283.

1330

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
Taloustieteellinen osasto

TUOTTOJEN KAUSAALISUHTEET KANSAINVÄLISILLÄ OSAKEMARKKINOILLA

Kansantaloustieteen pro gradu
15.12.1998
Tekijä: Marjaana Heikkinen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO 1
2. RAHOITUSMARKKINOIDEN KEHITYS
2.1 Osakemarkkinat rahoitusmarkkinoilla 3
2.2 Kansainvälistyminen ja globalisoituminen 3
2.3 Globaalien markkinoiden edellytykset 5
2.4 Osakemarkkinat yhdeksässä maassa 9
3. PÄÄOMAMARKKINATEORIA
3.1 Määritelmiä
3.1.1 Tuottojen laskeminen 14
3.1.2 Tuottojakauma 16
3.1.3 Tehokas portfolio 17
3.1.4 Tuottojen volatiliteetti 17
3.2 Riski osakemarkkinoillla
3.2.1 Erilaiset riskit 19
3.2.2 Riskitön tuotto ja riskipreemio 20
3.2.3 Riskin vähentäminen hajauttamalla 21
3.2.4 Korrelaatiotehokkuus ja kovarianssi 22
3.3 Capital Asset Pricing Model 24
3.4 CAP-mallin kritiikki 27
3.5 Arbitraasihinnoittelumalli 28
3.6 Kansainväliset hinnoittelumallit 29
4. OSAKEMARKKINOIDEN VÄLISET RIIPPUVUUSSUHTEET
4.1 Riippuvuussuhteiden merkitys 31
4.2 Yksinkertainen malli 32
4.3 Kausaalisuus ja yhteisintegroituvuus 33
4.4 Lyhyen aikavälin riippuvuus osakemarkkinoilla 34
4.5 Yhteisliikkuvuuden nopeus 37
5. AINEISTO
6.1 Indeksit 40
6.2 Aineiston kuvailua 42

6. TUTKIMUSMETODI 46
7. EMPIIRISET TULOKSET
7.1 Korrelaatiomatriisit 48
7.2 Aikasarjojen yhteisintegroituvuus 53
7.3 Granger kausaalisuustesti 56
7.4 Tulosten vertailu aikaisempiin tutkimustuloksiin 61
8. JOHTOPÄÄTÖKSET 65

Lähdeluettelo
Liitteet

1. JOHDANTO

Tämä tutkimus selvittää kansainvälisten osakemarkkinoiden kausaalisuhteita. Työssä on mukana yhdeksän maata; Suomi, Ruotsi, Norja, Saksa, Sveitsi, Ranska, Iso-Britannia, USA ja Japani. Osakemarkkinoiden logaritmisista indekseistä on laskettu päivittäiset tuotot vuosilta 1996-1997 ja jokaisen maan aikasarja sisältää 505 arvoa. Aikasarjojen avulla tutkitaan, pystyvätkö eri maiden osakemarkkinoiden tuottovaihtelut selittämään jonkun toisen maan tuottojen lyhyen aikavälin vaihteluja.

Osakemarkkinoiden välisten kausaalisuhteiden tarkastelu on kiinnostavaa, koska maailman osakemarkkinat ovat olleet muutoksessa 80- ja 90-luvuilla. Perinteisillä segmentoituneilla markkinoilla osakkeiden hinnat muodostuvat ilman että jonkin toisen maan tapahtumilla olisi niihin vaikutusta. Tällaisilla osakemarkkinoilla eri maiden osakkeiden tuotoissa on huomattavia eroja. Tuottoerojen vuoksi portfolion hajauttaminen on ollut hyödyllistä, koska se on lisännyt sijoituksen monipuolisuutta ja vähentänyt näin riskiä.

Segmentoituneiden osakemarkkinoiden aika on kuitenkin ohi, sillä viime vuosikymmeninä osakemarkkinoiden väliset riippuvuussuhteet ovat kasvaneet. Kausaalisuhteiden ja integraation voimistuminen on seurausta mm pörssien ovien avaamisesta ulkomaisille sijoittajille ja elektronisen kaupankäynnin tuomasta nopeudesta. Seurauksena on riskiin vaikuttavien tekijöiden muuttuminen; etenkin monikansallisten yhtiöiden osakkeista muodostettujen portfolioiden riski kasvaa. Maakohtaisten olojen vaikutus osakkeen hinnanmuodostuksessa vähenee ja globaaleista tekijöistä tulee yhä merkittävämpiä. Voidaankin miettiä, onko kansainvälisten osakemarkkinoiden keskinäinen riippuvuus lisääntynyt niin paljon, että portfolion hajauttamisesta eri maiden kesken saavutettava hyöty on jo menetetty. Kausaalisuhteiden tarkastelua voidaan käyttää apuna tunnistettaessa sellaisia maayhdistelmiä, jotka yhdessä muodostaisivat korkeamman riskin.

Työ alkaa rahoitusmarkkinoiden viimeaikaisen muutoksen tarkastelulla. Selvennetään mitä kansainvälistymisellä ja globalisoitumisella tarkoitetaan rahoitusmarkkinoiden yhteydessä sekä mitkä tekijät edesauttavat kansainvälisten ja edelleen globaalien markkinoiden synnyssä. Kolmannessa kappaleessa selvennetään pääomamarkkinateorian käsitteistöä,

riskin roolia osakemarkkinoilla ja esitteellään arvopapereiden hinnoittelumalleja. Ymmärtämällä hinnoittelumallien rakenteita ymmärretään myös osakkeen hinnanmuodostukseen vaikuttavia tekijöitä. Teoriaosuuden jälkeen selvennetään osakemarkkinoiden välisten riippuvuuksien luonnetta; millä eri tavoin tuottovaihtelut siirtyvät markkinoilta toisille ja miten kausaalisuus ja integroituvuus eroavat toisistaan. Käydään myös läpi kausaalisuhteista aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia ja katsotaan vielä, mitä voidaan sanoa nopeudesta, jolla tuottovaihtelut siirtyvät markkinoilta toisille.

Empiirisen osan aloitan kuvaamalla työn perustana olevaa aineistoa ja tutkimusmetodia. Empiria jatkuu korrelaatiomatriiseilla, yksikköjuuritestillä ja Granger kausaalisuustesteillä. Työn tarkoitus on selvittää, vaikuttavatko tutkimuksen kohteeksi valittujen yhdeksän maan osakemarkkinoiden tuotot toisiinsa. Lähtiessäni estimoimaan aikasarjoja pidän nollahypoteesinani, että Suomen osakemarkkinat eivät vaikuta merkittävästi muiden maiden markkinoihin vaan Suomi heijastaa tutkimuksen muiden osakemarkkinoiden liikkeitä ja näistä erityisesti suurimpien kauppakumppaniensa Ruotsin, Saksan ja Iso-Britannian sekä USA:n vaihteluja. Kausaalisuhde on siis kauppakumppaneista Suomeen. Nollahypoteesina pidän myös sitä, että kausaalisuhteet ovat vahvistuneet verrattuna aikaisempiin vastaaviin tutkimuksiin ja etenkin Suomi reagoi aikaisempaa herkemmin maailmanmarkkinoiden tuottovaihteluihin.

2. RAHOITUSMARKKINOIDEN KEHITYS

2.1 Osakemarkkinat rahoitusmarkkinoilla

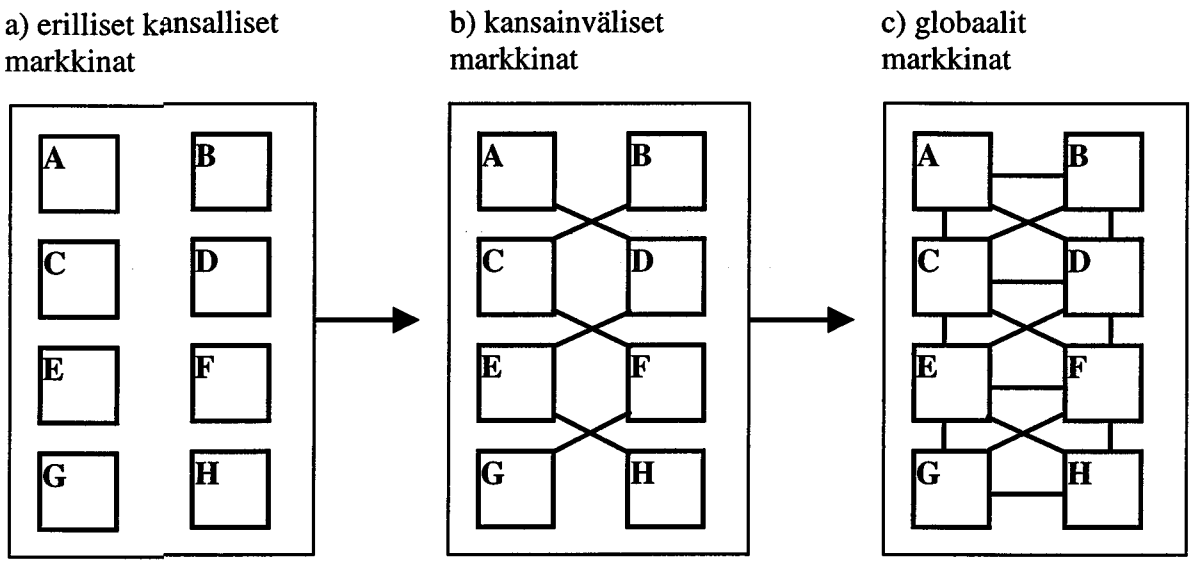
Osakemarkkinat ovat osa rahoitusmarkkinoita ja aluksi on hyvä täsmentää, miten ne sijoittuvat rahoitusmarkkinoiden piiriin. Selvennetään asiaa jakamalla rahoitusmarkkinat vaateiden pituuden mukaan *raha- ja pääomamarkkinoihin*; rahamarkkininoilta on saatavissa lyhytaikaista, alle vuoden mittaista lainarahaa ja pääomamarkkinoilta on mahdollista hankkia oman pääoman ehtoista rahoitusta osakemarkkinoilta, sekä vieraan pääoman ehtoista yli vuoden mittaisena lainarahana. Rahoitusmarkkinat voidaan jakaa myös *ensi- ja jälkimarkkinoihin*. Ensimarkkinoilla yritykset hankkivat pääomia laskemalla liikkeeseen arvopapereita, ja jälkimarkkinoilla sijoittajat käyvät keskenään kauppaa esimarkkinoilla liikkeeseenlasketuilla arvopapereilla.

