaasti autokorreloituneita. Tämä saattaa viitata siihen, että tarkasteltavan ajanjakson pidentäminen heikentää GARCH-mallien toimivuutta. Erityisesti kolmen vuoden koroissa esiintyy ongelmia mallin sopivuuden kanssa, koska useilla periodeilla virhetermin kovarianssi ei ole stationaarinen. Tällöin kertoimien VA ja VB summa on yksi tai jopa ylittää sen sekä GARCH- että GARCH-M-malleissa

Taulukko 2: Yhteenvedo GARCH-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä

Periodi	1987-1998				1987-1998				1988-1990			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys
B0	0,0006	0,0007	1,2218	0,2217	0,0024	0,0056	0,4171	0,8766	-0,0002	0,0060	-0,0375	0,9701
VC	0,0002	0,0000	15,2346	0,0000	0,0023	0,0007	3,0167	0,0025	0,0061	0,0018	3,2658	0,0010
VA	0,8469	0,0061	105,4384	0,0000	0,7291	0,0583	12,4858	0,0000	0,0054	0,1062	5,0354	0,0000
VB	0,5326	0,0189	31,4224	0,0000	0,1568	0,0322	4,8780	0,0000	0,1965	0,0520	3,7780	0,0001
Havainnot	3030				508				505			
DW	2,17				1,93				1,83			
Q(15)	19,8338		0,1364		11,7858		0,8235		21,4522		0,0290	
Q ² (15)	43,8413		0,0000		22,7975		0,0638		22,8184		0,0833	
Jarque-Bera	8749,58261		0,0000		36,64526		1,10E-06		135,1526		4,49E-30	

Periodi	1991-1992				1993-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys
B0	-0,0137	0,0092	-1,4770	0,1396	0,0079	0,0031	2,5367	0,0111	0,0038	0,003	1,2721	0,2033
VC	0,0094	0,0010	8,8501	0,0000	0,0050	0,0000	6,4380	0,0000	0,0001	0,0000	2,1527	0,0313
VA	0,3516	0,0247	14,2215	0,0000	0,7646	0,0155	49,1836	0,0000	0,7660	0,0089	86,0646	0,0000
VB	0,9384	0,0836	11,2158	0,0000	0,2411	0,0208	11,5906	0,0000	0,2962	0,0191	15,4736	0,0000
Havainnot	505				503				503			
DW	2,31				1,93				1,67			
Q(15)	11,5253		0,6443		23,2111		0,0569		6,5087		0,8520	
Q ² (15)	15,3253		0,3562		3,2115		0,9988		9,8561		0,7853	
Jarque-Bera	716,4450		0,0000		3881,0775		0,0000		1831,3549		0,0000	

Periodi	1997-1998			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys
B0	-0,0029	0,0009	-3,1935	0,0014
VC	0,0001	0,0000	7,6263	0,0000
VA	0,5020	0,0183	27,3734	0,0000
VB	0,7130	0,0734	9,7118	0,0000
Havainnot	503			
DW	2,74			
Q(15)	46,7387		0,0000	
Q ² (15)	35,8994		0,0012	
Jarque-Bera	2180,9066		0,0000	

Ainoastaan kahdella ensimmäisellä tarkastelujaksolla tulokset osoittavat virhetermin kovarianssin stationaarisuutta. Lisäksi B0-kertoimen merkitsevyys on heikko lukuun ottamatta neljättä ja viidettä tarkastelujaksoa. Tulosten perusteella varianssin kerroin kasvaa voimakkaasti vuoden 1992 jälkeen. Toisekseen vakion VC arvo näyttäisi pienentyvän viimeisillä tarkastelujaksoilla. GARCH-M-mallien tulokset eivät poikkea merkittävästi muiden mallien tuloksista. VA-kertoimen arvoissa on havaittavissa selvä nousu vuosina 1993-1996, jolloin korkoerot näyttävät pienentyneet voimakkaasti. Korkoeroyhtälöön liittyvän varianssin kertoimen lisääminen ei juurikaan vaikuta tuloksiin, koska sen merkitsevyys jää heikoksi lukuun ottamatta ensimmäistä tarkastelujaksoa, jolloin se saa negatiivisen etumerkin.

Taulukko 3: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä

Periodi	1978-1998				1987-1988				1988-1990			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0008	0,0007	1,1536	0,2486	0,0156	0,0087	1,6055	0,1083	-0,0336	0,0203	-1,8541	0,0981
VC	0,0002	0,0000	15,2255	0,0000	0,0052	0,0011	4,524	0,0000	0,0053	0,0017	3,1530	0,0016
VA	0,8469	0,0061	105,3722	0,0000	0,4930	0,0698	7,0608	0,0000	0,5783	0,1030	5,6102	0,0000
VB	0,5327	0,0189	31,3662	0,0000	0,2584	0,0476	5,4268	0,0000	0,1818	0,0549	3,3097	0,0000
VD	0,0026	0,0512	0,0508	0,9594	-1,5983	0,7651	-2,0099	0,0444	3,3321	2,094	1,5913	0,1115
Havainnot	3030				508				505			
DW	2,17				1,93				1,63			
Q(15)	19,0228				11,4580				22,4961			
Q ² (15)	43,8604				30,7512				13,7811			
Jarque-Bera	8749,4203				57,6469				2,61E-13			
									114,3085			1,51E-25
Periodi	1991-1992				1993-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0116	0,0095	-1,2191	0,2227	0,006	0,0035	1,7036	0,0884	0,0035	0,0031	1,1309	0,2580
VC	0,0095	0,0011	8,5065	0,0000	0,0005	0,0000	6,2668	0,0000	0,0001	0,0000	2,1050	0,0352
VA	0,3543	0,0280	13,5993	0,0000	0,7603	0,0156	48,6042	0,0000	0,7672	0,0092	82,5412	0,0000
VB	0,9255	0,0834	11,0871	0,0000	0,2438	0,0206	11,7863	0,0000	0,2963	0,0192	15,3439	0,0000
VD	-0,0723	0,0654	-1,1051	0,2890	0,4425	0,4388	1,0084	0,3132	0,0740	0,3558	0,2080	0,8352
Havainnot	505				505				503			
DW	2,17				1,93				1,67			
Q(15)	11,6643				23,075				8,4270			
Q ² (15)	15,2981				3,343				0,9982			
Jarque-Bera	712,6609				3881,881				1610,7430			
												0,9545
												0,7559
												0,0000
Periodi	1997-1998											
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0032	0,0011	-2,8391	0,0045								
VC	0,0001	0,0000	7,3537	0,0000								
VA	0,5036	0,0195	25,7178	0,0000								
VB	0,7080	0,0731	9,6742	0,0000								
VD	0,5681	1,3251	0,4287	0,6681								
Havainnot	505											
DW	2,74											
Q(15)	46,9681											
Q ² (15)	36,2167											
Jarque-Bera	2178,1901											
												0,0000

7.2.2. Suomi ja Saksa

Myös Suomen ja Saksan kohdalla testituloksissa ilmenee ongelmia virhetermin stationaarisuudessa. Lisäksi VB saa negatiivisen arvon periodilla 1995-1996, vaikka sen pitäisi olla positiivinen. Molemmat ongelmat esiintyvät myös GARCH-M-malleissa. Jäännösten normaalisuustestin arvot pienevät selvästi, vaikka testisuuren arvot joudutaan hylkäämään. Autokorrelaatio on voimakkainta viimeisellä periodilla, kuten edellisten päivämuutostenkin kohdalla. VB on huomattavasti suurempi EMU:n II-vaiheen aikana vuosina 1991-1994 sekä GARCH- että GARCH-M-malleissa. Korkoerohtälön kerroin B0 on lähes kaikilla osaperiodeilla negatiivinen, mutta sen merkitsevyys on heikko. Markkinahäiriöt ja taloudellinen suhdanne näyttävät vaikuttaneen korkoeroihin. Esimerkiksi ERM-kriisin aikana korkoerot ja niiden volatilitteetti on kasvanut.

Taulukko 4: Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä

Periodi	1987-1988				1987-1988				1989-1990			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0012	0,0011	1,0946	0,2736	-0,0043	0,0036	-1,1776	0,2389	-0,0047	0,0060	0,4392	
VC	0,0001	0,0000	11,3703	0,0000	0,0007	0,0003	2,0202	0,0433	0,0079	0,0014	0,0000	
VA	0,8118	0,0045	178,1848	0,0000	0,8221	0,0814	13,3867	0,0000	0,3916	0,0838	0,0000	
VB	0,2115	0,0070	30,1814	0,0000	0,1022	0,0320	3,1912	0,0014	0,3313	0,0698	0,0000	
Havainnot	3030				509				505			
DW	2,11				1,79				1,81			
Q(15)	20,7039		0,1094		22,3416		0,0718		25,7773		0,0276	
Q ² (15)	28,4805		0,0089		20,2739		0,1217		10,3833		0,7334	
Jarque-Bera	6122,8679		0,0000		33,7311		4,74E-08		74,9683		0,0000	

Periodi	1991-1992				1993-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0100	0,0077	-1,2893	0,1972	0,0022	0,0027	0,7898	0,4413	-0,0020	0,0026	-0,7541	0,0451
VC	0,0220	0,0022	9,7810	0,0000	0,0021	0,0003	6,1630	0,0000	0,0002	0,0000	4,0108	0,0000
VA	0,2012	0,0375	5,3558	0,0000	0,3105	0,0588	5,2789	0,0000	0,9434	0,0185	50,7786	0,0000
VB	0,7479	0,0721	10,3693	0,0000	0,5485	0,0507	10,7989	0,0000	-0,0251	0,0018	-13,2616	0,0000
Havainnot	505				505				503			
DW	2,20				1,79				2,33			
Q(15)	23,6659		0,0502		21,8563		0,0816		27,4223		0,0170	
Q ² (15)	15,7681		0,3277		9,5011		0,7878		5,5781		0,9760	
Jarque-Bera	684,4878		5,0831		431,9333		1,61E-94		886,7238		2,62E-193	

Periodi	1997-1998			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0004	0,0015	-0,3086	0,7575
VC	0,0001	0,0000	3,8411	0,0001
VA	0,6783	0,0359	18,8477	0,0000
VB	0,2680	0,0489	5,4782	0,0000
Havainnot	503			
DW	2,72			
Q(15)	89,10		0,000	
Q ² (15)	12,1259		0,5862	
Jarque-Bera	20,5853		0,0000	

Taulukko 5: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä

Periodi	1987-1988				1987-1988				1989-1990			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0018	0,0011	1,5587	0,1195	-0,0161	0,0112	-1,4399	0,1900	-0,0121	0,0121	-0,9896	0,3174
VC	0,0001	0,0000	11,0775	0,0000	0,0006	0,0003	1,9316	0,5330	0,0078	0,0014	5,3416	0,0000
VA	0,8146	0,0046	174,2027	0,0000	0,8369	0,0580	14,4183	0,0000	0,4139	0,0881	4,6940	0,0000
VB	0,2082	0,0072	28,5691	0,0000	0,0847	0,0297	3,1813	0,0014	0,3183	0,0728	4,3674	0,0000
VD	-0,2259	0,1039	-2,1740	0,0296	2,8375	2,5244	1,1240	0,2610	0,6918	0,9732	0,7106	0,4771
Havainnot	3030				509				505			
DW	2,11				1,75				1,81			
Q(15)	21,2396		0,0956		22,243		0,07375		25,6182		0,02893	
Q ² (15)	28,8683		0,0109		18,8481		0,1708		10,3285		0,7376	
Jarque-Bera	8022,8669		0,0000		34,0835		4,01E-08		76,1097		2,87E-17	

Periodi	1991-1992				1993-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0001	0,0002	0,0121	0,9802	0,0070	0,0044	1,6900	0,1111	-0,0139	0,0122	-1,1381	0,2550
VC	0,0226	0,0019	11,4921	0,0000	0,0022	0,0004	5,5177	0,0000	0,0002	0,0000	3,6995	0,0002
VA	0,1673	0,0338	4,9481	0,0000	0,2878	0,0893	4,1480	0,0000	0,8376	0,0218	42,8794	0,0000
VB	0,7799	0,0806	9,6751	0,0000	0,5518	0,0535	10,3135	0,0000	-0,0259	0,0024	-10,5848	0,0000
VD	-0,3774	0,0683	-5,5239	0,0000	-1,4506	0,9657	-1,5021	0,1330	7,7224	7,4953	1,0303	0,3028
Havainnot	505				505				503			
DW	2,20				1,78				2,34			
Q(15)	25,7756		0,0276		21,9502		0,0796		26,8448		0,0202	
Q ² (15)	11,8964		0,8146		10,1795		0,7489		4,8251		0,9868	
Jarque-Bera	892,0791		5,21E-151		396,7021		7,20E-87		916,8809		7,98E-200	

Periodi	1997-1998			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0026	0,0027	-0,9494	0,3420
VC	0,0001	0,0000	3,8084	0,0001
VA	0,6705	0,0380	17,8063	0,0000
VB	0,2756	0,0506	5,4362	0,0000
VD	3,3698	3,1411	1,0724	0,2635
Havainnot	503			
DW	2,72			
Q(15)	89,3118		0,0000	
Q ² (15)	11,6009		0,8383	
Jarque-Bera	19,6865		5,31E-05	

GARCH-M-mallissa keskihajonnan kerroin VD:n on tilastollisesti merkittävä ainoastaan kolmannella periodilla, jolloin se on negatiivinen. Kerroin on selvästi korkeampi vuosina 1995-1996, mutta sen merkitsevyys on alhainen. VA-kerroin on huomattavasti pienempi tarkastelujaksolla, joilla korkoeron muutokset ovat olleet nopeita ja suuria. Esimerkiksi vuosina 1992-1993 ja 1993-1994 VA:n arvot ovat olleet 0,1673 ja 0,2878. Pienet kertoimien arvot merkitsevät, että tarkastelujaksolla shokkien vaikutukset ovat jääneet lyhytaikaisiksi. EMU:n toisen

vaiheen aikana, jolloin korot ovat voimakkaasti konvergoineet VA on ollut suurimmillaan. Selvä tasomuutos on havaittavissa vuosina 1995-1996, jolloin VA on 0,9434. Samanaikaisesti Euroopassa vallitsi voimakas taloudellinen noususuhdanne.