2.2 Kansainvälistyminen ja globalisoituminen

Osakemarkkinoiden kansainvälistyminen ja globalisoituminen ovat työn keskeisiä teemoja ja siksi onkin syytä selventää, mitä näillä käsitteillä tarkoitetaan. Rahoitusmarkkinoiden ja samalla siis osakemarkkinoiden kansainvälistyminen voidaan ymmärtää osana prosessia, jossa rahoitusmarkkinoiden eri osa-alueet syntyvät ensin kansallisilla markkinoilla, jonka jälkeen ne vähitellen kehittyvät kansainvälisiksi ja lopulta globaaleiksi (Kuvio1).

Kansallisella tasolla kaikki markkinat ovat erillisiä, eikä niillä ole yhteyttä toisiinsa. Markkinaoperaatioiden määrä on pieni ja markkinoiden välillä on merkittäviä hintaeroja. Hintamuutokset ja muut tapahtumat yksillä markkinoilla eivät suoraan vaikuta siihen, mitä tapahtuu toisilla markkinoilla. Julkinen valta on kohdistanut rahoitusmarkkinoille paljon rajoituksia ja säännöstelyä vaikuttaakseen maan korkotasoon ja paikalliseen talouteen. Ulkomaisilla rahoitusmarkkinoiden osapuolilla on vaikeuksia tulla markkinoille, sillä ne ovat täynnä rajoituksia, psykologisia muureja, diskriminoivaa verotusta, suuria transaktiokustannuksia, politiikkaan ja valuuttakursseihin liittyviä riskejä. Myös maantieteellinen etäisyys voi olla esteenä. (Lin et al. 1989, 5)

Kun markkinat tavoittavat kansainvälistyneen tason, yksittäiset markkinat lähenevät toisiaan ja niiden välille tulee yhteyksiä. Hinnoittelu tehostuu ja toimijat hyötyvät markkinoiden lisääntyneestä informatiivisuudesta. Markkinat eivät ole kuitenkaan globaalit, sillä niillä esiintyy yhä paljon epätäydellisyyksiä, kuten lakisääteiset esteet, rajoitukset valuutanvaihdossa, tiedon puute ja kehittymätön teknologia. Lisäksi kaikille rahoitusmarkkinoille ei pääse osallistumaan ilmaiseksi ja niiden välillä esiintyy hintaeroja. (ibid.)



Kuvio 1. Rahoitusmarkkinoiden eri kehitystasot (Lin et al. 1989, 5)

Rahoitusmarkkinoiden globalisoituminen on harppaus eteenpäin kansainvälisistä markkinoista. Globalisoitumisprosessissa kaikki suuret kansalliset rahoitusmarkkinat integroituvat toisiinsa ja niistä tulee globaalien rahoitusmarkkinoiden osa toimien niin kuin ne olisivat vain yksi markkinapaikka monien joukossa. Kaikki edellä mainitut markkinoiden väliset epätäydellisyydet ja esteet olisivat poissa. Täydellisesti globalisoituneilla markkinoilla kaikki osapuolet voisivat käyttää markkinoita vapaasti omaksi hyödykseen.

2.2 Globaalien markkinoiden edellytykset

Jotta markkinat olisivat globaalit, on seuraavien ehtojen toteuduttava:

Markkinoille pääsy: kaikkien maiden osanottajilla on oltava tasapuolinen ja ilmainen pääsy markkinoille.

Markkinoiden kontrolli: markkinoilla ei kontrolloida sinne tulemista, sieltä poistumista, tehtyjä transaktioita tai voittojen kotiuttamista.

Markkinainformaatio: ajankohtainen markkinainformaatio on julkista ja tasapuolisesti jokaisen markkinoille osallistujan saatavissa.

Markkinahinta: markkinahinnat ovat toisiinsa niin läheisessä yhteydessä, että muutos hinnassa yhdellä markkinapaikalla vaikuttaa välittömästi muiden markkinapaikkojen hintoihin.

Markkinoiden tehokkuus: markkinat ovat erittäin tehokkaat niin, että kaikki markkinainformaatio heijastuu välittömästi hintoihin

Markkinoiden transaktiot: transaktioiden menettelyt ja käytäntö ovat niin harmonisoituja, että mahdolliset hintaerot ovat olemassa vain lyhyen hetken ja katoavat nopeasti, kun arbitraasimahdollisuutta hyväksikäyttävät saavat voittonsa

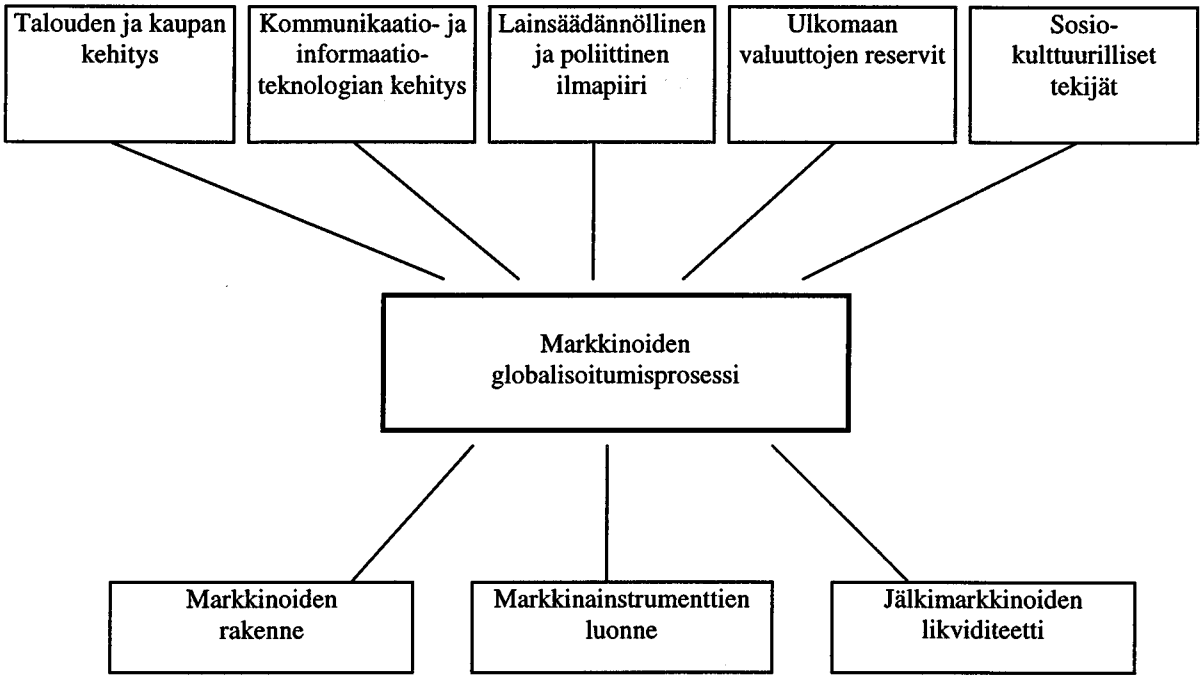
Markkinoiden aikakehys: markkinatransaktioita tapahtuu 24 tuntia vuorokaudessa

Nämä ehdot havainnollistavat markkinoiden globalisoitumisastetta ja kaikkien ehtojen on oltava voimassa ennen kuin markkinoita voidaan nimittää täysin globaaleiksi. (Lin et al. 1989, 5)

Täydelliset globaalit markkinat ovat lähinnä vain ideaali, sillä ehtojen täyttäminen on vaikeaa. Kuviossa 2 näkyvät seikat kuitenkin vievät lähemmäksi globaaleja markkinoita. Ensimmäisenä tekijän mukaan yksittäisten maiden **talouden kehittyneisyys ja kansainvälisen kaupan aktiivisuus** lisäävät globalisoitumista. Toisaalta globaalit markkinat edistävät talouden kasvua tarjoamalla uusia rahoituslähteitä ja uusia mekanismeja resurssien allokoimiselle. Myös valuuttamarkkinoiden ja kansainvälisten

rahamarkkinoiden kehitys on kansainvälisen kaupan aktiivisuuden seurausta. Tavaroiden ja palvelusten virta yli kansallisten rajojen lisää tarvetta etsiä keinoja, joilla voidaan 1) vähentää valuuttakurssiriskiä, 2) helpottaa viennin ja tuonnin rahoitustoimintaa eri maiden välillä ja 3) helpottaa valuutta- ja rahamarkkinoiden toimintaa siirrettäessä hyödykkeitä ja palveluja maasta toiseen.

Maailmanlaajuisten valuutta- ja rahamarkkinoiden kehitys lisää merkittävästi kansainvälistä kauppaa ja muita kansainvälisen liiketoiminnan aktiviteetteja. Ilman tätä kehitystä kansainvälinen liiketoiminta ei olisi mahdollista nykyisessä laajuudessa.



Kuvio 2. Markkinoiden globalisoitumiseen vaikuttavat tekijät (Lin et al. 1989, 6)

Toisena tekijänä rahoitusmarkkinoiden globalisoitumiseen vaikuttaa **teknologinen kehitys**. Telekommunikaation ja informaatiosysteemien on oltava niin kehittyneitä, että yksittäiset markkinat voidaan toiminnallisesti linkittää toisiinsa. Tämä helpottaa markkinainformaation siirtymistä, joka taas on olennaisen tärkeää globaalille kaupankäynnille, lainaukselle ja sijoittamiselle. Lisäksi globalisoituminen on mahdollista vain, kun markkinoiden hinnoittelu on tehokasta ja tämä on mahdollista sujuvan tiedonkulun ansiosta.

Kolmanneksi globalisaatio vaatii rahoituksen **lakisääteisten esteiden poistamista.** Makrotasolla globalisaatio voi luoda kotimaisille teollisuuden aloille ei toivottua kilpailua rahan tarjonnassa. Yksittäisen maan tasolla julkisen vallan pelkona saattaa olla, että tarkistamattomat ulkomaiset osapuolet voisivat toimia rahoitusmarkkinoilla kansallisen etujen vastaisesti. Tämän vuoksi laeilla on suojeltu sellaisia toimintoja, joita pidetään olennaisen tärkeinä. Mikrotasolla monet kotimaisten yritysten osakkeenomistajat ovat haluttomia jakamaan omistusosuuttaan ulkomaisten sijoittajien kanssa. Pelätään heidän mahdollista vaikutusta yrityksen johtoon ja tätä kautta myös yrityksen tekemään voittoon. Lakisääteisiä esteitä perustetaan siis suojelemaan kotimaisen teollisuuden etuja. Näin estetään ulkomaisten sijoittajien tuleminen markkinoille ja samalla luodaan esteitä markkinoiden globalisoitumiselle.

Neljäs globalisaatioprosessiin vaikuttava tekijä on **rajoitukset ulkomaanvaluutan vaihdossa.** Monissa maissa ulkomaanvaluuttapolitiikalla on tärkeä merkitys julkiselle vallalle. Etenkin kehitysmaissa nojataan vahvasti tuontihyödykkeisiin ja -palveluihin ja julkinen valta reagoi nopeasti luomalla rajoituksia, jos uhkaa vaara valuuttareservien loppumisesta. Lisäksi ennen kuin rahoitusmarkkinat voidaan vapauttaa, on maalla oltava riittävästi valuuttareserviä ja niiden tulon on oltava vakaata.

Viidenneksi maan julkisella vallalla ja yrityksillä on oltava sellainen **poliittinen ja kulttuurillinen** käsitys, joka hyväksyy rahoitusmarkkinoiden vapauttamisen ja ymmärtää sen tarpeellisuuden. Monilla mailla on pitkään ollut käsitys, että heidän tulee olla itsenäisiä ja riippumattomia, eivätkä ne ole tottuneet työskentelemään läheisesti ulkomaalaisten kanssa tai sijoittamaan varojaan yli kansallisten rajojen. Siitäkin huolimatta, että globaali sijoitustoiminta tarjoaisi suuremmat tuotot pienemmällä riskillä. Poliittisen ja kulttuurillisen ilmapiirin on siis oltava valmis vastaanottamaan ulkomaiset sijoittajat ja lainaajat.

Edellä mainittujen viiden tekijän lisäksi markkinoiden globalisoitumiseen vaikuttavat myös markkinoiden monimutkaisuus ja saatavilla olevien rahoitusinstrumenttien ominaisuudet. Tarkemmin määritellen globalisaatio riippuu kolmesta markkinoille tyypillisestä tekijästä. Näitä ovat markkinoiden instrumenttien ominaisuudet, instrumenttien rakenne ja

jälkimarkkinoiden likviditeetti. Tästä onkin seurauksena, että markkinoiden globalisoituminen on helpompaa valuutta- ja rahamarkkinoille, missä rahoituksen tarjoamat tuotteet ovat selvemmin standardisoituja ja markkinat ovat erittäin likvidit ja tehokkaat. Pääomamarkkinoilla globalisaatio on vaikeampaa, sillä markkinoita on enemmän, ne ovat monimutkaisemmat, niillä on enemmän instrumentteja ja yhden maan markkinoille luonteelle sopivia sovellutuksia.

Rahoitusmarkkinoista pääomamarkkinat ovat vähiten globalisoituneet, sillä linkit kansallisten pääomamarkkinoiden välillä ovat vielä heikkoja. Useat markkinat ovat osittain sidoksissa toisiinsa enemmänkin psykologisten kuin taloudellisten tai rahoituksellisten tekijöiden avulla. Hinnoissa ja tuotoissa on joskus merkittäviäkin eroja maiden välillä, vaikka kyseessä olisi sama teollisuuden ala ja samanlaiset yritykset. (Lin et al. 1989, 11)

Yksi syy pääomamarkkinoiden vähäiselle globalisoitumiselle on se, ettei ole saatavilla sellaista kommunikaatio- tai informaatioteknologiaa, jolla voitaisiin poistaa maiden väliset erot kaupankäyntiajoissa, vapauttaa kotimaiset markkinat ulkomaisille sijoittajille yli kansallisten rajojen ja turvata uusien syntyvien markkinoiden yli rajojen tapahtuva investointi. Saatavilla ei ole myöskään sellaista informaatioteknologiaa, jonka avulla ylikansalliset yritykset voisivat saada tietoa eri pääomamarkkinoiden tarjoamista tuotoista ja hinnoista. Päätöksenteko on riittävän tiedon puutteessa vaikeaa ja vertailukelpoisen tiedon hankkiminen eri markkinoiden ominaisuuksista on työlästä. Toinen syy globalisoitumisen vähyydelle on pääomamarkkinoiden monimutkaisuus. Yli rajojen tapahtuva sijoittaminen vaatii analyyttistä taitoa ja kykyä tutkia eri tavalla hinnoiteltuja pääomamarkkinoiden tuotteita arvioimalla niiden luotto-, likviditeetti- ja toimintariskiä. Kolmanneksi rajoittava lainsäädännöllinen ilmapiiri aiheuttaa kansallisille osakemarkkinoille suuria vaikeuksia luoda linkkejä niiden markkinoiden välille, joilla tehdään kauppaa jatkuvasti kasvavalla määrällä rahoitusinstrumentteja; osakkeilla, optioilla, futuureilla, hyödykkeillä ja valuutoilla. Neljäntenä ja viimeisenä seikkana vaikuttavat puutteet osake- ja pääomamarkkinoiden arvostuksessa ja ymmärtämisessä. Osakkeisiin liittyvät aktiviteetit ovat pienissä maissa varsin vähäisiä ja ovien avaaminen ulkomaisille sijoittajille vaatisi parempaa osakemarkkinoiden ymmärtämistä kuin pienillä markkinoilla on totuttu. (ibid.)

2.3 Osakemarkkinat yhdeksässä maassa

Seuraavaksi on tutustutaan tarkemmin empiirisessä osassa mukana olevien yhdeksän maan osakemarkkinoiden luonteeseen ja kansainvälistymiseen. Markkinoiden ominaisuuksien tarkasteleminen antaa taustatietoja, kun myöhemmin tehdään päätelmiä maiden välisistä kausaalisuhteista ja integroitumisesta kansainvälisten osakemarkkinoiden liikkeisiin. Liitteinä 1 ja 2 on graafisesti vertailtu pörsseissä noteerattavien yhtiöiden lukumäärää ja pörssien markkina-arvoja suhteessa BKT:hen.

Suomi

1980-luvulta alkaen Suomi on muiden Pohjoismaiden ohella seurannut kansainvälistä suuntausta purkamalla osakemarkkinoiden säännöstelyä. Tästä huolimatta pörssissä listattujen osakkeiden arvo on melko pieni suhteessa BKT:een. Tärkeä kehityssuunta viime vuosina on ollut ulkomaalaisomistuksen määrän kasvaminen; lokakuussa 1994 30% Suomessa noteeratuista osakkeista oli ulkomaalaisomistuksessa. Tämä on ollut seurausta ulkomaalaisomistuksen rajoitusten poistamisesta. Suomen osakemarkkinat ovat toimineet aktiivisesti yhteistyössä muiden Pohjoismaiden kanssa kehittäessään kaupankäynnin pelisääntöjä. Pohjoismaiden pörssit ovatkin auki lähes samanaikaisesti ja kaikissa on käytössä elektroninen kaupankäyntijärjestelmä. Markkinoiden pelisääntöjä ei ole harmonisoitu pelkästään Pohjoismaiden kesken vaan EU-jäsenyyden myötä myös muiden Euroopan maiden kanssa. Pörssien yhdistämisen kannattajat vetoavat paranevaan kilpailukykyyn ja lisääntyvään houkuttelevuuteen ulkomaisten sijoittajien silmissä. Yhteisillä markkinoilla olisi mahdollista vaihtaa kaikki mukana olevien maiden osakkeet saman välittäjän kautta ja synergiaetujen ansiosta markkinat olisivat suuremmat kuin vain osiensa summa. (Booth & Martikainen 1995, 6-10)