7.2.3. Ranska ja Saksa

Muutamilla tarkastelujaksoilla Jarque-Bera testisuuren arvot jäävät aika suuriksi, vaikka mallit parantavat jäännösten normaalisuutta. Kolmen vuoden korkoerojen päivämutooksissa tyypillisesti esiintyvä virhetermin stationaarisuusongelma näkyy selvästi myös Ranskan ja Saksan korkoeron päivämutoosten välillä. Korkoeroehtälön vakio B0 on negatiivinen jokaisella periodeilla, mutta se ei ole merkitsevä. Lukuun ottamatta B0:a kertoimien merkitsevyydet ovat suhteellisen korkeita. Varianssin kertoimessa tapahtuu selvästi tasonousu vuosina 1993-1996. Ajanjakson aikana Ranskan ja Saksan välinen korkoero on heilahdellut paljon, mutta kaikkein suurimpia korkoeron muutokset ovat olleet vuosina 1992-1993. Kyseisenä aikana Euroopassa vallitsi voimakas lama, jonka jälkeen valtiot toteuttivat EMU:n toiseen vaiheenmukaiset taloudelliset lähentymisohjelmat.

Taulukko 6: Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämutooksista Ranskan ja Saksan välillä

Periodi	1987-1988				1987-1988				1989-1990			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0013	0,0011	-1,2303	0,2185	-0,0069	0,0051	-1,3585	0,1743	-0,0034	0,0042	-0,8156	0,4146
VC	0,0004	0,0000	20,9881	0,0000	0,0026	0,0006	4,2262	0,0000	0,0084	0,0017	3,8359	0,0002
VA	0,7201	0,0042	170,0629	0,0000	0,6756	0,0529	12,7523	0,0000	0,1855	0,1711	0,9673	0,3333
VB	0,3078	0,0093	33,0024	0,0000	0,2041	0,0334	6,110	0,0000	0,2463	0,0602	4,0867	0,0000
Havainnot	3030				509				505			
DW	2,29				1,92				2,58			
Q(15)	43,8069		0,0000		12,5363		0,5633		33,6362		0,0023	
Q²(15)	48,622		0,0000		10,5281		0,7226		8,3203		0,8720	
Jarque-Bera	8422,4529		0,0000		106,7177		6,71E-24		129,8911		6,89E-29	
Periodi	1991-1992				1993-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0032	0,0035	-0,8043	0,3656	-0,0010	0,0023	-0,4652	0,6417	-0,0048	0,0042	-1,1445	0,2523
VC	0,0006	0,0002	4,1888	0,0000	0,0001	0,0000	4,7956	0,0000	0,0006	0,0001	6,8054	0,0000
VA	0,5663	0,0220	25,6371	0,0000	0,8437	0,0143	56,9001	0,0000	0,7223	0,0106	67,7774	0,0000
VB	0,5540	0,0331	16,7074	0,0000	0,1543	0,0163	9,4176	0,0000	0,3392	0,0232	14,6069	0,0000
Havainnot	505				505				503			
DW	2,49				1,99				1,71			
Q(15)	14,9704		0,3801		11,4265		0,6522		17,1581		0,2479	
Q²(15)	8,9817		0,8322		1,7097		0,9999		31,4227		0,0048	
Jarque-Bera	496,6548		1,42E-108		2745,6298		0,0000		1680,9581		0,0000	
Periodi	1997-1998											
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys								
B0	-0,0025	0,0019	-1,3149	0,1885								
VC	0,0007	0,0001	7,0048	0,0000								
VA	0,4396	0,0414	10,5423	0,0000								
VB	0,4096	0,0562	7,2779	0,0000								
Havainnot	503											
DW	2,81											
Q(15)	118,0216		0,0000									
Q²(15)	85,5449		0,0000									
Jarque-Bera	136,9678		6,68E-31									

GARCH-M-mallin keskihajonnan kerroin on ollut muita tarkastelujaksoja korkeammalla vuosina 1987-1988 ja 1995-1996. VA:n ja VB:n noudattelevat GARCH-mallin tuloksia, mutta muutamilla periodeilla kertoimien arvot ovat suurempia. Esimerkiksi neljännellä periodilla VA on 0,8095, kun vastaava GARCH-mallista saatu arvo on 0,5663. Kolmen vuoden korkoerojen päivämutooksista saatujen tulosten perusteella aineistossa on havaittavissa osittainen tasomuutos VA:n arvossa

vuoden 1992 jälkeen. Kertoimen arvo on selvästi kohonnut muutama vuosi ennen EMU:n toisen vaiheen käynnistymistä. Lisäksi on huomioitava, että joillakin 1980-luvulle sijoittuvilla periodeilla kertoimen arvo on myös korkeammalla kuin 1990-luvun alussa. Tutkittavilla mailla oli taloudellisia vaikeuksia vuosikymmenen alussa, mikä heijastuu kertoimien arvoihin. Pienet kertoimien arvot viittaavat siihen, että shokkien vaikutukset ovat jääneet lyhytaikaisemmiksi, mikä näkyy mm. vuosina 1989-1992 mallien tuloksissa.

Taulukko 7: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kolmen vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä

Periodi	1987-1988				1987-1988				1989-1990			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0002	0,0012	-0,2238	0,8228	-0,0217	0,0086	-2,5236	0,0116	-0,0018	0,0123	-0,1507	0,8802
VC	0,0003	0,0000	21,0075	0,0000	0,0058	0,0010	5,8594	0,0000	0,0064	0,0017	3,6238	0,0002
VA	0,7282	0,0040	177,9734	0,0000	0,4198	0,0577	7,2674	0,0000	0,1671	0,1706	0,8792	0,3274
VB	0,3000	0,0090	33,2931	0,0000	0,3165	0,0486	6,7800	0,0000	0,2465	0,0828	3,8243	0,0000
VD	-0,3541	0,0866	-4,0883	0,0000	1,7454	0,7915	2,2051	0,0274	-0,3484	2,2499	-0,1548	0,8769
Havainnot	3030				509				505			
DW	2,29				1,63				2,58			
Q(15)	44,4468		0,0000		14,1568		0,4390		33,5805		0,0023	
Q ² (15)	52,265		0,0000		19,7574		0,1379		8,5626		0,8580	
Jarque-Bera	8543,3557		0,0000		89,1121		4,48E-20		129,4183		7,89E-29	

Periodi	1991-1992				1993-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0031	0,0032	-0,6632	0,3354	0,0001	0,0023	0,0657	0,9476	-0,0056	0,0056	-0,9990	0,3177
VC	0,0015	0,0002	5,6141	0,0000	0,0001	0,0000	4,7366	0,0000	0,0006	0,0001	5,4463	0,0000
VA	0,3848	0,0236	16,1223	0,0000	0,8388	0,0147	56,9680	0,0000	0,7214	0,0121	59,4651	0,0000
VB	0,8095	0,0528	15,3061	0,0000	0,1579	0,0182	8,7449	0,0000	0,3382	0,0257	13,1671	0,0000
VD	-0,5048	0,0492	-10,2594	0,0000	-0,8420	0,4470	-1,8638	0,0595	0,1666	0,8264	0,2659	0,7802
Havainnot	505				505				503			
DW	2,49				1,99				1,71			
Q(15)	14,3971		0,4205		11,2774		0,8641		17,1988		0,2457	
Q ² (15)	17,908		0,2110		1,5674		0,9999		31,9856		0,0040	
Jarque-Bera	249,8296		6,22E-55		2621,964		0,0000		1647,8174		0,0000	

Periodi	1997-1998			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,0015	0,0026	-0,5238	0,6003
VC	0,0007	0,0001	6,9841	0,0000
VA	0,4349	0,0420	10,3431	0,0000
VB	0,4100	0,0596	7,2408	0,0000
VD	-0,8055	1,6704	-0,4822	0,6296
Havainnot	503			
DW	2,81			
Q(15)	118,031		0,0000	
Q ² (15)	84,7129		0,0000	
Jarque-Bera	139,5108		5,08E-31	

7.3. Viiden vuoden korkoerojen päivämuutokset

7.3.1. Suomi ja Ranska

Viiden vuoden koroilla virhetermin kovarianssin stationaarisuus aiheuttaa vähemmän ongelmia, mutta varianssinyhtälön kertoimet saavat vääränmerkkisiä arvoja. Päivämuutoksissa ainoastaan yhdellä osaperiodilla (1995-1996) ja koko havaintojaksolla esiintyy stationaarisuusongelmia sekä GARCH- että GARCH-M-malleissa. Viiverakenteeltaan (2,1)- ja (2,2)-mallit poistavat parhaiten jäännösten autokorrelaatiota ja parantavat normaalisuutta, vaikka kaikilla periodeilla joudutaankin luopumaan jäännösten normaalisuusoletuksista. Jäännösten ja niiden neliöityjen arvojen autokorrelaatio kasvaa vuosikymmenen loppupuolelle sijoittuvilla tarkastelujaksolla, mikä näyttää

olevan tyypillistä kaikille koroille. Tämä viittaa siihen, että korkoerojen pienentyessä autokorrelaation kasvanut mallissa.

Taulukko 8: Yhteenveto GARCH -mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1998			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-8,01E-04	1,09E-03	-0,7364	0,4614	-0,0079	0,0038	-2,0309	0,0422	0,0003	0,0030	0,1072	0,9146
VC	1,19E-05	4,37E-06	2,7171	0,0085	0,0111	0,0007	13,7853	0,0000	0,0000	0,0000	0,3313	0,7404
VA	0,9401	2,94E-03	319,5520	0,0000	-0,0408	0,0396	-1,0248	0,3054	0,9292	0,0176	52,5537	0,0000
VB	0,0619	3,84E-03	17,0348	0,0000	0,3154	0,0453	6,9604	0,0000	0,0744	0,0170	4,3670	0,0000
Havainnot	2270				758				504			
DW	2,23				2,13				2,22			
Q(15)	84,1474		0,0000		7,6326		0,90757		23,7775		0,0487	
Q ² (15)	11,1895		0,8711		21,6472		0,08815		2,4287		0,9997	
Jarque-Bera	5756,0178		0,0000		1272,479		4,84E-277		53,5059		0,0000	

Periodi	1997-1998				1999-2000			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0000	0,0017	0,0254	0,9797	0,0002	0,0023	0,0656	0,9238
VC	0,0004	0,0003	1,1844	0,2382	0,0043	0,0014	3,0209	0,0025
VA	0,9610	0,2594	2,5489	0,0108	-0,5545	0,5383	-1,0303	0,3280
VB	0,0619	0,0347	1,7800	0,0749	-0,0292	0,0250	-1,1705	0,2418
Havainnot	502				505			
DW	2,54				2,82			
Q(15)	49,6103		0,0000		108,7932		0,0000	
Q ² (15)	5,9190		0,9885		21,0696		0,0999	
Jarque-Bera	81,9997		0,0000		207,3484		0,0000	

Periodilla 1999-2000 GARCH(2,2) -malli tuottaa sekä VA:lle että VB:lle negatiiviset arvot, mikä vaikeuttaa tulosten tulkintaa. Lisäksi kahdella viimeisellä jaksolla kertoimien merkitsevyydet ovat heikompia. GARCH-M-mallit toimivat GARCH-malleja hieman paremmin, koska ne eivät tuota yhtä paljon negatiivisia kertoimia. Keskihajontaan liittyvän kertoimen arvo on negatiivinen kahdella viimeisellä periodilla, jolloin myös korkoerot näyttäisivät olleen pienimmillään. Tosin kertoimen arvot eivät ole merkitseviä. VA-kertoimen negatiiviset arvot sijoittuvat molemmissa malleissa. EMU:n II-vaiheeseen, jolloin korot ovat voimakkaasti konvergoineet. Muutoksista EMU:n toisen ja kolmannen vaiheen välillä on vaikea tehdä johtopäätöksiä, koska kertoimien arvot eivät ole merkitseviä vuosina 1997-1998.

Taulukko 9: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1998			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0008	0,0015	0,5550	0,5788	-0,0126	0,0069	-1,8339	0,0666	-0,0024	0,0065	-0,3611	0,703
VC	0,0000	0,0000	2,7254	0,0064	0,0115	0,0007	15,8561	0,0000	0,0000	0,0000	0,1924	0,9473
VA	0,9397	0,0029	315,1071	0,0000	-0,0726	0,0314	-2,3084	0,0209	0,9318	0,0168	55,2327	0,0000
VB	0,0822	0,0036	17,1153	0,0000	0,306	0,0441	6,9368	0,0000	0,0723	0,0169	4,2817	0,0000
VD	-1,0711	0,5474	-1,9568	0,0503	0,7683	0,9679	0,7937	0,4273	1,1472	2,3468	0,4888	0,6249
Havainnot	2270				758				504			
DW	2,23				2,13				2,22			
Q(15)	83,9309		0,0000		7,7059		0,9040		24,1104		0,0444	
Q ² (15)	11,3085		0,6616		23,5665		0,0517		2,2400		0,9996	
Jarque-Bera	5666,1433		0,0000		1282,2502		8,05E-275		2711,7481		0,0000	

Periodi	1997-1998				1999-2000			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0187	0,0137	1,3909	0,1735	0,0033	0,0048	0,7000	0,438
VC	0,0005	0,0003	1,8113	0,1071	0,0006	0,0001	3,4911	0,0004
VA	0,5788	0,2395	2,4163	0,0156	0,4899	0,0982	4,9777	0,0000
VB	0,0709	0,0341	2,0789	0,0376	0,2983	0,0743	4,0153	0,0000
VD	-24,1082	17,8142	-1,3533	0,1759	-2,5951	3,5476	-0,7315	0,4644
Havainnot	502				506			
DW	2,54				2,82			
Q(15)	50,1028		0,0000		83,9618		0,000	
Q ² (15)	6,4784		0,9529		5,3796		0,9797	
Jarque-Bera	80,23011		8,34E-14		379,3693		4,18E-83	

7.3.2. Suomi ja Saksa

Periodi 1995-1996 osoittautui ongelmalliseksi tutkittaessa Suomen ja Saksan välisiä korkoerojen päivämuutoksia. Estimointi epäonnistui jaksolle, koska uskottavuus-funktiolle ei löytynyt rajoja. Tämän johdosta turvauduttiin epätarkempaan yksinkertaiseen estimointiin, mistä johtuen kertoimien merkitsevyydet jäivät heikoiksi. Lisäksi GARCH-M tuotti ko. tarkastelujaksolle VA:lle ja VB:lle ei-positiiviset arvot. Tämä kertoo mallin soveltuvan erittäin huonosti tarkastelujaksolle. Vuosina 1995-1996 korkoeroa kuvaavassa käyrässä näyttäisi olevan voimakas ”piikki”, minkä jälkeen erot ovat ripeästi kaventuneet. Testitulokset osoittavat jäännösten autokorrelaatiota viimeiselle periodille. Jarque-Bera testisuuren arvot ovat korkeita tarkastelujaksolla. Kaikissa viiden vuoden päivämuutoksissa mallit tuottavat koko periodille varianssin kertoimelle (VA) hyvin suuren arvon, joka on lähellä ykköstä. Tämä viittaisi siihen, että shokkien vaikutukset ovat olleet pitkäaikaisia. EMU:n toisen vaiheen aikana, jolloin korkoero on selvästi ensin kasvanut ja sitten nopeasti kaventunut, kertoimet saavat negatiivisia arvoja. Tämä saattaa johtua myös siitä, että malli ei sovellu kuvaamaan tällaisia suhteellisen suurien erisuuntaisten muutoksia.