Muita Suomen osakemarkkinoille tyypillisiä ominaisuuksia on suurempien maiden markkinoihin verrattuna vähäinen ostajien ja myyjien määrä sekä pienempi kaupan volyymi (markkina-arvon kehitys 90-luvulla liitteessä 3). Tällaisia markkinoita sanotaan ohuiksi osakemarkkinoiksi. Ero USA:n kaltaisten maiden syviin markkinoihin on siinä, että ohuet markkinat eivät ole yhtä likvidit. USA pystyy shokin kohdatessaan pitämään

pörssin auki, koska sillä on riittävästi reservejä selvitä osakkeiden tarjonnan äkillisestä lisääntymisestä. Ohuilla osakemarkkinoilla piilee vaara, että pörssi joudutaan sulkemaan likviditeetin laskiessa. (Melvin 1992, 108)

Suomessa osakemarkkinoiden vapautuminen on sujunut siten, että vuonna 1989 pörssissä siirryttiin täysin elektroniseen kaupankäyntiin ja 1992 pääomatransaktioilta poistettiin yhden prosentin leimavero. Liikevaihtoveron korvaaminen arvonlisäverolla ja päätös poistaa ulkomaalaisomistuksen rajoitukset pörssissä vuonna 1993 on parantanut Suomen osakemarkkinoiden likviditeettiä ja kasvattanut ulkomaisten sijoittajien kiinnostusta. Ennen vuotta 1993 ulkomaalaiset eivät voineet omistaa ns. rajoitettuja (restricted stocks) osakkeita, jotka muodostivat 90% markkinoiden pääomasta, mutta rajoitusten poistumisen jälkeen kaikki Suomessa listatut osakeet ovat rajoittamattomia. (Dow Jones 1994, 80-81)

Ruotsi

Ruotsin siirtyminen elektroniseen kaupankäyntiin alkoi jo 70-luvun puolivälissä ja täysin eletroninen siitä tuli vuonna 1990. Liikevaihtovero poistettiin 1991 ja tällä oli välitön vaikutus Tukholman pörssin likviditeettiin; osakemarkkinoiden osuus pääomamarkkinoiden liikevaihtosta nousi vuoden aikana 20%:sta 32%:iin. Osakkeiden ulkomaalaisomistusta on vapautettu vähitellen siten, että 1991 kolmannes noteeratuista osakkeista oli rajoittamattomia eli avoimia ulkomaalaisille osakkeenomistajille. 1992 rajoittamattomien osakkeiden osuus oli jo kaksi kolmannesta ja 1993 alusta lähtien kaikista julkisesti vaihdetuista osakkeista tuli rajoittamattomia. (ibid, 348-349)

Norja

Norjaan elektroninen kaupankäynti kotiutui kolmesta tarkasteltavasta Pohjoismaasta nopeimmiten; Oslon pörssi on ollut täysin elektroninen vuodesta 1987. Ulkomaalaisten sijoittajien kiinnostus Norjaan kasvoi 80-luvunpuolivälissä ja vuonna 1993 ulkomaalaisilla osakkeenomistajilla oli hallussaan noin 25% kaikista osakkeista. Tästä huolimatta monet norjalaisten yhtiöiden säännökset sisältävät ulkomaalaisomistusrajoituksia, sillä laki ei kiellä niitä toisin kuin EU-jäsenmaissa Suomessa ja Ruotsissa. (ibid, 318-319)

Saksa

Saksan osakemarkkinat koostuvat seitsemästä paikallisesta pörssistä, joista Frankfurt on suurin. Puolet Saksassa listatuista osakkeista on ulkomaisia, mutta niiden vaihto on huomattavasti vähäisempää kuin saksalaisten osakkeiden. Saksassa noteerattujen osakkeiden ulkomaalaisomistus tuli mahdolliseksi 1980-luvun kuluessa, kun valuutanvaihdon säännöstely lopetettiin (Chelley-Steeley 1998, 264). Elektroninen kaupankäynti tuli tukemaan 'on-the-floor' kaupankäyntiä vuonna 1992.

Iso-Britannia

Lontoon pörssi on Euroopan suurin ja maailman kolmanneksi suurin sekä suurin markkinapaikka kaupattaessa ulkomaista pääomaa. Lontoo on ollut myös edistyksellinen ulkomaalaisomistuksen suhteen, sillä se on ollut täysin rajoittamatonta jo vuodesta 1979 lähtien, mutta jo 1963 7% osakkeista oli ulkomaalaisilla osakkeenomistajilla. Eräs mielenkiintoinen seikka Lontoon pörssin osakkeiden omistuspohjassa on suurten institutionaalisten sijoittajien roolin kasvaminen; 60-luvulla yksityiset osakkeenomistajat omistivat yli 50% osakkeista, mutta 30 vuotta myöhemmin määrä oli vain 20%. Erilaisten vakuutusyhtiöiden ja eläkerahastojen kautta yksityiset sijoittajat omistavat kuitenkin 58% osakkeista. Sama trendi on nähtävillä myös muissa Euroopan maissa. Vaikka Lontoo on ollutkin perinteisesti muita eurooppalaisia pörssejä avoimempi, on sen deregulaatioprosessissa ongelmiakin. Pysyäkseen kehityksen kyydissä 90-luvulla kehitettiin nopeasti tietokonepohjainen kaupankäyntijärjestelmä ja osakkeiden vaihdosta 'on-the-floor' luovuttiin. Elektronisen selvitysjärjestelmän luominen ja käyttöönotto osoittautui kuitenkin kalliiksi ja vaikeaksi; kauppojen solmiminen saattoi tietokoneista huolimatta kestää jopa kolme viikkoa. Selvitysvaihetta on onnistuttu lyhentämään, mutta se on yhä pidempi kuin muissa suurissa pörsseissä ja huonontaa likviditeettiä. (Dow Jones 1994, 370-371)

Ranska

Keskieurooppalaisten vertailukohtiensa lailla Ranskan osakemarkkinat ovat huomattavasti Pohjoismaisia markkinoita suuremmat: Pariisin pörssi on Euroopan kolmanneksi suurin sijoitetun pääoman määrällä mitattuna ja kolmannes listalla olevista noteerattavista yrityksistä on ulkomaalaisia. Ranskassa deregulaatio alkoi 80-luvun puolivälissä muuttaen manuaalisen kaupankäynnin tietokoneen ruudulle ja poistaen ulkomaalaisomistuksen rajoitukset. Vuonna 1994 pääomamarkkinoista kolmannes oli ulkomaalaisten omistuksessa. Kaupankäynnin elektronisointi on yhdistänyt paikalliset eri puolilla maata sijaitsevat osakkeiden vaihtopaikat yhdeksi Pariisin pörssiksi. CAC 40 indeksin osakkeita vaihdetaan huomattavia määriä myös Lontoossa, sillä markkinaoperaattoreiden mukaan suuret transaktiot voidaan toteuttaa siellä Pariisia nopeammin ja ilman ranskalaisten osakkeiden vaihdannalle kohdistamaa veroa. Verotusta onkin pidetty Ranskan osakemarkkinoiden ongelmana verrattuna Iso-Britanniaan, sillä poliittinen ilmapiiri ei ole vielä ollut suotuisa veron poistamiselle. Perinteisen ajattelun mukaan varojen sijoittaminen osakkeisiin on spekulointia ja sitä on verotettava. (ibid., 86-87)

Sveitsi

Pienestä koostaan huolimatta Sveitsi on monen monikansallisen yrityksen kotimaa ja tämä näkyy myös pörssissä, joka on maailman seitsemänneksi suurin. Osakemarkkinoiden rajoitusten purkaminen on asettanut Sveitsinkin uusien haasteiden eteen, jotta se kykenisi kilpailemaan kansainvälisistä sijoittajista. Sveitsin pörssiyhtiöt ovat olleet varovaisia salliessaan ulkomaisten osakkeenomistajien läsnäolon säätämällä erilaisia rajoituksia, jotta yritysten ulkomainen valtaus ei onnistuisi. EU:n ulkopuolisena maana tämä on ollut mahdollista. Muita Sveitsin osakemarkkinoiden kansainvälistymisen esteitä ovat osakkeiden monimutkainen rakenne, vaihteleva likviditeetti ja pienet osingonjaon määrät. Alunperin Sveitsissä käytiin osakekauppaa seitsemässä eri kaupungissa, mutta elektronisen kaupankäynnin tuleminen 1995 on keskittänyt pörssin Zürichiin ja lisännyt samalla likviditeettiä. (ibid., 356-357) Sveitsissä noteerattujen osakkeiden ulkomaalaisomistuksen rajoitukset poistettiin vuonna 1979 (Chelley-Steeley et al. 1998, 264).

USA

USA:n osakemarkkinat ovat markkina-arvoltaan ja yritysten lukumäärältään maailman suurimmat. Niillä ei välttämättä ole tiettyä maantieteellistä sijaintia, sillä Manhattanilla sijaitseva on-the-floor –kauppaan perustuva NYSE (New York Stock Exchange) on elektronisen kaupankäynnin myötä menettämässä asemiaan NASDAQ:lle[1], joka yhdistää kaikki paikalliset pörssit elektroniseksi markkinapaikaksi. Siellä tapahtuukin suurin osa USA:n osakkeiden kaupankäynnistä. USA:n osakemarkkinoille on tyypillistä myös se, että sijoittajat ovat olleet haluttomia lähdetään maan ulkopuolelle, sillä sisämarkkinat ovat niin suuret, ettei ulkomaille ole ollut tarvetta lähteä. USA:n osakemarkkinoilla informaation määrä on perinteisesti ollut aivan toista luokkaa kuin muualla maailmassa. Markkinoiden käyttäytymistä tutkittu valtavasti, kaupankäynti on tarkasti laissa säännelty ja yhtiöillä on velvollisuus ilmoittaa pienimmästäkin osakkeen kurssiin mahdollisesti vaikuttavasta tapahtumasta. Tämän informaation käsittelee edelleen valtava joukko analyytikkoja yrittäen ennustaa tulevan kurssikehityksen. (Dow Jones 1994, 428-429)

Japani

Japanin osakemarkkinat muodostuvat kokonaisuudessaan kahdeksasta alueellisesta pörssistä, joista Tokion osakemarkkinat eli TSE on maailman toiseksi suurin. Eniten vaihdettujen osakkeiden kauppaa käydään lattialla, mutta muu kaupankäynti tapahtuu elektronisesti. Myös ulkomaisia osakkeita listataan Japanissa, mutta houkuttelevuutta vähentävät listalla olon korkeat kustannukset. (ibid. 174-175)

[1] National Association of Securities Dealers Automated Quatation System

3. PÄÄOMAMARKKINATEORIA

3.1 Määritelmiä

3.1.1 Tuottojen laskeminen

Aloitetaan käsitteiden määrittely esittelemällä, miten osakkeen *prosentuaalinen tuotto* lasketaan. Laskemisessa otetaan huomioon kohteen markkina-arvo aikavälin alussa (P_0) ja lopussa (P_i) sekä mahdollinen yrityksen osingonjako (P_i). Lisäksi voidaan vielä vähentää kaupankäyntikustannukset (T), mikäli niillä on merkittävä vaikutus tuottoon.

$$(1) \qquad R_i = (P_i - P_0 + D_i - T) / P_0$$

Osakkeen arvo elokuun lopussa on esimerkiksi 100 mk ja syyskuun lopussa on 110 mk. Sijoittaja saa maksaa 2 mk osakkeen hankkimisesta aiheutuneita transaktiokustannuksia ja saa syyskuun lopussa 5 mk osingon. Kuukauden tuotoksi saadaan 13%.

Toinen mahdollisuus tuoton määrittämiseen on *logaritmisen tuoton* laskeminen.

$$(2) \qquad \ln (R_i) = \ln (P_i) - \ln (P_0)$$

Logaritmisena tuottona kurssinousu 100 mk:sta 110 mk:aan on ln (110) – ln (100) = 0,0953 = 9,53%. Tällä kertaa mukaan ei ole otettu osingonjakoa tai transaktiokustannuksia.

Tähän asti tuotto on laskettu nimellisenä tuottona; osakkeen hinnannousu 100 mk:sta 110 mk:aan vastaa 10 %:n nimellistuottoa. Jos inflaatio vastaavana ajanjaksona on 3 %, saadaan *reaalinen tuotto* jakamalla nimellinen tuotto inflaatiokorjatulla ostohinnalla. Reaalinen tuotto kertoo tällöin ostovoimassa tapahtuneen muutoksen.

$$(3) \qquad R_i = (100 \cdot 1{,}1) / (100 \cdot 1{,}03) = 1{,}06796$$

Reaalinen tuotto on 6,8 %.

Useasta osakkeesta koostuvan osakesalkun eli *portfolion tuotto* saadaan laskettua portfolioon kuuluvien osakkeiden tuottojen sijoitusosuuksilla painotettuna keskiarvona. Tämä tarkoittaa sitä, että ensin lasketaan erikseen jokaisen salkussa olevan osakkeen tuotto. Sen jälkeen kerrotaan ne kukin omalla sijoitusosuudellaan. Tämän jälkeen lasketaan luvut yhteen. Jos siis salkussa on 60% Nokiaa ja 40% Huhtamäkeä siten, että Nokian tuotto 45% ja Huhtamäen 15%, saadaan portfolion tuotoksi 0,6 · 45% + 0,4 · 15% = 33%.

Vain menneestä ajasta on mahdollista laskea näin tarkka tuotto, sillä sijoitettaesa osakkeiden kaltaisiin riskillisiin kohteisiin tuoton suuruus tulevaisuudessa on aina epävarmaa. Sijoituspäätös on tehtävä jo toteutuneiden tuottojen perusteella ja tuleville tuotoille voidaankin laskea vain todennäköisyyksiä. Laskiessaan *odotettuja tuottoja* sijoitukselle, investoijan on realistisesti arvioitava ne tuottojen määrät, jotka kukin sijoitus voi saada. Nämä tuottojen määrät kerrotaan tuottojen esiintymistodennäköisyyksillä.

$$(4) \qquad E(R_i) = \sum_{k=1}^{m} (L_k)\, LR_k$$

$E(R_i)$ = odotettu tuotto mille tahansa arvopaperille i
L_k = jokaisen mahdollisen tuoton esiintymistodennäköisyys
LR_k = arvopaperin mahdollinen tuotto
m = kunkin arvopaperin mahdollisten tuottojen määrä

Yksinkertainen esimerkki havainnollistaa asiaa. Sijoittajalla on osake, joka tuottaa 60 % todennäköisyydellä 10% tuoton ja 40% todennäköisyydellä 20% tuoton. Kaavan mukaan laskettuna osakkeen odotettu tuotto on 0,6 (10%) + 0,4 (20%) = 14%. (Copeland & Weston 1983, 144)

Useasta osakkeesta koostuvan *portfolion odotettu tuotto* saadaan laskettua portfolioon kuuluvien osakkeiden odotettujen tuottojen sijoitusosuuksilla painotettuna keskiarvona. Tämä tarkoittaa sitä, että ensin lasketaan erikseen jokaisen salkussa olevan osakkeen

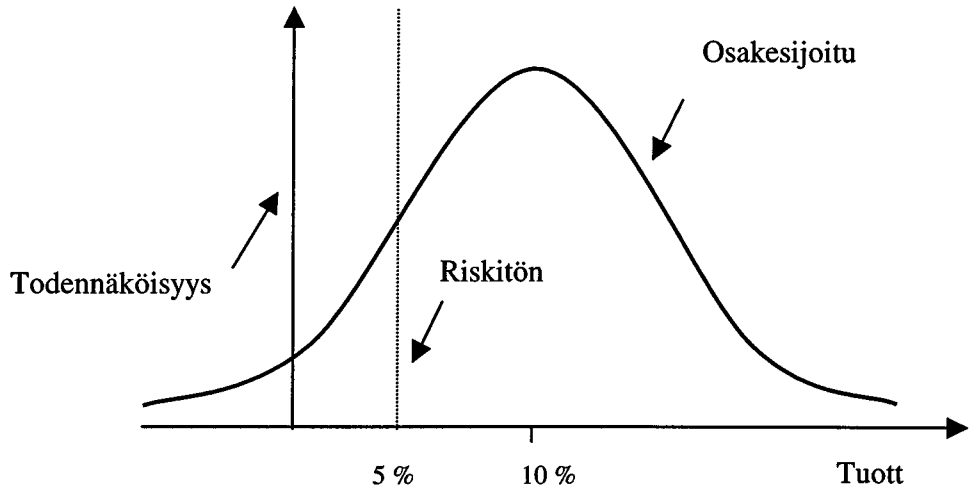
odotettu tuotto kuten kaavassa 4. Sen jälkeen odotetut tuotot kerrotaan kukin omalla sijoitusosuudellan ja luvut lasketaan yhteen.

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^{n} W_i E(R_i) \qquad (5)$$

$E(R_p)$ = portfolion odotettu tuotto
W_i = arvopaperiin sijoitettujen varojen osuus
$E(R_i)$ = arvopaperin odotettu tuotto
n = arvopapereiden määrä

3.1.2 Tuottojakauma

Riskisijoituksen tuotot ja niiden toteutumisen todennäköisyydet muodostavat sijoituskohteen tuottojakauman, joka kertoo kunkin tuoton todennäköisyyden. Tuottojakaumassa siis tuottoja tarkastellaan yhdessä sen todennäköisyyden kanssa, millä tietty tuotto saavutetaan. Kaikkien sijoitusten tuottojakaumaa ei tunneta, mutta mm. osakkeiden kurssikäyttäytyminen tunnetaan melko hyvin. On havaittu, että osakkeiden tuottojakauma muistuttaa läheisesti normaalijakaumaa.