Taulukko 10: Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista Suomen ja Saksan korkoeron päivämuutoksista

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1996*			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-8,23E-04	1,19E-03	-0,6920	0,4889	-0,0058	0,0039	-1,4781	0,1393	-0,0027	0,0033	-0,8085	0,4199
VC	1,28E-05	1,52E-06	8,3097	0,0000	0,0065	0,0008	12,6443	0,0000	0,0043	0,0170	2,4460	0,0144
VA	0,9886	1,20E-03	804,9780	0,0000	0,0697	0,0628	1,1142	0,2851	0,0730	0,3815	0,1916	0,8480
VB	0,0296	1,32E-03	22,3991	0,0000	0,2325	0,0272	8,5261	0,0000	-0,0105	0,0061	-1,7187	0,0856
Havainnot	2270				758				504			
DW	1,98				1,88				2,23			
Q(15)	32,2407			0,0037	10,2068			0,7468	14,5702			0,4082
Q ² (15)	75,3207			0,0000	18,2591			0,2978	4,4649			0,9919
Jarque-Bera	15725,7868			0,0000	3500,8197			0,0000	7840,9109			0,0000
Periodi	1997-1998				1999-2000							
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys				
B0	-0,0004	0,0015	-0,2659	0,7902	-0,0004	0,0017	-0,2899	0,7718				
VC	0,0024	0,0000	28,8534	0,0000	0,0004	0,0001	3,9130	0,0000				
VA	-0,9590	0,0217	-44,0895	0,0000	0,4718	0,0933	5,0555	0,0000				
VB	-0,0278	0,0056	-4,9152	0,0000	0,3784	0,0774	4,8848	0,0000				
Havainnot	502				505							
DW	2,30				2,89							
Q(15)	27,3862			0,0171	103,2106			0,0000				
Q ² (15)	20,0394			0,1289	15,5484			0,3417				
Jarque-Bera	379,0537			4,9926E-83	255,8168			2,8188E-56				

Keskihajonnan kerroin VD on kaikilla tarkastelujaksoilla negatiivinen GARCH-M-malleissa, ja se on ajoittain tilastollisesti merkitsevä. B0 on puolestaan positiivinen, vaikka sen merkitsevyys jääkin alhaiseksi lukuun ottamatta vuosia 1992-1994. Vakion VC arvo on vuosikymmenen alkupuolelle sijoittuvilla jaksoilla selvästi suurempi. Mallin kertoimet näyttävät reagoivan korkoeron pientymiseen siten, että EMU:n viimeisen vaiheen aikana kertoimien VA, VB ja VD arvot ovat jonkin verran suurempia.

Taulukko 11: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista Suomen ja Saksan korkoeron päivämuutoksista

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1998*			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys
B0	0,0009	0,0015	0,5130	0,5542	0,0228	0,0061	3,727	0,0001	0,0144	0,2180	0,1126	0,9103
VC	0,0000	0,0000	8,1137	0,0000	0,0051	0,0005	10,0694	0,0000	0,0051	0,0125	0,4127	0,8798
VA	0,9645	0,0015	603,9676	0,0000	0,2969	0,0597	4,9665	0,0000	-0,1363	2,7764	-0,0491	0,9608
VB	0,0350	0,0019	17,5966	0,0000	0,2658	0,0363	7,3210	0,0000	-0,0097	0,0363	-0,2552	0,7985
VD	-1,2087	0,6894	-1,7503	0,0800	-5,3535	0,9854	-5,4328	0,0000	-7,9227	56,378	-0,1405	0,8862
Havainnot	2270				758				504			
DW	1,98				1,88				1,84			
Q(15)	21,0411		0,1005		18,0952		0,2025		13,6339		0,4773	
Q ² (15)	10,6345		0,7144		2,5549		0,9996		4,4620		0,9919	
Jarque-Bera	20189,005		0,0000		4112,2563		0,9960		8075,9681		0,0000	
Periodi	1997-1998				1999-2000							
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys				
B0	0,0010	0,0027	0,3947	0,693	0,0017	0,0023	0,7474	0,4547				
VC	0,0007	0,0000	7,8918	0,0000	0,0005	0,0001	5,343	0,0000				
VA	0,0721	0,0906	0,7928	0,4279	0,3352	0,0882	4,9095	0,0000				
VB	0,4130	0,0895	4,8130	0,0000	0,4737	0,0817	5,7929	0,0000				
VD	-3,7875	4,1024	-0,9232	0,3558	-2,0954	1,8849	-1,1116	0,2662				
Havainnot	502				508							
DW	2,30				2,89							
Q(15)	16,2888		0,2960		68,8805		0,0000					
Q ² (15)	11,165		0,6730		7,1022		0,8306					
Jarque-Bera	365,08554		1,62E-98		347,22088		4,00E-76					

7.3.3. Ranska ja Saksa

GARCH-mallien estimointi tuottaa negatiivisia kertoimia tarkastelujaksoille, joilla korkoerot ovat kaventuneet merkittävästi tai olleet hyvin pieniä. Malliin perustuvan teorian mukaan kertoimien tulisi kuitenkin olla positiivisia. Varianssin kertoimen (VA) arvot ovat ensimmäisellä ja toisella periodilla hyvin korkeita, minkä jälkeen ne muuttuvat negatiivisiksi. Vuosina 1997-2000 korkoerot ovat olleet hyvin pieniä maiden välillä. Tulokset viiden vuoden korkoerojen päivämuutoksista osoittavat, että negatiivisia arvoja esiintyy erityisesti kahdella viimeisellä tarkastelujaksolla.

Taulukko 12: Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1998			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys
B0	0,0002	0,0008	0,2235	0,8231	-0,0002	0,0019	-0,1090	0,9131	-0,0011	0,0029	-0,4058	0,6849
VC	0,0000	0,0000	6,9428	0,0000	0,0002	0,0000	3,2301	0,0012	0,0011	0,0010	1,1408	0,2540
VA	0,9182	0,0049	186,2773	0,0000	0,7878	0,0334	23,5718	0,0000	0,7586	0,2279	3,3211	0,0008
VB	0,0747	0,0050	14,8907	0,0000	0,1573	0,0232	6,7720	0,0000	-0,0232	0,0148	-1,5781	0,1149
Havainnot	2270				758				504			
DW	2,40				2,31				2,29			
Q(15)	120,3171		0,0000		23,8072		0,0483		27,9837		0,0148	
Q ² (15)	24,8509		0,0381		22,4838		0,0892		14,3866		0,421322	
Jarque-Bera	1632,9387		0,0000		38,0220		5,5414E-09		367,9650		1,2514E-80	
Periodi	1997-1998				1999-2000							
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkittävyys				
B0	0,0000	0,0015	-0,0281	0,9775	0,0004	0,0015	0,3135	0,7538				
VC	0,0017	0,0010	1,7024	0,0886	0,0013	0,0007	1,7941	0,0727				
VA	-0,3754	0,8152	-0,4604	0,6451	-0,0271	0,5867	-0,0482	0,9830				
VB	-0,0205	0,0170	-1,2081	0,2277	-0,0459	0,0101	-4,5374	0,0000				
Havainnot	502				505							
DW	2,70				2,82							
Q(15)	90,4677		0,0000		103,3000		0,0000					
Q ² (15)	8,7290		0,0000		59,8346		0,0000					
Jarque-Bera	701,5105		4,8659E-153		292,8845		2,7822E-84					

GARCH-M-malleilla saadut tulokset ovat hyvin samansuuntaisia GARCH -mallien tulosten kanssa. Joskin malli istuu hieman paremmin aineistoon, koska se tuottaa VA:lle negatiiviset arvot vain

kahdelle periodille. Tulosten perustella keskihajonnan kerroin on kasvanut rajusti viimeisillä periodilla, ja sen arvo on tilastollisesti erittäin merkitsevä. Muilla tarkastelujaksoilla kertoimen merkitsevyys jää heikoksi. EMU:n toisen ja kolmannen vaiheen välillä ei löydy merkittäviä eroja kertoimien arvoissa, eikä aineistossa voida havaita tapahtuvan tasosiirtymiä. Toisaalta valuuttakurssiriskin poistumisen olisi pitänyt kaventaa korkoeroja edelleen, mikä ei ole havaittavissa aineistosta. Malleihin liittyvät ongelmat saattavat kuitenkin vääristää tuloksia, mutta toisaalta volatiilisuuden tarkasteleminen viittaa samansuuntaiseen tulokseen.

Taulukko 13: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista viiden vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1998			
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0003	0,0014	0,2510	0,8017	-0,0002	0,0038	-0,0579	0,9537	0,0024	0,0128	0,1914	0,8481
VC	0,0000	0,0000	8,8274	0,0000	0,0002	0,0000	3,224	0,0012	0,0032	0,0050	5,4984	0,0000
VA	0,9183	0,0049	186,3219	0,0000	0,7878	0,0334	23,5872	0,0000	0,0752	0,1550	0,4854	0,8273
VB	0,0746	0,0050	14,8304	0,0000	0,1574	0,0235	6,6918	0,0000	0,1613	0,0461	3,4915	0,0004
VD	-0,1811	1,2241	-0,1561	0,8758	0,0134	2,1801	0,0061	0,9950	-2,008	6,1258	-0,3277	0,7430
Havainnot	2270				758				504			
DW	2,4				2,32				2,29			
Q(19)	120,3832		0,0000		23,8078		0,0483		22,4244		0,0703	
Q ² (19)	24,6189		0,0385		22,4731		0,0894		3,3858		0,9981	
Jarque-Bera	1851,9895		0,0000		38,0253		5,53E-09		453,8753		3,06E-89	
Periodi	1997-1998				1999-2000							
	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskihajonta	T-arvo	Merkitsevyys				
B0	-0,0005	0,0046	-0,1246	0,9008	-0,0072	0,0029	-2,4891	0,0135				
VC	0,0011	0,0000	13,1468	0,0000	0,009	0,0000	12,5773	0,0000				
VA	-0,0901	0,0532	-1,8925	0,0905	-0,1333	0,0404	-3,2918	0,0009				
VB	0,2484	0,0668	3,7173	0,0002	0,3932	0,0778	5,0840	0,0000				
VD	0,6415	7,3385	0,0874	0,9303	12,8321	5,2257	2,4555	0,0140				
Havainnot	502				508							
DW	2,71				2,83							
Q(19)	87,5048		0,0000		53,2704		0,0000					
Q ² (19)	7,1683		0,9281		11,3753		0,6563					
Jarque-Bera	1120,4684		4,94E-244		434,8542		0,0000					

7.4. Kymmenen vuoden korkoerojen päivämuutokset

7.4.1. Suomi ja Ranska

GARCH-mallit kuvaavat paremmin Suomen ja Ranskan välisten päivämuutosta kuin GARCH-M-mallit. Jälkimmäiset mallit tuottavat kolmelle periodille ei-toivottuja negatiivisia arvoja. Autokorrelaatiotestit osoittavat viimeisille tutkimusperiodeille suurimpia arvoja, mikä on ollut tyypillistä lähes kaikille päivämuutoksille. GARCH-malleissa EMU:n toisen vaiheen aikana, jolloin korot ovat konvergoineet nopeasti, VA saa hyvin korkeita arvoja. Ensimmäistä tarkastelujaksoa lukuun ottamatta normaalisuustestin arvot ovat suhteellisen pieniä. Vuosina 1999-2000 varianssiyhtälön kertoimet VA ja VB ovat negatiivisia, vaikka arvojen tulisi olla nollaa suurempia.

Taulukko 14: Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	-0,01E-04	1,09E-03	-0,7364	0,4614	-0,0079	0,0038	-2,0306	0,0422	0,0003	0,0031	0,1225	0,9025
VC	1,19E-05	4,37E-06	2,7170	0,0065	0,0109	0,0008	13,7854	0,0000	0,0000	0,0001	0,5024	0,6153
VA	0,8401	2,94E-03	318,5520	0,0000	-0,0408	0,0398	-1,0248	0,3054	0,8278	0,0184	50,4962	0,0000
VB	0,0619	3,64E-03	17,0346	0,0000	0,3153	0,0453	6,9604	0,0000	0,0740	0,0173	4,2807	0,0000
Havainnot	2270				758				503			
DW	2,23				2,13				2,23			
Q(15)	84,1474		0,0000		7,6326		0,9078		23,5694		0,0516	
Q ² (15)	11,1695		0,6710		21,6472		0,0862		2,4271		0,9997	
Jarque-Bera	5756,018		0,0000		1272,479		4,84E-277		54,1658		1,73E-12	
Periodi	1997-1998				1999-2000							
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys				
B0	0,0000	0,0018	0,0083	0,9634	0,0002	0,0023	0,0698	0,8238				
VC	0,0004	0,0004	1,1414	0,2537	0,0042	0,0014	3,0206	0,0025				
VA	0,6449	0,2848	2,2845	0,0235	-0,5545	0,5382	-1,0302	0,3028				
VB	0,0608	0,0357	1,6909	0,0691	-0,0292	0,0250	-1,1705	0,2418				
Havainnot	503				505							
DW	2,54				2,82							
Q(15)	49,7948		0,0000		108,7932		0,0000					
Q ² (15)	5,6694		0,9741		21,0886		0,0963					
Jarque-Bera	63,1047		1,98E-51		207,3484		9,44E-46					

Periodeja on vaikeampi verrata keskenään GARCH-M-mallissa, koska useilla tarkastelujaksoilla on vääränmerkkisiä kertoimia. VD:n ja B0:n kertoimien merkitsevyydet ovat alhaisempia kuin muiden kertoimien. Toisekseen vuosina 1999-2000 VD:n arvo on erittäin merkitsevä, vaikka muilla periodeilla sen merkitsevyys on heikko. Lisäksi kerroin on erittäin merkittävästi negatiivinen. Muidenkin korkoeron päivämuutosten kohdalla on ollut merkkejä siitä, että EMU:n viimeisen vaiheen aikana keskihajonnan kerroin on ollut negatiivinen ja tilastollisesti merkitsevä. EMU:n korkoeroja pienentävä vaikutus näkyi selvästi kertoimien arvojen kasvuna kolmen vuoden koroissa tai niiden muutoksena negatiiviseksi pitkissä koroissa. Tältä osin malleilla voidaan osittain selittää korkoeron muutoksia, mutta mallien muotoa pitäisi edelleen kehittää paremmin ilmiötä kuvaavaksi.