Kuvio 3. Riskittömän sijoituksen ja normaalijakaumaa noudattavan osakesijoituksen tuottojakaumat (Hex Oy 1998, 107)

Kuviossa 3 on esitetty kuvitteellisten sijoitusten tuottojakaumat. Horisontaaliakseli esittää sijoituksesta saatavaa tuottoa ja mitä kauempana oikealla ollaan, sitä suurempi tuotto sijoituksesta saadaan. Vertikaaliakseli kuvaa sitä todennäköisyyttä, millä tietty tuotto saavutetaan. Katkoviiva havainnollistaa riskittömän korkosijoituksen tuottojakaumaa. Korkosijoitus tuottaa aina 100 prosentin todennäköisyydellä tietyn vuosituoton, tässä tapauksessa 5 prosentin vuosituoton, mikäli sijoitus pidetään päättymispäivään asti. Osakesijoituskäyrän korkein kohta taas kuvaa sitä tuottoa, joka saadaan kaikkein todennäköisemmin. Tässä tapauksessa on kaikkein todennäköisintä ansaita 10 prosentin vuosituotto. Käyrän laskiessa todennäköisyys pienenee. Normaalijakauman symmetrisyys merkitsee, että on yhtä todennäköistä saada keskikohtaa huonompia kuin parempiakin tuottoja. Keskikohdan arvo saadaan siis laskemalla odotettu tuotto kaavan 4 mukaan.(Hex Oy 1998, 108)

3.1.3 Tehokas portfolio

Tehokas portfolio on sellainen, jolla on pienin kokonaisriski annetulla tuoton odotusarvolla tai suurin odotettu tuotto annetulla riskitasolla. Sijoittajat voivat löytää tehokkaan portfolion määrittelemällä ensin odotetun tuoton portfoliolle ja sen jälkeen minimoimalla riskin kyseisellä riskitasolla. Toinen vaihtoehto on etsiä sellainen riskitaso portfoliolle, jonka sijoittajat ovat valmiita hyväksymään ja sen jälkeen maksimoida odotettu tuotto kyseisellä riskitasolla. Rationaaliset sijoittajat etsivät tehokkaita portfolioita, koska ne lupaavat suurimman mahdollisen tuoton tietyllä riskitasolla. (Jones 1993, 568)

3.1.4 Tuottojen volatiliteetti

Osakkeen riskin mittaaminen perustuu menneeseen kurssikehitykseen ja apuna käytetään keskihajonnan toista potenssia eli varianssia. Osakemarkkinoilla keskihajonnasta käytetään myös nimitystä volatiliteetti. Tilastollisesti varianssi mittaa arvopaperin tuottojen hajontaa odotusarvon ympärillä; mitä suurempi on tuottojen hajonta, sitä suurempia ovat riski, varianssi ja volatiliteetti. Varianssin laskemiseksi yksittäiselle osakkeelle käytetään seuraavaa kaavaa:

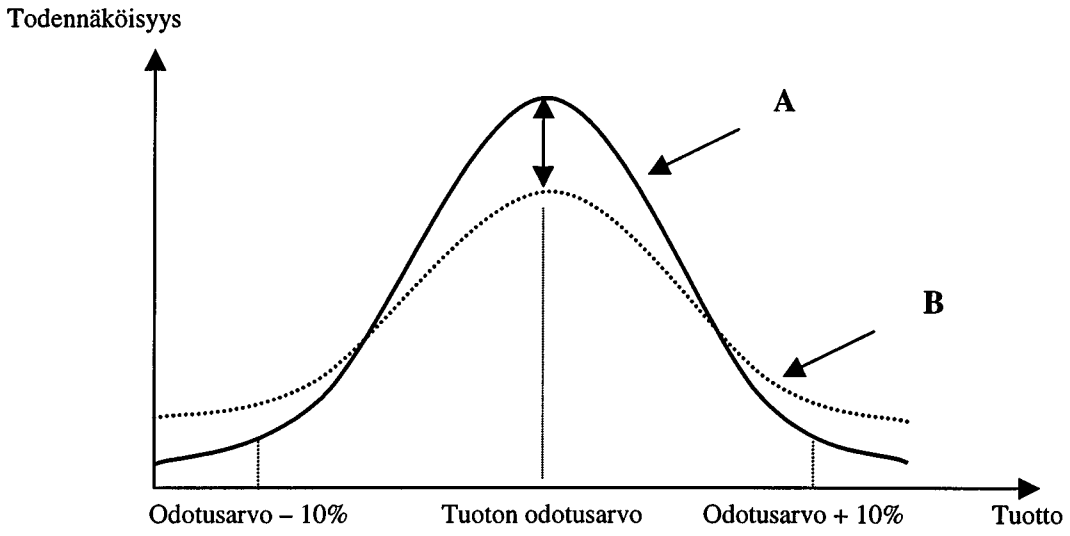
n

$$(6) \qquad VAR(R_i) = \sigma^2 = 1/(n-1) \sum_{i=1} (R_i - \mu)^2$$

missä n = havaintojen lukumäärä
R_i = tuotto päivänä i
μ = tuottojen keskiarvo

Aluksi lasketaan tuottojen keskiarvo, joka vähennetään jokaisesta tuotosta erikseen ja saadut luvut korotetaan toiseen potenssiin. Sen jälkeen luvut lasketaan yhteen ja jaetaan havaintojen lukumäärä miinus yhdellä. Ottamalla varianssista edelleen neliönjuuri, saadaan volatiliteetti. On huomattava myös, että kaavasta saatu varianssi on päivävarianssi ja se saadaan muutettua vuositasolle kertomalla se kaupankäyntipäivien lukumäärällä eli 250:llä. Kuukausitasolle muuttaminen edellyttää kertomista 12:lla. (Hex Oy 1998, 145)

Kuviossa 4 on havainnollistettu volatiliteettia graafisesti kahden eri osakkeen (A ja B) tuottojakaumien avulla. Nähdään, että B:n riski on A:ta suurempi, sillä sen huippu on matalammalla. Sijoituksella osakkeeseen A on todennäköisempää saada odotusarvon mukainen tai sitä lähellä oleva tuotto. B:n päät ovat puolestaan A:ta korkeammat, joten sijoituksella osakkeeseen B on todennäköisempää, että tuotto poikkeaa paljon odotetusta arvosta. Voidaan siis sanoa, että mitä suurempi volatiliteetti sitä suurempi riski.



Kuvio 4. Tuottojakauman leveys (Hex Oy 1998, 109)

Osakkeiden volatiliteetista kannattaa todeta vielä sen verran, että eri osakkeiden volatiliteetit ovat hyvin erilaisia ja kahdelta eri pituiselta periodilta lasketut volatiliteetit eroavat huomattavasti. Volatiliteetti onkin hyvin riippuvainen tarkasteluperiodista ja sen arvoon vaikuttaa myös tarkasteluajanjakson pituus eli käytetäänkö laskemiseen päivä-, viikko- vai kuukausituottoja.

Viimeiseksi mainitaan tämän työn kannalta volatiliteetin merkittävin ominaisuus. Indekseistä mitattu volatiliteetti on useimmiten pienempi kuin yksittäisestä osakkeesta mitattu. Tämän mukaan usean osakkeen osakesalkun riski on keskimäärin pienempi kuin yksittäisen osakkeen. Riskiä siis saadaan pienennettyä hajauttamalla osakesijoituksia.

3.2 Riski osakemarkkinoilla

3.2.1 Erilaiset riskit

Riskistä on tähän mennessä puhuttu vain yhtenä kokonaisuutena, mutta nyt on aika selvittää mitä riskillä tarkoitetaan sijoittamisen yhteydessä. Moderni investointiteoria jakaa riskin kahteen osaan sen perusteella, miten se vaikuttaa odotettuun tuottoon. Jotkut riskit ovat luonteeltaan sellaisia, että ne vaikuttavat läpitunkevasti kaikkien markkinoilla olevien sijoitusten tuottoon ja toiset riskit taas ovat ominaisia tietyille arvopapereille.

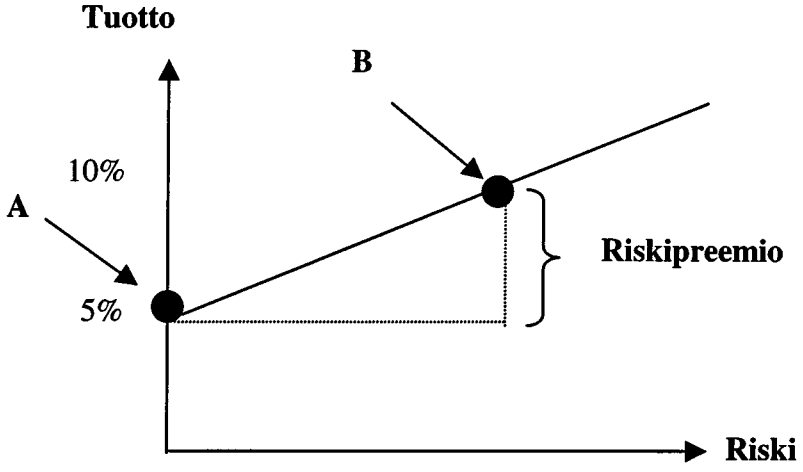
Ensimmäisen kaltainen riski on nimeltään *markkinariski eli systemaattinen riski* ja sille ovat alttiita kaikki osakkeet. Markkinariski aiheuttaa tuottojen vaihtelua johtuen markkinoiden yleisestä heilahtelusta ja osakkeiden kurssit voivat laskea kaikilla toimialoilla yhtäaikaa. Markkinariskiin vaikuttavat mm. korko-, inflaatio-, ja valuuttakurssiriski sekä verolainsäädäntö, yleiset suhdanvaihtelut ja poliittinen ilmasto. Korkoriskin aiheuttavat muutokset korkotasossa. Inflaatioriski taas on olemassa, kun arvopaperin nimellinen tuotto on varma, mutta reaalinen tuotto sisältää inflaatioriskin. Tämä tilanne koskettaa erityisesti riskittömiä valtion obligaatioita, joiden tuotto on varma. Inflaatioriski liittyy läheisesti korkoriskiin, sillä korkotaso yleensä nousee, kun inflaatio kasvaa. Valuuttakurssiriski tarkoittaa, että sijoittaja kohtaa epävarmuutta tehdessään

sijoituksia vieraassa valuutassa, sillä maiden välinen valuuttakurssi voi muuttua sijoittajalle epäsuotuisaksi. Tuottojen kotiuttamishetkellä ei saadakaan enää sellaisia tuottoja kuin olisi saatu valuuttakurssin pysyessä ennallaan. (Jones 1993, 118) Markkinariskin suuruutta mitataan ns. beta-kertoimella, josta kerrotaan enemmän CAP-mallin yhteydessä luvussa 3.3.

Edellä mainitusta poikkeava tietylle arvopaperille ominainen riski on *yritysriski eli epäsystemaatinen riski*. Yritysriski liittyy kyseiseen yritykseen ja sen toimialaan ja ympäristöön, jossa liiketoimintaa tehdään. Yritykseen kohdistuu riski, että sen osakekurssi kehittyy tietyn ajanjakson aikana huonommin kuin osakemarkkinat keskimäärin. Tämä riippuu erityisesti yrityksen kyvystä saavuttaa ja ylläpitää hyvä kannattavuus. (ibid)

3.2.2 Riskitön tuotto ja riskipreemio

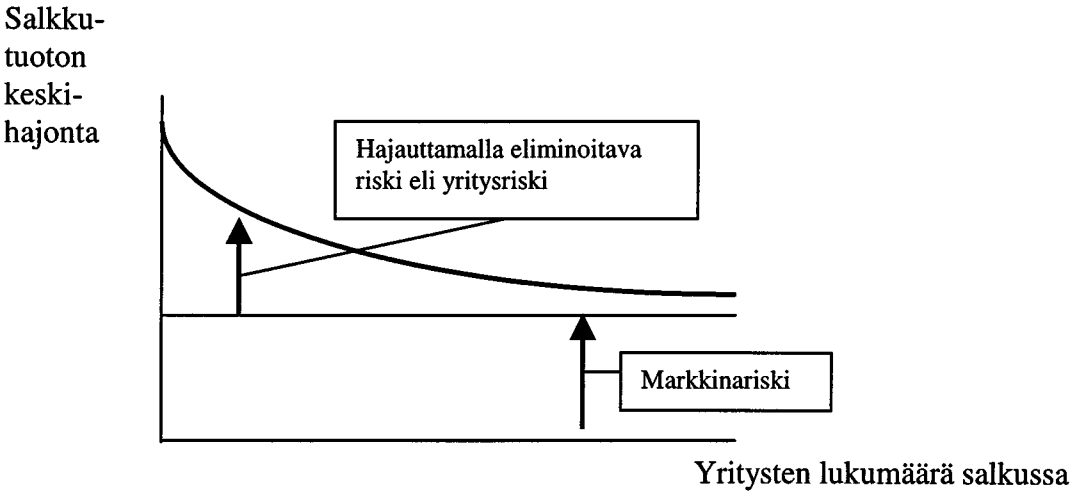
Osakkeiden tuottolaskelmissa on otettava huomioon epävarmuustekijä, joka aiheuttaa sen, että tuoton tulevaa arvoa ei voida laskea tarkkaan. Kun sijoitetaan tällaiseen kohteeseen, saadaan korvaus tulevan tuoton epävarmuudesta. Tätä korvausta kutsutaan *riskilisäksi eli riskipreemioksi*. Sen arvo saadaan vähentämällä riskittömän sijoituksen tuotto riskialttiin sijoituksen tuotosta. Riskialttiin sijoituskohteen tuoton on luonnollisesti oltava suurempi kuin riskittömän kohteen, jotta se menisi kaupaksi. Riskittömänä sijoituskohteena pidetään yleensä valtion kiinteäkorkoisia obligaatioita. *Riskitön sijoitus* on sellainen, jolla on tietty odotettu tuotto ja tuoton varianssi on nolla. Kun tuoton varianssin on nolla, on riskitön tuotto samansuuruinen kuin odotetun tuoton arvo. Kuviossa 5 kohta A kuvaa riskittömän sijoituksen tuottoa, joka on varmuudella 5 % ja B kuvaa esimerkiksi pörssiosakkeen tuottoa. B:llä on suuremman lisäksi myös suurempi tuotto ja riskipreemio on tässä tapauksessa 5%. On kuitenkin huomattava, että osakesijoituksen riskin vuoksi B:n tuotto voi nousta jopa 30%:iin tai olla myös negatiivinen.



Kuvio 5. Tuoton ja riskin suhde (Hex Oy 1998, 114)

3.2.3 Riskin vähentäminen hajauttamalla

Riskikäsitteestä keskustelemisen jälkeen on luonnollista etsiä vastausta kysymykseen; miten riskiltä voidaan suojautua? Helpoin tapa suojautua riskiltä on sijoittaa rahat useaan eri kohteeseen. Sijoitussalkku hajautetaan niin, että se sisältää vaateita talouden eri lohkoilta. Tällä tavalla tappio yhden osakkeen kohdalla voi korvautua voitolla jonkun toisen kohdalla. Vaikka yksittäisten osakkeiden kurssit saattavat muuttua paljonkin, pysyy salkun arvo suhteellisen vakaana. Seuraava kuvio havainnollistaa, miten hajauttaminen vaikuttaa riskiin.



Kuvio 6. Hajauttamisen vaikutus riskiin.

Nähdään miten osakkeiden lukumäärän kasvattaminen portfoliossa vaikuttaa riskiin; yritysriski pienenee, mutta markkinariski pysyy samana. Sijoittajan riippuvuus yhdestä yrityksestä vähenee ja salkku alkaa yritysten lukumäärän kasvaessa noudattaa enemmän ja enemmän ns. markkinasalkun kehitystä. Markkinasalkku on sellainen, joka on hajautettu täydellisesti siten, että se vastaa markkinoiden tuottoa. Hajauttamisen riskiä pienentävä ominaisuus perustuu siihen, että yritysten määrän kasvaminen salkussa saa aikaan muutoksia tuottojakaumassa. Yhden yrityksen osakkeiden tuottojakauma on leveämpi kuin useiden eri yritysten osakkeista muodostetun salkun. Markkinasalkussa riski on siis minimoitu, mutta se ei kuitenkaan tuota parhainta mahdollista tuottoa vaan pienimmän mahdollisen riskin.

Kun hajauttamisessa mennään askel pidemmälle, muodostetaan kansainvälinen portfolio, jossa varoja ei sijoiteta yksille kansallisille osakemarkkinoille vaan useammille toisistaan erillisille osakemarkkinoille. Solnikin (1974, 93) mukaan tuottoriski pienenee tällöin edelleen. Osakemarkkinat, joiden tuotot eivät korreloi toistensa kanssa, hyödyttävät sijoittajaa, sillä tappio yhden maan osakkeiden tuotoissa voi korvautua voitolla jonkun toisen maan osakkeiden tuottojen kohdalla. Myös Meric & Mericin (1988, 639) mukaan hajauttamalla sijoitus useille eri toimialoille, saadaan riskiä pienennettyä. Varoille saadaan kuitenkin suurempi hyöty, kun ne sijoitetaan vain yhdelle toimialalle, mutta useiden eri maiden toistensa kanssa korreloimattomille markkinoille.

3.2.4 Korrelaatiotehokkuus ja kovarianssi

Edellä mainittiin, että kansainvälinen portfolio kannattaa muodostaa osakkeista, joiden tuotot eivät korreloi keskenään. Määritellään seuraavaksi mitä tällä osakkeiden yhteydessä tarkoitetaan. Portfoliossa olevien osakkeiden tuottojen välistä suhdetta kuvataan siis mittaamalla korrelaation tehokkuutta osakkeiden tuottojen välillä. Korrelaation tehokkuus mitataan kaikkien portfoliossa olevien parien välille ja se havainnollistaa nimenomaan sitä määrää, jolla tuotot ovat yhteydessä toisiinsa, mutta korrelaation tehokkuus ei kerro vielä mitään tuottojen välisestä kausaalisuhteesta. Korrelaation arvo sijoittuu +1,0 ja –1,0 välille.

Kun tarkastellaan osakkeiden i ja j välistä korrelaatiota, tulkitaan lukuja seuraavasti:

R_{ij} = + 1,0 = täydellinen positiivinen korrelaatio

R_{ij} = -1,0 = täydellinen negatiivinen korrelaatio

R_{ij} = 0,0 = nollakorrelaatio

Täydellisen positiivisen korrelaation tilanteessa tuotoilla on täydellinen lineaarinen riippuvuus. Kun sijoittaja tietää osakkeen i tuoton, hän pystyy ennustamaan varmuudella myös osakkeen j tuoton. Täydellinen negatiivinen korrelaatio tarkoittaa tilannetta, jossa tuotoilla on täydellinen käänteinen vaikutus toisiinsa. Osakkeen i tuoton ollessa korkea, osakkeen j tuotto on matala. Nollakorrelaatio tarkoittaa, että osakkeiden tuottojen välillä ei ole riippuvuutta. Osakkeen i tuoton avulla ei voida ennustaa osakkeen j tuoton suuruutta. (Jones 1993, 574-575)

Seuraavaksi tarkastellaan kolmea tapaa yhdistää osakkeet erilaisilla korrelaatioilla: Ensinnäkin riskin pienentämisen kannalta ei ole hyötyä muodostaa portfoliota sellaisista osakkeista, joilla on molemmilla täydellinen korrelaatio. Tällaisessa portfoliossa riski on yksinkertaisesti sama kuin yksittäisten arvopapereiden riskien painotettu keskiarvo. Täydellisen korrelaation osakkeiden lisääminen portfolioon ei muuta salkun riskiä vaan se on edelleen sama. Riskiä saadaan pienennettyä yhdistämällä sellaiset kaksi arvopaperia, joilla on nollakorrelaatio. Jos portfolioon vielä lisätään enemmän osakkeita, joiden tuotot eivät korreloi keskenään, pienenee riski huomattavasti. Portfolioriskiä tämä tapa ei kuitenkaan poista. Kolmas tapa on yhdistää osakkeet, joilla on täydellinen negatiivinen korrelaatio. Riski eliminoituu kerralla, mutta se myös pienentää odotettavissa olevia tuottoja. Reaalimaailmassa edellä kuvatut täydellisen negatiiviset tai positiiviset korrelaatiot ovat kuitenkin harvinaisia, sillä ne edustavat ilmiön ääripäitä. Todellisuudessa arvopaperit korreloivat toistensa kanssa useimmin positiivisesti kuin negatiivisesti. Riskiäkin voidaan em. menetelmällä pienentää, mutta harvoin se voidaan poistaa kokonaan. Sijoittajan tavoitteena onkin löytää sellaisia osakkeita, joilla on keskenään pienin mahdollinen positiivinen korrelaatio. Tästä huolimatta sijoittajat joutuvat

useimmiten tyytymään arvopapereihin, joilla on keskenään positiivisesti korreloivat tuotot. (Jones 1993, 574-575)