Taulukko 15: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Ranskan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys
B0	0,0015	0,0012	1,2296	0,2199	-0,0188	0,0097	-1,8292	0,0537	-0,0168	0,0242	-0,8919	0,4889
VC	0,0000	0,0000	3,8517	0,0001	0,0111	0,0009	11,222	0,0000	0,0106	0,0005	18,0617	0,0000
VA	0,9156	0,0042	217,0325	-	-0,0899	0,0777	-0,8612	0,3861	-0,8094	0,0724	-12,5468	0,0000
VB	0,0862	0,0052	17,0662	0,0000	0,2344	0,0324	7,2153	0,0000	-0,0316	0,0167	-1,8842	0,0595
VD	-2,3345	0,5214	-4,477	0,0000	2,1836	1,5328	1,424	0,1542	5,0572	6,9248	0,6886	0,5708
Havainnot	2270				758				504			
DW	2,33				2,24				2,42			
Q(15)	95,9247		0,0000		18,9640		0,1683		46,1889		0,0000	
Q ² (15)	23,4577		0,0532		7,0779		0,9317		27,1148		0,0166	
Jarque-Bera	3178,479		0,0000		3903,7189		0,0000		76,1173		2,96E-17	
Periodi	1997-1998				1999-2000							
	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijajonta	T-arvo	Merkitsevyys				
B0	-0,0015	0,0027	-0,5679	0,5700	0,0141	0,0049	2,8758	0,0040				
VC	0,0001	0,0000	3,8460	0,0001	0,0011	0,0001	6,3865	0,0000				
VA	0,7419	0,0326	22,7480	0,0000	-0,0002	0,1057	-0,0019	0,9984				
VB	0,2019	0,0346	5,8234	0,0000	0,2834	0,0893	4,0850	0,0000				
VD	1,1083	3,6051	0,3068	0,7589	-21,5408	6,7871	-3,1831	0,0014				
Havainnot	502				506							
DW	2,80				2,85							
Q(15)	58,2372		0,0000		95,0232		0,0000					
Q ² (15)	7,4461		0,8161		29,8160		0,0080					
Jarque-Bera	224,4741		1,80E-49		30,05329		2,98E-07					

7.4.2. Suomi ja Saksa

Estimoitavat mallit näyttäisivät toimivan Suomen ja Saksan korkoerojen päivämuutoksille parhaiten, koska vain yhdellä periodilla esiintyy vääränmerkkinen kerroin. Kahdella ensimmäisellä tarkastelujaksolla autokorrelaatio on hyvin hallinnassa, minkä jälkeen se kasvaa selvästi. Jarque-Bera testisuuren arvot ovat pieniä lukuun ottamatta ensimmäistä periodia. GARCH-malleissa VA:n arvot vaihtelevat periodeittain ja niiden merkitsevyydet ovat alhaisia. Vuosina 1995-1996 kerroin saa jopa negatiivisen arvon. VB:n arvot ovat alhaisia vuosikymmenen alkupuolella, mutta ne kasvavat EMU:n toisen vaiheen lopussa ja kolmannen vaiheen alussa. Kaikkien kertoimien merkitsevyydet ovat alhaisempia periodilla 1995-1996, mikä saattaa viitata siihen, että malli ei kykene kuvaamaan korkoerojen nopeaa supistumista. Kyseisen tarkastelujakson aikana korkoerot ovat nopeasti kaventuneet.

Taulukko 16: Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijäono	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäono	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäono	T-arvo	Merkitsevyys
BD	-1,58E-03	8,17E-04	-1,9317	0,0534	-0,0040	0,0038	-1,0457	0,2957	-0,0039	0,0027	-1,4607	0,1440
VC	1,92E-05	5,09E-06	3,7905	0,0001	0,0082	0,0009	9,1013	0,0000	0,0047	0,0029	1,9992	0,0704
VA	0,09504	5,31E-03	182,2997	0,0000	0,0951	0,0983	0,8768	0,4985	-0,4513	0,7781	-0,5814	0,5609
VB	0,1706	8,81E-03	19,8121	0,0000	0,1416	0,0299	-4,7267	0,0000	0,0281	0,0429	0,6556	0,5121
Havainnot	2270				758				503			
DW	2,10				1,98				2,10			
Q(15)	44,5281		0,0000		15,3091		0,3574		10,0550		0,7582	
Q ² (15)	48,1004		0,0000		4,8414		0,9902		18,8327		0,1795	
Jarque-Bera	8895,06		0,0000		5562,975		0,0000		486,9200		3,74E-106	

Periodi	1997-1998				1999-2000			
	Kerroin	Keskijäono	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäono	T-arvo	Merkitsevyys
BD	-0,0004	0,0011	-0,4172	0,6765	0,0020	0,0013	1,4814	0,1385
VC	0,0001	0,0000	3,2374	0,0012	0,0028	0,0000	9,9058	0,0000
VA	0,8120	0,5590	10,9387	0,0000	0,0647	0,0580	1,1139	0,2653
VB	0,3457	0,0555	6,2190	0,0000	0,4975	0,0911	5,4584	0,0000
Havainnot	503				505			
DW	2,48				2,92			
Q(15)	52,7323		0,0000		77,8774		0,0000	
Q ² (15)	10,4284		0,7303		30,4318		0,0087	
Jarque-Bera	45,2358		1,29E-26		45,2997		1,48E-10	

GARCH-M-malleissa ainoana ongelmana on koko tarkastelujaksolle (1991-2000) estimoidun mallin kertoimien aiheuttama virhetermin epästationaarisuus. Vakion VC arvo on suurimmillaan ensimmäisellä periodilla, minkä jälkeen sen arvot ovat selvästi pienempiä. Varianssin kerroin VA on pienimmillään viimeisellä tarkastelujaksolla, mutta sen merkitsevyys on alhainen. VD on tilastollisesti merkittävä sekä koko tutkimusjaksolla että kahdella viimeisellä periodilla. EMU:n toisen vaiheen aikana kerroin on selvästi negatiivinen, mutta vuoden 1999 jälkeen sen arvo on muuttunut positiiviseksi. Voisiko tämä viitata siihen sitä, että sekä päivämuutokset että korkoerot ovat kasvaneet? Toisaalta päivämuutosten kasvu saattaa viitata volatilitiitin lisääntymiseen, vaikka korkoerot olisivat vakiintuneet.

Taulukko 17: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Suomen ja Saksan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys
B0	0,0018	0,0009	1,8476	0,0846	-0,0054	0,0162	-0,3338	0,7385	0,0049	0,0071	0,6886	0,4910
VC	0,0000	0,0000	4,1423	0,0000	0,0081	0,0009	8,803	0,0000	0,0002	0,0002	2,3107	0,0208
VA	0,8421	0,0052	158,9067	0,0000	0,0864	0,0984	0,6746	0,4999	0,6938	0,1019	6,8032	0,0000
VB	0,1871	0,0089	20,8917	0,0000	0,1413	0,0311	4,5418	0,0000	0,1467	0,0448	3,2853	0,0010
VD	-3,1540	0,3053	-10,3299	0,0000	0,2942	3,2558	0,0903	0,9279	-5,9283	4,5087	-1,315	0,1885
Havainnot	2270				758				504			
DW	2,10				1,98				2,10			
Q(15)	43,1967		0,0000		15,2752			0,3506	9,3868			0,8055
Q ² (15)	12,3312		0,5797		4,7958			0,9884	3,5049			0,9978
Jarque-Bera	6283,943		0,0000		5560,8764			0,0000	758,0928			2,41E-165

Periodi	1997-1998				1999-2000			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys
B0	0,0034	0,0018	1,8782	0,0603	-0,0017	0,0024	-0,7252	0,4683
VC	0,0000	0,0000	3,2767	0,0010	0,0008	0,0000	10,3398	0,0000
VA	0,7198	0,0295	24,3178	0,0000	0,0308	0,0485	0,6369	0,5241
VB	0,2475	0,0373	6,8247	0,0000	0,532	0,0913	5,6288	0,0000
VD	-6,7367	3,3428	-2,6135	0,0090	6,9692	3,1198	2,2339	0,0254
Havainnot	502				506			
DW	2,48				2,92			
Q(15)	51,3818		0,0000		75,9282			0,0000
Q ² (15)	20,2329		0,1229		26,493			0,0089
Jarque-Bera	79,89897		4,94E-18		37,7654			6,30E-09

7.4.3. Ranska ja Saksa

GARCH-mallien soveltuvuutta heikentävät vääränmerkkiset kertoimet viimeisellä tutkimusperiodilla. Lisäksi koko havaintojakson virhetermin kovarianssi ei ole stationaarinen GARCH-M-malleissa. Poikkeuksena muihin päivämuutoksiin jäännösten autokorrelaatio on voimakasta jokaisella periodeilla, mutta Jarque-Bera normaalisuustestin arvot ovat pienempiä. Joskin jäännösten neliöityjen arvojen korrelaatio on pienempää. Kaikissa malleissa VA:n arvossa on selvä tasomuutos alaspäin EMU:n ensimmäisen vaiheen päättymisen jälkeen, mikä viittaa korkoerojen vaihtelun pientymiseen.

Taulukko 18: Yhteenveto GARCH-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1996			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys
B0	-0,0012	0,0020	-0,6410	0,5215	-0,0009	0,0016	-0,5871	0,5571	-0,0014	0,0019	-0,7771	0,4370
VC	0,0004	0,0000	5,2578	0,0000	0,0002	0,0000	3,3314	0,0008	0,0009	0,0003	2,8658	0,0076
VA	0,4748	0,0799	5,9421	0,0000	0,7373	0,0425	17,3122	0,0000	0,3742	0,1878	1,9917	0,0484
VB	0,2975	0,0818	4,8084	0,0000	0,2038	0,0367	5,5485	0,0000	0,1835	0,0643	2,8550	0,0043
Havainnot	2270				758				503			
DW	2,70				2,87				2,70			
Q(15)	18,2505		0,2983		84,8417			0,0000	59,1733			0,0000
Q ² (15)	4,9774		0,9881		9,9934			0,0000	7,0960			0,9309
Jarque-Bera	59,0894		1,48E-13		23,56369			7,64E-06	614,2171			4,21E-134

Periodi	1997-1998				1999-2000			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitevyys
B0	0,0008	0,0009	0,6534	0,5134	0,0060	0,0014	0,4304	0,6669
VC	0,0002	0,0000	5,2285	0,0000	0,0012	0,0003	3,4980	0,0004
VA	0,4015	0,0721	5,5699	0,0000	-0,2581	0,3657	-0,7057	0,4803
VB	0,3331	0,0566	5,8832	0,0000	-0,0387	0,0174	-2,1060	0,0352
Havainnot	503				505			
DW	2,72				2,87			
Q(15)	63,5470		0,0000		113,3751			0,0000
Q ² (15)	15,8924		0,3199		81,1352			0,0000
Jarque-Bera	121,8820		3,40E-27		255,6291			2,80E-56

Korkoerohtälön kertoimet VD ja B0 ovat GARCH-M-malleissa merkitseviä ainoastaan vuosina 1997-1998, jolloin VD on erittäin voimakkaasti negatiivinen. Tulos on samansuuntainen kuin aikaisemmissa tapauksissa. Vuosikymmenen loppuun sijoittuvilla periodeilla kerroin saa ei-

negatiivisia arvoja. Toiselta tarkastelujaksolta lähtien kertoimen VB arvot nousevat asteittain. Negatiivisten kertoimien johdosta on vaikea tulkita, onko EMU:n II- ja III-vaiheen välillä tapahtunut pysyviä tasomuutoksia, mutta korkoero on kuitenkin pienentynyt EMU-prosessin aikana.

Taulukko 19: Yhteenveto GARCH-M-mallien tuloksista kymmenen vuoden korkoeron päivämuutoksista Ranskan ja Saksan välillä

Periodi	1992-2000				1992-1994				1995-1998			
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys
BO	0,0000	0,0009	-0,0274	0,9781	0,001	0,0031	0,3228	0,7488	-0,0044	0,0075	-0,5806	0,5814
VC	0,0000	0,0000	6,6934	0,0000	0,0002	0,0000	3,2835	0,0010	0,0009	0,0003	2,6703	0,0075
VA	0,8183	0,0125	64,9628	0,0000	0,7308	0,0437	16,688	0,0000	0,3730	0,1877	1,9873	0,0468
VB	0,1724	0,0145	11,8874	0,0000	0,2073	0,0387	5,2150	0,0000	0,1864	0,0647	2,8786	0,0039
VD	-0,3514	1,1899	-0,2953	0,7877	-1,6873	2,0358	-0,8288	0,4072	3,1481	7,2892	0,4318	0,6858
Havainnot	2270				758				504			
DW	2,70				2,87				2,70			
Q(15)	236,4974		0,0000		64,7642		0,0000		58,9097		0,0000	
Q ² (15)	34,1733		0,0019		8,7337		0,8477		7,9636		0,9198	
Jarque-Bera	233,7131		1,78E-51		22,1524		1,55E-05		6,7888		0,0339	
Periodi	1997-1998				1999-2000							
	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys	Kerroin	Keskijäonia	T-arvo	Merkitsevyys
BO	0,0037	0,0016	2,2477	0,0245	-0,001	0,0019	-0,5574	0,5772				
VC	0,0002	0,0000	5,5684	0,0000	0,0003	0,0000	7,3387	0,0000				
VA	0,2992	0,0758	3,9459	0,0000	0,2341	0,0682	3,4297	0,0006				
VB	0,3582	0,0583	6,3192	0,0000	0,5087	0,0788	6,4877	0,0000				
VD	-12,0848	3,9687	-3,0442	0,0023	4,9177	4,4371	1,1083	0,2677				
Havainnot	502				506							
DW	2,72				2,87							
Q(15)	63,307		0,0000		89,8349		0,0000					
Q ² (15)	15,8486		0,3227		18,8537		0,1786					
Jarque-Bera	141,0627		2,30E-31		282,74683		4,00E-62					

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1. Mallien hyvyys

Tutkielmassa tarkasteltiin GARCH-mallien soveltuvuutta kuvata riskipreemion käyttäytymistä eli korkoeroja ja niiden muutoksia. GARCH(p,q)- ja GARCH-M-malleja ei ole juurikaan käytetty korkoeron mallintamiseen, minkä johdosta mallin hyvyyden arvioiminen on tärkeää. Lisäksi mahdollisista mallissa esiintyvistä ongelmista ei ollut varmaa tietoa ennen tutkimusta, vaan ongelmia piti kartoittaa tehdyn korkotutkimuksen perusteella. Mallin hyvyyttä arvioitiin seuraavien kolmen tekijän suhteen:

1. Ovatko mallin parametrit ovat teorian sallimissa rajoissa?
 2. Ovatko mallin parametrit tilastollisesti merkitseviä?
 3. Ovatko mallin residuaalit normaalijakautuneita ja jäännökset riippumattomia?
- (Björn 2001, 38)

Mallin hyvyyden tarkastelu osoitti, että tulokset eivät olleet teorian sallimien rajojen sisällä useilla tarkastelujaksoilla, vaan varianssiyhtälön kertoimet saivat negatiivisia arvoja, vaikka niiden olisi pitänyt olla positiivisia. Erityisesti tämä ongelma esiintyi tarkastelujaksoilla, jotka sijoittuivat vuosikymmenen loppupuolelle. Lisäksi teorian mukaan estimoidun mallin virhetermin kovarianssin pitäisi olla stationaarinen, mikä merkitsee varianssiyhtälön kertoimen summan jäämistä alle yhden. Stationaarisuusongelma näytti selvästi kasvavan, kun tarkastelujakson havaintomäärää lisättiin.

Parametrien tilastollisen merkitsevyys oli suhteellisen korkea lukuun ottamatta muutamaa parametriä. Sekä GARCH- että GARCH-M-malleissa korkoeroa kuvaavan yhtälön vakio B_0 ei saanut tilastollista merkitsevyyttä kovinkaan monella tarkastelujaksolla. Keskihajonnan lisääminen GARCH-M-mallien mukana ei muuttanut tilannetta juurikaan. Tämän ohella myös keskihajonnan kertoimen merkitsevyys jäi alhaiseksi ajoittain. Muiden kertoimien ja vakioiden arvot olivat lähes poikkeuksetta tilastollisesti erittäin merkittäviä yksittäisiä tapauksia huomioimatta. Ainoastaan tutkimusperiodi 1995-1996 osoittautui ongelmalliseksi useiden päivämuutosten kohdalla sekä merkitsevyyden että muiden hyvyyttä arvioivien kriteerien suhteen. Kyseisellä ajanjaksolla useiden kertoimien ja vakioiden merkitsevyys jäi alhaiseksi, koska estimointi jouduttiin suorittamaan epätarkemmalla estimointimenetelmällä, koska uskottavuus-funktiolle ei löydetty rajoja.

Vaikka mallien standardoidut jäännökset ovat suhteellisen hyvin jakautuneita keskiarvolla nolla ja varianssilla yksi, mikä viittaa mallin oikeanlaiseen muotoiluun, niin Jarque-Bera normaalisuustestin arvot jouduttiin hylkäämään jokaisella tarkastelujaksolla. Tästä huolimatta mallit paransivat huomattavasti aineiston normaalisuutta. Tilanne on hyvin tyypillinen tutkittaessa joukkovelkakirjojen korkoaineistoja, ja useissa tutkimuksissa on raportoitu ongelmasta, kuten Nikkanen (1999). Koska jäännösten normaalisuusoletukset eivät olleet täysin voimassa, autokorrelaatiota oli tarkasteltava Ljung-Box -testin lisäksi Durbin-Watson -testillä. Tällä varmistettiin se, ettei osittain harhaisia Ljung-Box -testin tuloksia tulkita väärin. Autokorrelaatio lisääntyy selvästi vuosina 1997-2000, mikä liittyy korkoerojen pientymiseen. Esimerkiksi Ranskan ja Saksan välillä korkoeron päivämuutoksissa autokorrelaatio oli kaikilla tarkastelujaksoilla huomattavasti voimakkaampaa kymmenen vuoden koroissa, joiden välinen ero on korkoeroista pienin. Myös mallien autokorrelaation liittyvän termien kertoimet ovat suurempia Ranskan ja Saksan korkojen välisissä eroissa, mikä vahvistaa käsitystä autokorrelaation kasvamisesta korkoerojen kaventuessa.

Edellä esitetyn perustella voidaan todeta, että mallit eivät sellaisenaan sovellu kuvaamaan riskipreemion käyttäytymistä eli volatiilisuuden vaikutusta korkoeroihin. Mallit toimivat parhaiten silloin, kun volatiliiteetin muutokset ovat olleet pieniä ja pidemmällä aikavälillä. Noin puolet tarkasteluperiodeista täyttää hyvyydelle asetetut kriteerit, jos jäännösten normalisuus ja riippumattomuus jätetään huomioimatta. Alexander (1998) toteaa yksinkertaisten GARCH-mallien ongelmaksi kunnollisen mallin muodon löytämisen, minkä johdosta hän ehdottaa käytettäväksi monimuuttujamalleja, erityisesti ortogonaalista GARCH-mallia joukkovelkakirjojen tuotoille. Malli on kehitetty suurten kovarianssimatriisien estimointiin ja epälikvideille velkakirjoille. Engle ja Kroner (1993) ovat kehitelleet monimuuttujamallia rakentamalla parametreille matriiseja, kun Bollerslev (1990) puolestaan lähtee liikkeelle yksinkertaisesta GARCH (1,1)-mallista. Pagan ja Hong (1990) ovat kokeilleet ei-parametristen estimaattien laskemista, mikä perustuu mallin virhetermin keskiarvoihin. Jatkotutkimuksessa kannattaisi pohtia mallien rakennetta ja muotoa sekä kokeilla selittävien tekijöiden lisäämistä korkoeroa kuvaavaan yhtälöön. Esimerkiksi valuuttakursseihin liittyvän riskin vaikutusta voisi yrittää mallintaa Dummy-muuttujalla, koska valuuttakurssiriski poistui markkinoilta EMU:n viimeisen vaiheen käynnistyttyä. Lisäksi jatkotutkimuksissa pitää selvittää monimuuttuja GARCH-mallien toimivuutta ilmiön kuvaajana.

Riskipreemion määräytyminen on muuttunut vuosikymmenen aikana, mistä aikaisemmissa tutkimuksissa raportoidaan. Santillan, Bayle ja Thygesen (2000) viittaavat siihen, että volatiliiteetti-

ja markkinaodotukset liittyvät yhä enevässä määrin likviditeettipreferensseihin. Likviditeettierot ja luottoriskit erottavat joukkovelkakirjojen tuottokäyrät toisistaan, mitä tukevat myös tämän tutkielman tulokset. Inflaatioerot ja velkakirjan likviditeetti vaikuttavat eniten tällä hetkellä riskipreemion määräytymiseen. Aikaisemmin myös valuuttakurssiriskillä oli suuri merkitys riskipreemioon, ja sen poistumisen olisi pitänyt näkyä selvänä tasomuutoksena GARCH-malleissa EMU:n kolmannen vaiheen käynnistyttyä. Markkinat eivät kuitenkaan ole juurikaan reagoineet EMU:n III-vaiheen alkamiseen. Riskipreemio on kuitenkin pienentynyt vuosikymmenen aikana, mutta onko muutos kestävä pitkällä aikavälillä. Fasen ja Vlaarin (1997) mukaan valuuttakurssiriskin olleessa olematon suuret nk. ankkurimaat dominoivat pienten maiden korkoja. Korkoeroja tarkasteltaessa Saksan koroilla on selvästi ollut johtava asema markkinoilla. Saksalla ei ole kuitenkaan ole ollut täydellistä hallintaa markkinoilla, mihin myös Fase ja Vlaar viittaavat. Esimerkiksi Suomen ja Saksan välinen korkoero on ajoittain muuttunut negatiiviseksi, mikä merkitsee, että Suomen korot ovat olleet matalammalla kuin Saksan.

8.2. Korkoerot EMU:ssa

Tutkielmassa tarkasteltiin Suomen, Saksan ja Ranskan joukkovelkakirjojen korkoerojen kehitystä EMU-vaiheiden aikana. GARCH-mallien soveltuvuuteen liittyvien ongelmien johdosta tutkimustuloksia korkoerojen kehityksestä on tulkittava varoen ja verrattava tuloksia korkokäyriin. Korkokäyriä tarkastelemalla voidaan todeta, että korkoerot ovat pienentyneet, mihin mm. Santillan et. al (2000), Björkstén-Syrjänen (2000) ja Fase-Vlaar (1997) viittaavat. Tämän tutkielman perusteella korkoerot ovat selvästi pienentyneet EMU:n edetessä vaihevaiheelta. Nopeimmin korkoerojen pienentyminen on tapahtunut EMU:n II-vaiheen aikana. Kuitenkin korkoerojen kaventuminen on hidastunut ja korot vakiintumassa EMU:n viimeisen vaiheen aikana.

Tulosten perusteella mallien kertoimissa on havaittavissa tasomuutoksia. Ensimmäkin vuosien 1995-1996 jälkeen varianssin kerroin on kasvanut selvästi kolmen vuoden korkoerojen kohdalla, kun muiden korkojen osalla kertoimen arvot ovat puolestaan pienentyneet huomattavasti. Kyseiselle ajanjaksolla esiintyi lukuisia mallin hyvyyteen liittyviä ongelmia, mikä viittaa mallin kykenemättömyyteen selittää nopeita ja isoja heilahtelevaa korkoerojen muutoksia. Kolmen vuoden korkojen volatilitteetti on ollut muita korkoja korkeampi, mikä on todennäköisesti vaikuttanut mallin kertoimien arvoihin. Toisaalta tämä vahvistaisi edelleen käsitystä, että GARCH-malleilla ei pystytä

selittämään suuria ja nopeita korkoerojen muutoksia, mutta toisaalta kertoimien pienentyminen muiden korkojen osalla kertoo riskipreemion pienentymisestä.

Volatiliteetin tarkasteleminen vahvistaa päätelmiä korkoerojen pienentymisestä erityisesti EMU:n II-vaiheen aikana, jolloin EMU-maissa toteutettiin laajat talouspoliittiset lähentymisohjelmat. Tämän perustella makrotaloudellisilla tekijöillä näyttäisi olleen merkittävä vaikutus korkoerojen pienentymiseen. Tutkimuksessa on viitteitä korkoerojen ja varianssin vaihtelun kasvamisesta uudelleen EMU:n viimeisen vaiheen aikana, mutta käytettävissä olevan havaintomäärän perusteella ei voida vielä luotettavasti sanoa, ovatko korkoerot ovat pysyvästi kasvamassa. Suomen ja Saksan välisen korkoeron varianssi on ollut pienen kolmen ja viiden vuoden koroissa. Samoin Saksan ja Ranskan korkoero on vaihdellut suhteellisen vähän. Poikkeuksen muodostaa Suomen ja Ranskan välinen korkoero, jonka vaihtelu on ollut selvästi suurempaa lukuun ottamatta kymmenen vuoden korkoja, joissa puolestaan Saksan ja Suomen korkoero on ollut volatiilisin. Tulos osoittaa, että Saksalla on ollut selvä hallitseva asema markkinoilla ja että Suomen ja Ranskan väliset korkomuutokset ovat olleet suurempia ja toisistaan poikkeavampia kuin Suomen ja Saksan välillä. Volatiliteetti on kuitenkin pienentynyt kaikkien korkoerojen kohdalla EMU:n II-vaiheen käynnistyttyä.

GARCH-M-mallin tulokset, joka sisältää korkoyhtälöön lisätyn varianssin, tukevat GARCH-mallin tuloksia. Keskihajonnan kerroin saa negatiivisia arvoja EMU:n toiseen vaiheen loppupuolella ja kolmannen vaiheen aikana. Tämä merkitsee sitä, että vuoden 1996 jälkeen korkoeroissa on tapahtunut muutos aikaisempiin vuosiin nähden. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että korkoerot ovat olleet suurempia EMU:n ensimmäisen vaiheen aikana. Toisen ja kolmannen vaiheen korkoeroista estimoitujen GARCH-M-mallien perusteella ei voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Kuitenkin joidenkin velkakirjojen kohdalla esiintyy viitteitä korkoerojen kasvusta viimeisen vaiheen jälkeen, mutta tuloksiin on suhtauduttava erittäin suurella varovaisuudella. Esimerkiksi Ranskan ja Suomen välinen korkoero on kasvanut korkokäyrien perusteella.

EMU:n voidaan katsoa toteuttaneen sille asetetut tavoitteet, koska se on vakauttanut markkinoita ja korkotasoa on alentunut 1990-luvulla. Tämän tutkielman perusteella ei kuitenkaan voida vastata, kuinka kestävä integraatiokehitys on pitkällä aikavälillä. Korkoerot ovat olleet vakiintumassa, mutta EMU:n viimeisen vaiheen käynnistyttyä korot ovat kohonneet ja korkoerot ovat hieman kasvaneet maiden välillä. Lisäksi korkoerojen kasvaminen näyttää olevan yhteydessä taloudellisen kehityksen ja markkinahäiriöiden kanssa. EMU on onnistunut tehtävässään, jos korkoerot

vakiintuvat tulevaisuudessa nykyiselle tasolle. Loppujen lopuksi talous- ja rahaliiton toimivuus kuitenkin testataan vasta taloudellisen taantumän myötä, minkä johdosta jatkotarkastelu EMU-kehityksen suhteen on tarpeen.

LÄHDELUETTELO

Ahlstedt Monica (1998) Analysis of Financial Risks in a GARCH Framework, Bank of Finland Studies E: 11

Alexander Carol (1998) Risk management and Analysis Vol. 1: Measuring and Modelling Financial Risk, Wiley

Avouyi-Dovi Sanvi, Jondeau Eric (1999) Interest Rate Transmission and Volatility Transmission along the Yield Curve, Banque de France Working papers No. 57/1999, Pariisi

Bernhardsen Tom (1998) The Relationship Between Interest rate Differentials and Macroeconomic Variable: A panel Data Study for European Countries. Norges Bank Occasional Papers No. 27/1998, 128-166, Oslo

Bernt, Hall, Hall ja Hausman (1974) Estimation and Inference in Nonlinear Structural Models, Annals of economic and Social Measurement No. 3, 365-665

Bjökstén Nils, Syrjänen Miika (1999) Divergences in the Euro Area: a Cause for Concern? Suomen Pankin keskustelualoite 11/1999, Helsinki

Bjökstén Nils (2000) Real convergence in the enlarged euro area: a coming challenge for monetary policy. Suomen Pankin työpaperi 1/2000, Helsinki

Björn Jani (2001) Osakkeiden tuottojen ja varianssien stokastiset ominaisuudet, Jyväskylän yliopisto

Bowe Michael, Mylonidis Nikolaos (1999) Is The European Capital Market Ready for the Single Currency. Journal of Business Finance & Accounting No. 26/1999, 1-32

Bollerslev Tim (1986) Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, Journal of Econometrics Volume 31, No.3, 235-363

Bollerslev Tim (1990) Modelling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A multivariate Generalized ARCH Model, Review of economics and statistics No. 72, 498-505

Bollerslev Tim, Ray Y. Chou ja Kenneth F. Kroner (1992) ARCH modelling in finance, Journal of econometrics, vol.52, No. ½, 307-327

Campebell John Y. (1984) Asset Duration and Time Varying Risk Premia, Yale University

Campbell John, Lo Andrew ja MacKinlay Craig (1997) The econometrics of Financial Markets, princeton University Press, New Jersey

Cox D.R. , Hinkley D.V. , Barndorff-Nielsen O.E. (1996) Time Series Models in Econometrics, Finance and other fields, Lontoo

Demokraattinen sivistysliitto (1997) EMU kriittisessä puntarissa, Helsinki

- Engle F. Robert (1982) Autoregressive Conditional Heteroskedasticity With Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation, *Econometrica* Vol.50, No.4, 987-1009
- Engle Robert, David m. Liliens, Russell P. Robins (1987) Estimating Time Varying Risk Premia in Term Structure: the ARCH-M Model, *Econometrica*, vol. 55, No. 2, 391-407
- Engle Robert and Kroner Kenneth (1993) Multivariate Simultaneous Generalized ARCH, USSD, Mimeo
- Euroopan komissio (1998) EURO 1999, Osa 2: Lähentymiskehityksen arviointi, Luxemburg
- Euroopan komissio (2000) Monthly Note on the Euro-Denominated Bond markets 19/2000, http://europa.eu.int/comm/economy_finance/document/eurobond/eurobondidx_en.htm (25.05.2001)
- Estiman www-sivu. <http://www.estima.com/procs/garchuv.prg>, 20.2.2001
- Fase M. M. G. , Vlaar P. J. G. (1997) International Convergence of Capital Market Interest Rates. De Nederlandsche Bank WO&E Research Report No. 519/1999, Amsterdam
- Hamilton James D. (1995) Time Series Analysis, Princeton University, New Jersey
- Hsieh David A. (1989) Modelling Heteroscedasticity in Daily Foreign-Exchange Rates, *Journal of Business & Economic Statistics*, Vol.7 No. 3, 307-317
- Hull John (2000) Options, Futures & Other Derivatives, Pentice Hall, 1-698
- Kajaste Ilkka (1996) Euroopan rauha, yhtenäisyys ja EMU. Valtiovarainministeriön keskustelualoite No. 54, Helsinki
- Laffan Brigid (1996) Economic and Monetary Union: A Political Project. Preliminary Report, May 20, 1996, Dublin
- Lamoureux C. G. Ja Lastrapes W. G. (1990) Persistence in Variance, Structural Change and the GARCH Model, *Journal of Business and Economic Statistics*, No.8, 225-234
- Li W. K. Ja Mak T. K. (1994) On the Squared Residual Autocorrelations in Non-Linear Time Series with Conditional Heteroskedasticity, *Journal of Time Series Analysis*, No. 15, 627-636
- Lin C. F. Ja Teräsvirta (1994) Testing the Constancy of Regression Parameters against Continuous Structural Change, *Journal of Econometrics*, No. 62, 211-228
- Lundberg Stefan, Teräsvirta Timo (1999) Evaluating GARCH models, Tukholman yliopisto
- Mankiw N. Gregory and Lawrence H. Summers (1984) Do Long-Term Interest Rates Overreact Short-Term Interest Rates ?, *Brookings Papers on Economic Activity*, 223-242
- Mills C. Terence (1993) The Econometric Modelling of Financial Time Series, Cambridge University Press, Cambridge

Minkkinen Petri, Patomäki Heikki (1997) Yhdentymisen ja rahaunionin politiikkaa - Suomi ja Emu globaalissa poliittisessa taloudessa, Helsinki

Nikkanen Jarkko (1999) Comparing the Relative Riskiness of Different European Countries' Short-term Interest Rates in a GARCH Framework, Helsingin Kauppakorkeakoulu

OECD (1999) Main Economic Indicators 5/1999, Pariisi

Pagan Andria R. ja Y. S. Hong (1990) Non-Parametric Estimation and the Risk Premium: in Bannett, Powell ja Tauchen, Semiparametric and nonparametric Methods in Econometrics and Statistics, Cambridge

Pain Darren, Thomas Rylan (1997) Real Interest Rate Linkages: Testing for Common Trends and Cycles. Bank of England Working Papers 65/1997, Lontoo
<http://www.bankofengland.co.uk/workinngpapers/wplist97.htm> (25.05.2001)

Santillan Javier, Bayle Marc, Thygesen Christian (2000) The Impact of the Euro on Money and Bond. ECB Occasional Paper Series No. 1/2000

Sargent Thomas J. (1972) Rational Expectations and the Term Structure of Interest Rates, Journal of the Money, Credit and Banking, 4, 74-97

Sargent Thomas J. (1979) A Note on Maximum Likelihood Estimation of the Rational Expectations Model of the Term Structure, Journal of the Monetary Economics, 5, 133-143

Shiller Robert J. (1979) The Volatility of Long-Term Interest Rates and Expectations Models of the Term Structure, Journal of political Economy, 87, 1190-1219

Shiller Robert J. (1981) Alternative Tests of Rational Expectations Models: The Case of the Term Structure, Journal of Econometrics, 16, 71-87

Suomen pankki (2000) Euro ja talous 3/2000, Helsinki
<http://www.suomenpankki.fi/env/fin/rp/1Vakio01.pdf> (25.05.2001)

Toivanen Päivi (1996) Eurooppa-tietoa 160/1996, Helsinki

Vahid F. ja Engle R. F. (1993) Testing for Common Trends, Journal of American Statistical Assosiation 83, 1, 97-107

Vahid F. ja Engle R. F. (1993) Non-synchronous Common Cycles, Journal of Applied Econometrics 8, 341-360

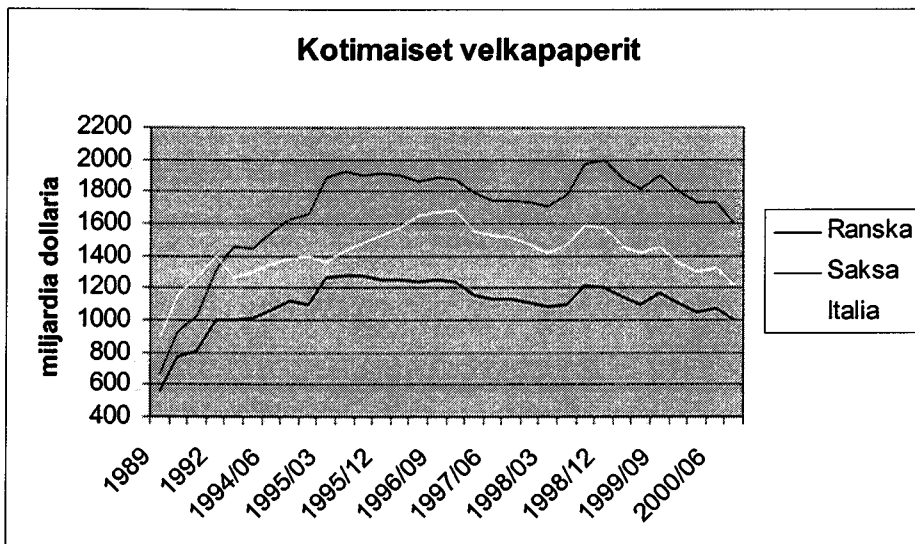
Valtioneuvoston kanslian (1997) Rahaliitto ja Suomi-talouden haasteet. EMU-asiantuntijayöryhmän raportti. Valtioneuvoston kanslian julkaisuja 24/1997, Helsinki

Puheet:

Ahem Welling (2000) Heterogeneity in Europe and the Role of Monetary Policy. BIS 74/2000, <http://www.BIS.ORG/review/review.htm> (25.05.2001)

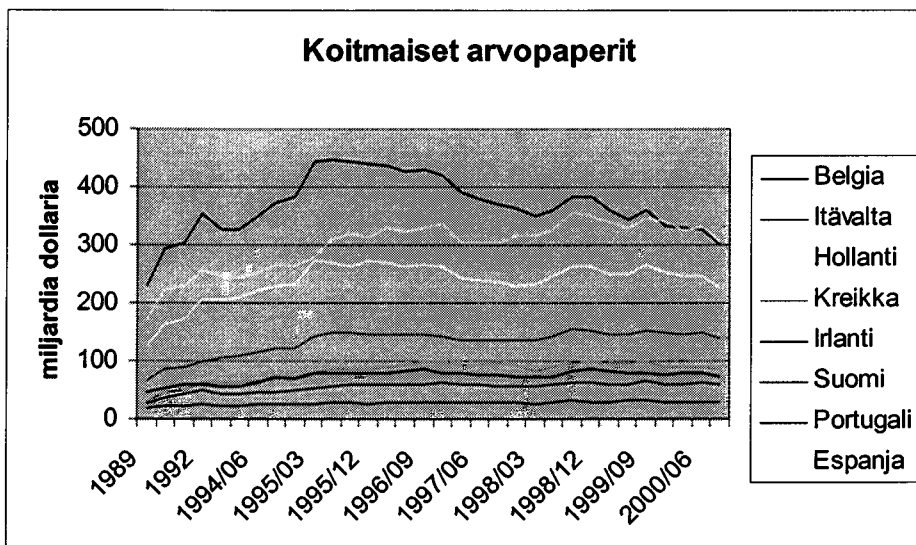
Haferkamp Dieter (1999) European capital markets in the first year of EMU. BIS Reviews 101/1999, <http://www.BIS.ORG/review/review.htm> (25.05.2001)

Kuvio 1: Kotimaisten velkapaperien määränkehitys



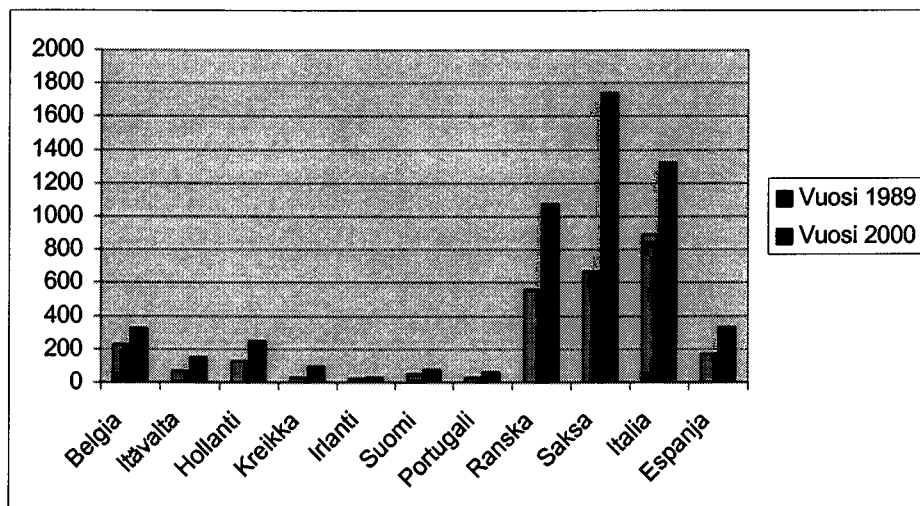
LÄHDE: BIS, 2001

Kuvio 2: Kotimaisten arvopaperien määränkehitys



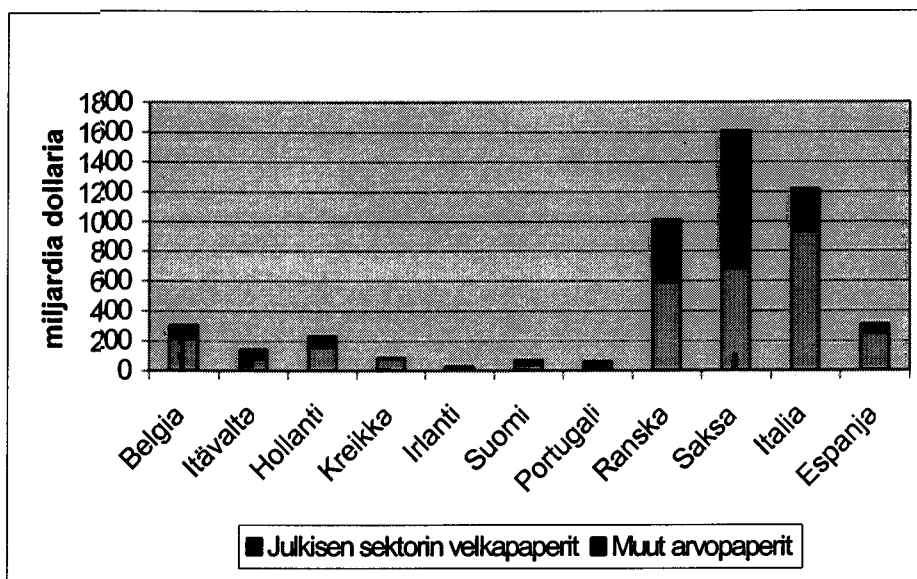
LÄHDE: BIS, 2001

Kuvio 3: Kotimaisten velkapaperimarkkinoiden volyyymi vuosina 1989 ja 2000



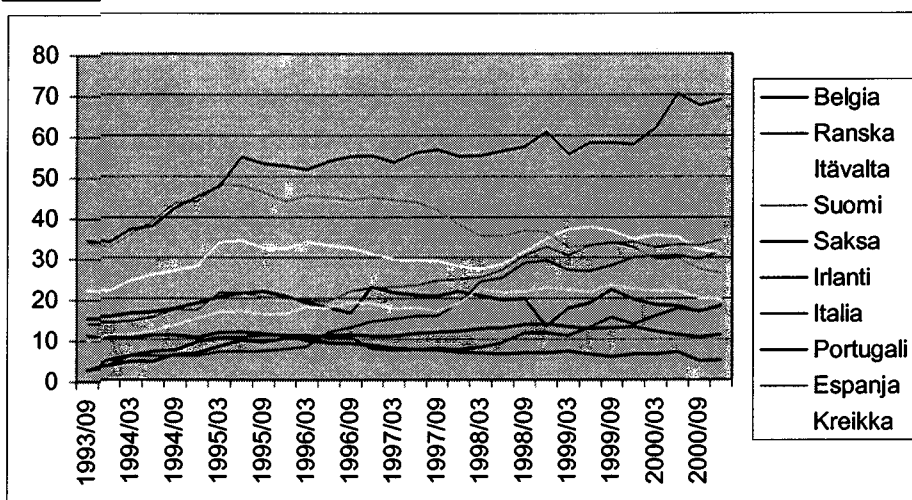
LÄHDE: BIS, 2001

Kuvio 4: Velkapaperimarkkinoiden koostumus vuonna 2000



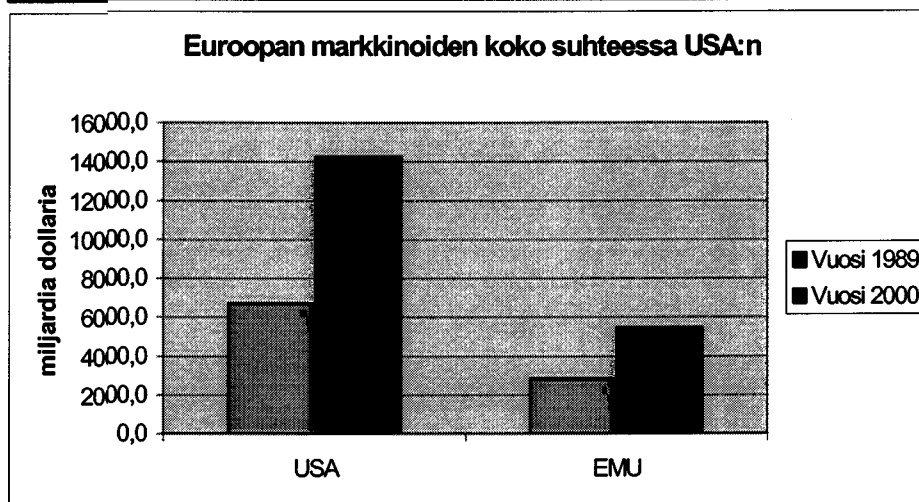
LÄHDE: BIS, 2001

Kuvio 5: Kansainväliset velkakirjat liikkeellelaskijoittain



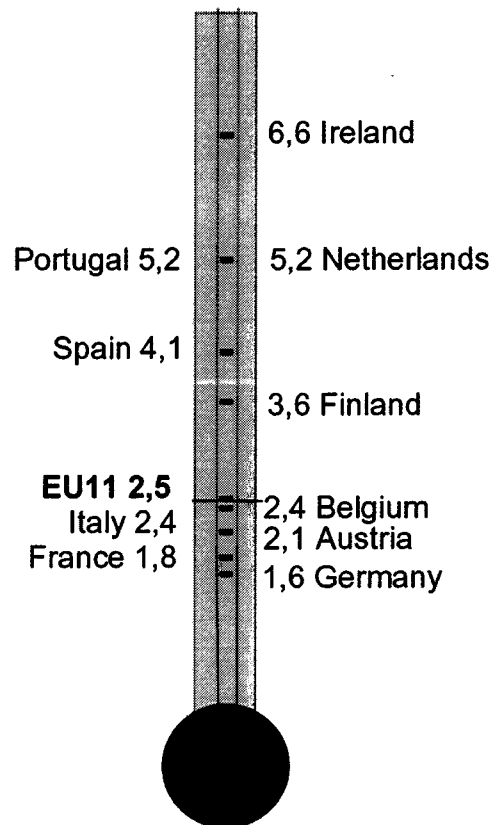
LÄHDE: BIS, 2001

Kuvio 6: Euroopan joukkovelkakirjamarkkinat suhteessa USA:n markkinoihin



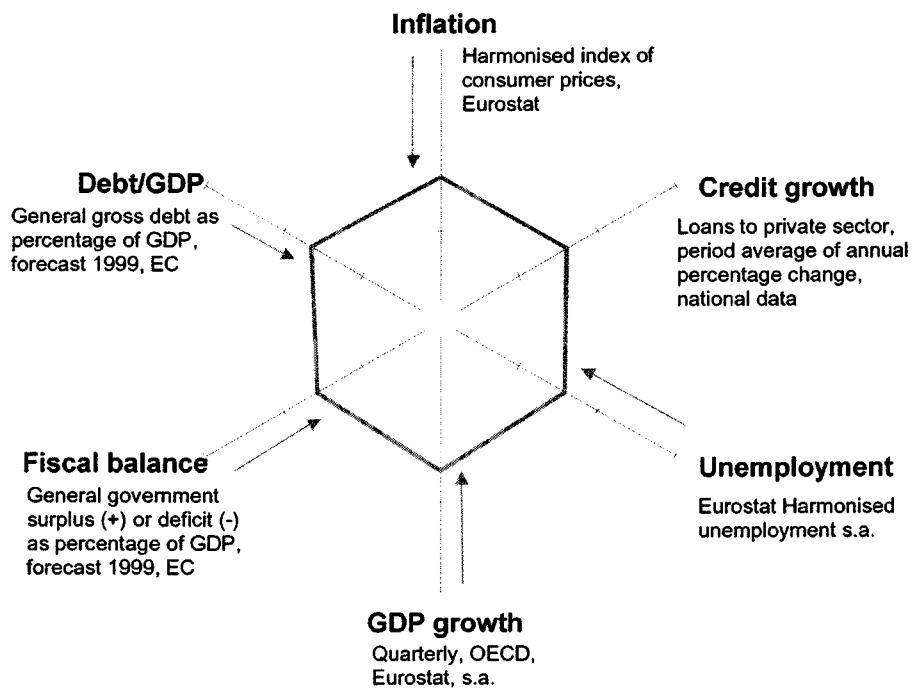
LÄHDE: BIS, 2001

KUVIO 7: Rahapolitiikan termometri



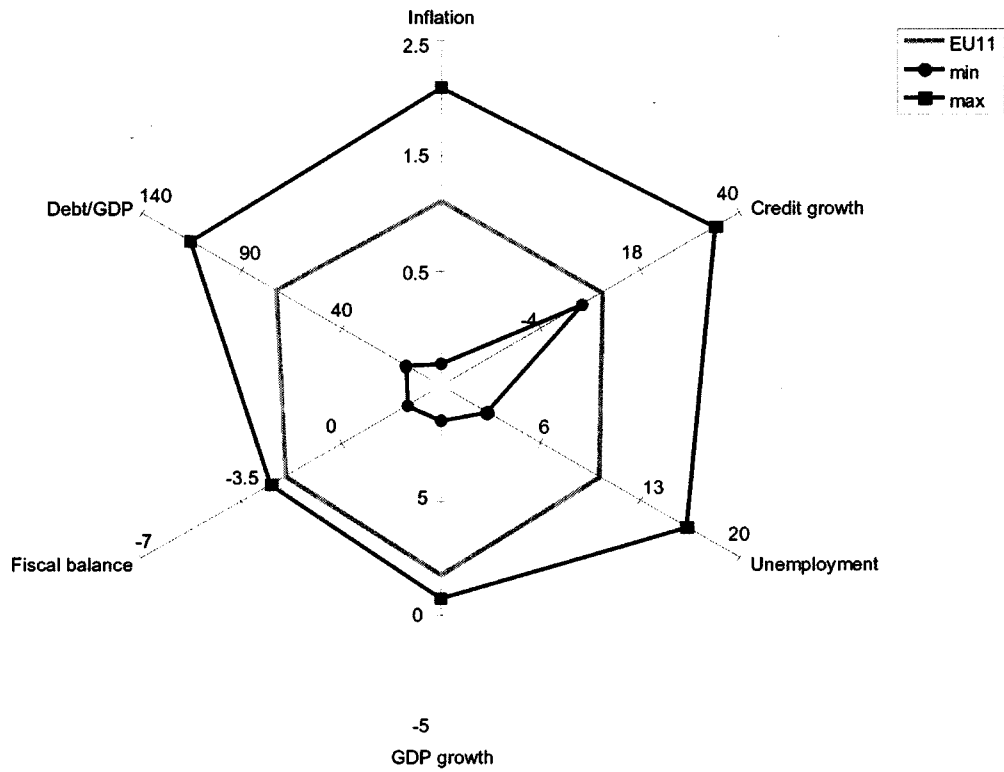
LÄHDE: Suomen pankin keskustelualoitteita, 11/1999

KUVIO 8: Konvergenssibarometri



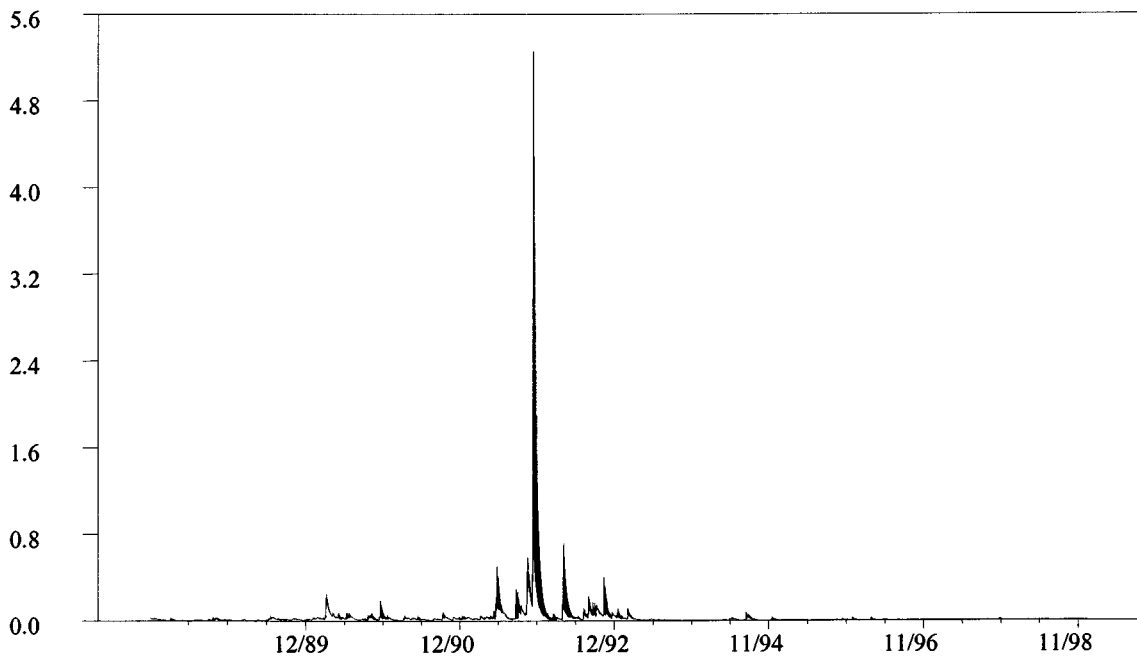
LÄHDE: Suomen pankin keskustelualoitteita, 11/1999

KUVIO 9: Minimi- ja maksimiarvot

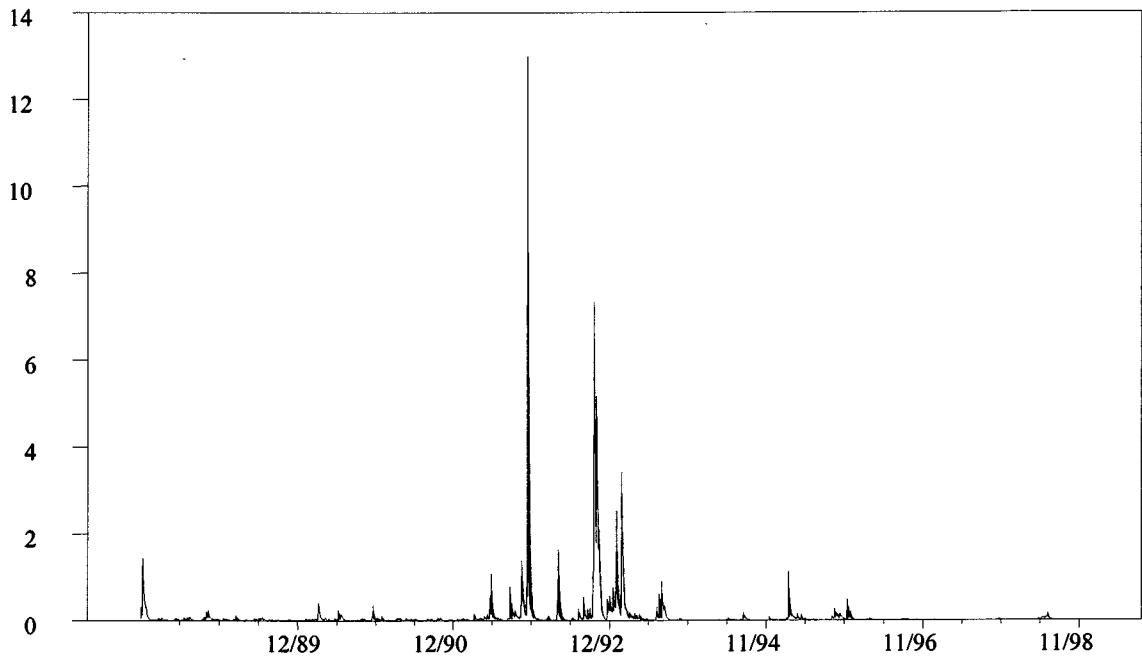


LÄHDE: Suomen pankin keskustelualoitteita, 11/1999

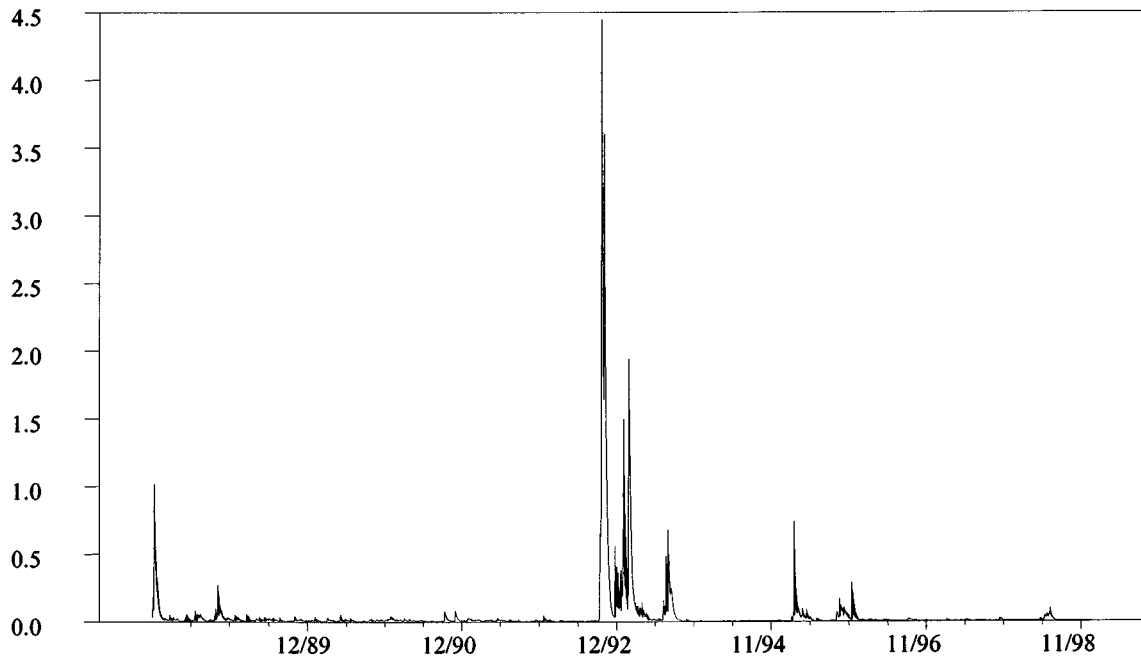
KUVIO 10: Suomen ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 3 vuotta



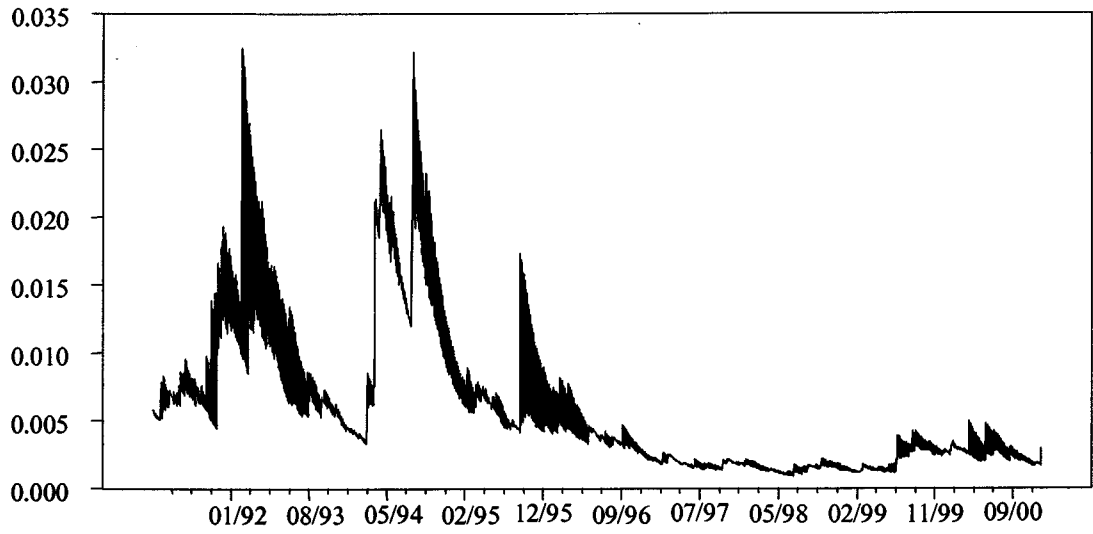
KUVIO 11: Suomen ja Ranskan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 3 vuotta



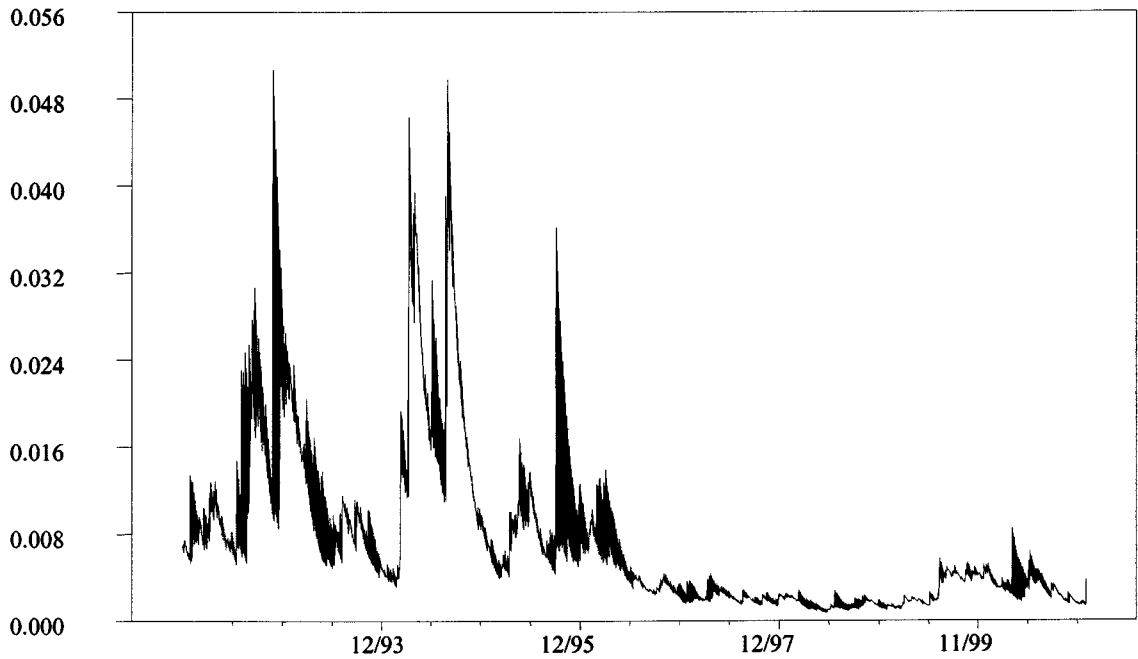
KUVIO 12: Ranskan ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 3 vuotta



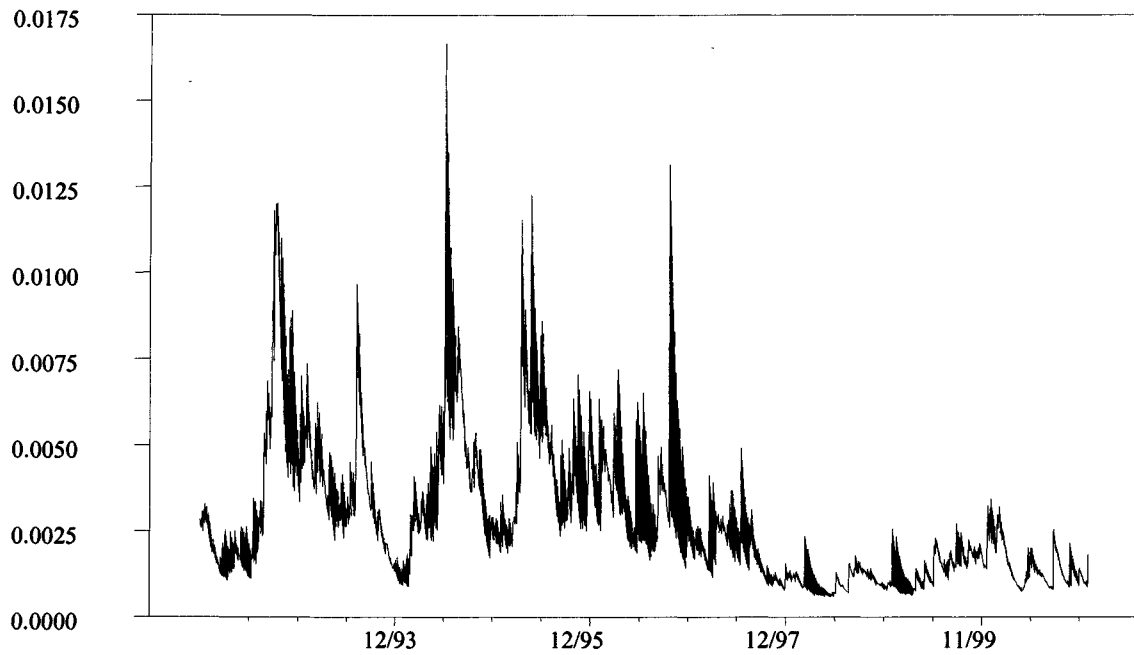
KUVIO 13: Suomen ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 5 vuotta



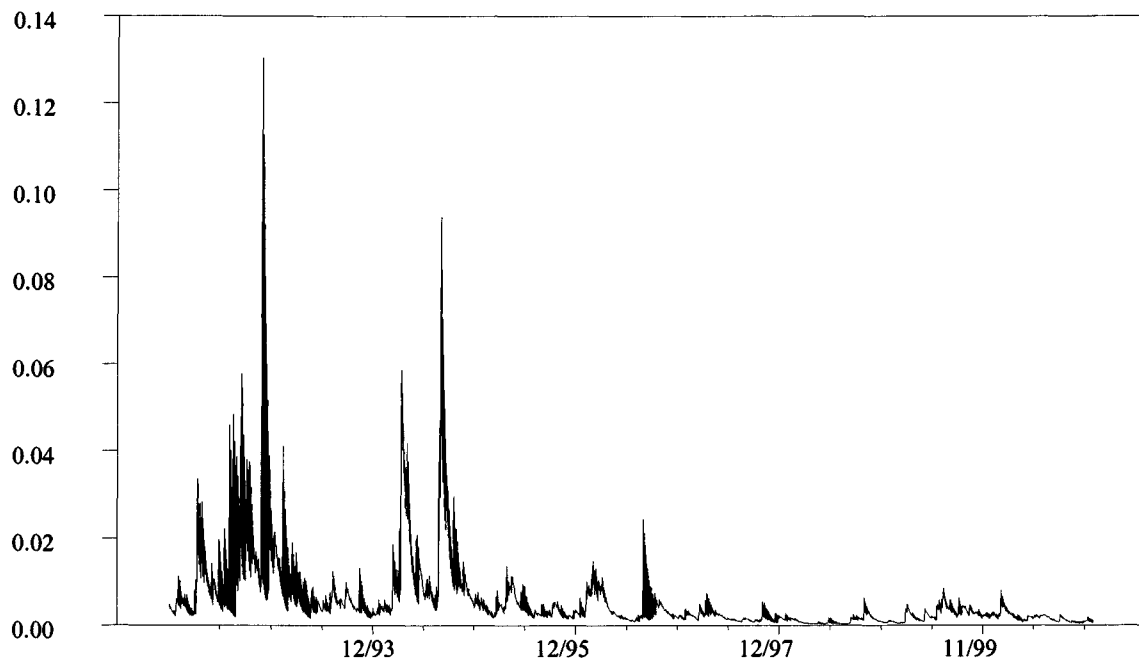
KUVIO 14: Suomen ja Ranskan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 5 vuotta



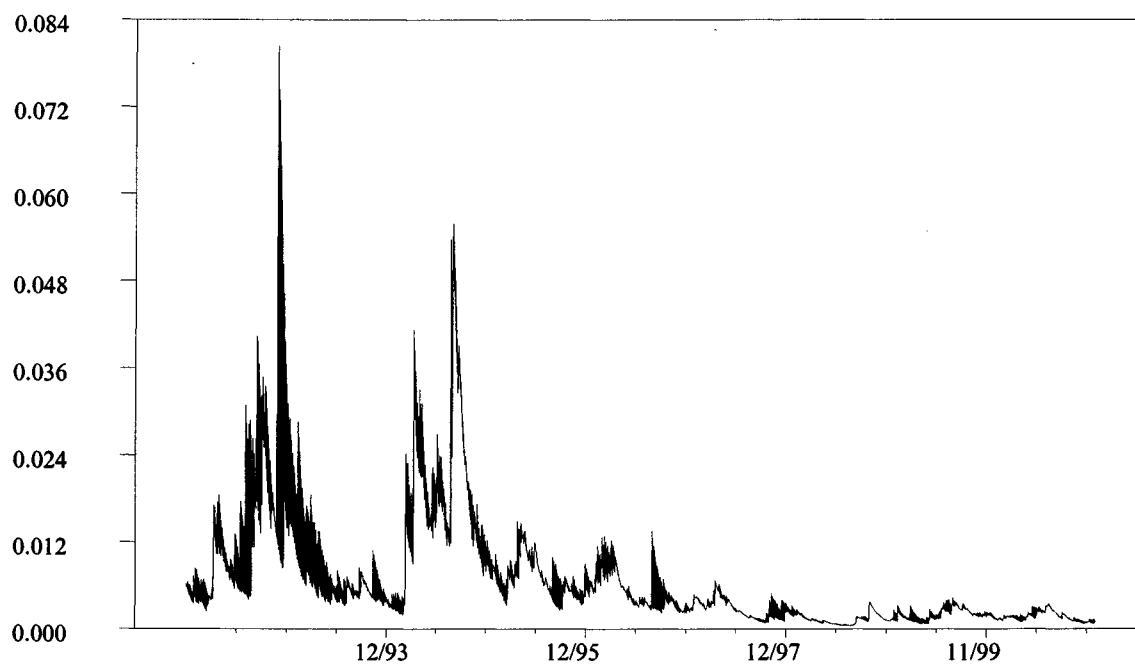
KUVIO 15: Ranskan ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 5 vuotta



KUVIO 16: Suomen ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 10 vuotta



KUVIO 17: Suomen ja Ranskan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 10 vuotta



KUVIO 18: Ranskan ja Saksan välisen korkoeron ehdollinen varianssi, maturiteetti 10 vuotta