Kun lasketaan portfolioriskin matemaattinen arvo, käytetään apuna kovarianssia. Se on absoluuttinen arvo kahden osakkeen tai osakesarjan tuottojen väliselle lähentymiselle eli kovarianssi mittaa, missä määrin kaksi muuttujaa liikkuu yhdessä. Kovarianssi voi olla

1. Positiivinen. Kahden osakkeen tuotot liikkuvat samaan aikaan samaan suuntaan; kun toisen tuotto pienenee, toiselle käy samoin.
2. Negatiivinen. Kahden osakkeen tuotot liikkuvat käänteisesti; kun toisen tuotto pienenee, toisen suurenee
3. Nolla. Kahden osakkeen tuotot ovat riippumattomia toisista eikä niillä ole taipumusta liikkua samaan tai vastakkaiseen suuntaan.

Kovarianssin laskukaava on seuraavanlainen (Jones1993, 574-575):

$$(7) \qquad COV(R_i, R_j) = E([LR_i - E(R_i)][LR_j - E(R_j)])$$

$$= \sum_{k=1}^{m} L_k ([LR_{ik} - E(R_i)][LR_{jk} - E(R_j)])$$

LR_i = arvopaperin i mahdollinen tuotto
$E(R_i)$ = arvopaperin i odotusarvo
m = tietyn ajan kuluessa arvopaperin eri tuottojen todennäköisyys toteutua

3.3 Capital Asset Pricing Model (CAPM)

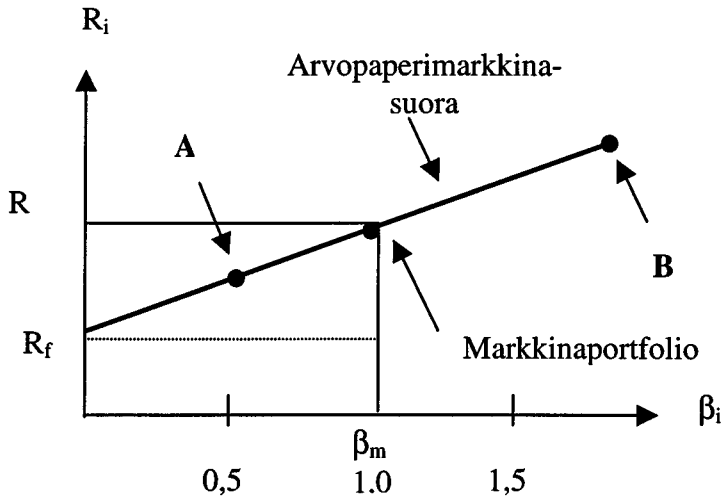
Käsitteiden määrittelyn jälkeen on aika ottaa selvää, minkälaisia tekniikoita kansainväliset sijoittajat käyttävät arvioidessaan ulkomaisten osakkeiden arvoa. Avuksi onkin kehitetty erilaisia arviointitekniikoita, joista nyt ensimmäisenä esitellään Capital Asset Pricing Model eli CAPM. Se kuvaa portfolion riskin ja odotetun tuoton välistä yhteyttä. Perusajatuksena on, että hyvin hajautetun osakesalkun riski riippuu vain siinä olevien yksittäisten osakkeiden markkinariskistä. Siksi malli käyttää sijoituskohteiden riskin mittareina beta-kertoimia. CAP-mallin mukaan tehokkailla markkinoilla sijoituksen

odotettu riskipreemio on lineaarisesti riippuvainen betasta. Mallia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että kansainvälinen sijoittaminen on tuonut mukanaan esteitä, joiden seurauksena sijoittajat valitsevat portfolionsa eri tavalla kuin he valitsisivat tilanteessa, jossa minkäänlaisia esteitä ei olisi. Esteiden takia sijoitusmarkkinoita pidetään segmentoituina ja kun minkäänlaista kansainvälistä sijoitustoimintaa ei tapahdu, ovat markkinat täysin segmentoituneet. Tällöin arvopapereiden tuotot voidaan johtaa käyttämällä kansallista indeksiä, jota kuvataan CAP-mallin perinteisessä osassa.

(8) $$R_i = R_f + \beta_i (r_m - R_f)$$

R_i = sijoitus i:n vaadittu tuottoaste
R_f = riskitön tuotto
r_m = markkinoiden tuotto
β_i = osakkeen i beta.

Toisin sanoen R_i on sama kuin riskitön tuotto lisättynä riskipreemiolla. Kaava on esitetty graafisesti kuviossa 7, jossa näkyy arvopaperin markkinasuora ja riskipreemion lineaarinen riippuvuus betasta. Kuvio on muuten samanlainen kuin kappaleen 3.1.6 kuvio 5 paitsi tässä kokonaisriski on korvattu markkinariskillä. Vaadittu tuottoaste kuviossa on vertikaaliakselilla ja horisontaaliakselilla on β_i eli riskin määrä, joka lasketaan alla olevan kaavan 8 mukaisesti.



Kuvio 7. CAP-mallin mukainen riskipreemion ja betan suhde (Copeland & Weston 1983, 190)

Kuviossa 7 markkinaportfolion beta on 1, ja sen odotettu tuotto on riskitön korko lisättynä riskipreemiolla ($r_m - r_f$). Riskittömän sijoituksen beta on 0 ja sen tuotto on riskitön korko. Näiden kahden sijoituskohteen kautta kulkee arvopaperimarkkinasuora ja tehokkailla markkinoilla muiden sijoituskohteiden pitäisi sijaita tällä suoralla. Esimerkiksi sijoitus A saa betan arvoksi 0,5 ja sijoitus B:n beta on kaksi. Tuoton odotusarvot ovat $r_f + \beta (r_m - r_f)$.

Seuraavaksi havainnollistetaan kaavalla miten beta lasketaan:

$$\beta_i = COV(R_i, r_m) / VAR(r_m) \tag{9}$$

COV (R_i , r_m) on arvopaperin *i* ja markkinasalkun tuoton kovarianssi ja VAR (r_m) on markkinasalkun varianssi. Varianssi mittaa portfolion tuottojen hajontaa ja sijoituksen riskiä. Portfoliovarianssi[2] on yksittäisten osakkeiden varianssien summa, joka kerrotaan osakkeiden osuuden neliöllä ja lisäämällä kovarianssi. (Copeland & Weston 1983, 153)

Kovarianssin määrittelyn yhteydessä on todettu, että sen suuruus riippuu siitä miten osakkeiden tuotot liikkuvat yhdessä. Kovarianssin arvo kasvaa osakkeiden välisen riippuvuuden kasvaessa. Nyt nähdään miten yhteisten liikkeiden kasvu vaikuttaa betan arvoon; beta kasvaa kovarianssin kasvaessa. Voidaan siis päätellä, että teorian mukaan portfolion riski kasvaa, mitä enemmän sen sisältämien osakkeiden tuotot ovat riippuvaisia toisistaan ja mitä enemmän osakkeiden tuottovaihtelut ovat toistensa suuntaisia ja kokoisia.

Edellä esitetyn CAP-mallin segmentoitujen markkinoiden version avulla voidaan selittää osakkeiden tuottoeroja maittain. Oletetaan, että riskiä välttävät sijoittajat haluavat sijoittaa vain sellaisiin osakkeisiin, joista he olettavat saavansa riskipreemion. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että sijoittajat eivät ostaisi sellaisia osakkeita, joiden oletettu vuosittainen

---

2 Portfolion varianssin laskemisessa ei käytetä samaa periaatetta kuin portfolion tuoton laskemisessa vaan portfolion varianssi on jokaisen yksittäisen arvopaperin riskin ja yksittäisen arvopaperin tuoton välinen funktio.

$$VAR(R_m) = \sum_{i=1} W_i^2 VAR(R_i) + \sum_{i=1} \sum_{j=1} W_i W_j COV(R_i, R_j)$$

$VAR(R_m)$ = portfolion tuottojen varianssi
$VAR(R_i)$ = arvopaperin i tuottojen varianssi
$COV(R_i, R_j)$ = arvopapereiden i ja j tuottojen välinen kovarianssi

tuotto on 10 % ja riskitön korko 60 %. Tällaisiin lukuihin ajaudutaan usein kehitysmaissa, joissa korkea inflaatio vähentää säästämishalukkuutta ja lisää lainanottoa. Vaikka ulkomaisilla sijoittajilla olisikin vapaa pääsy markkinoille, korkeat tuotto-odotukset joissakin kehitysmaissa eivät välttämättä tarjoa merkittäviä tuottoja ulkopuolisille sijoittajille. Esimerkki selventää asiaa: Yhdysvaltalainen sijoittaja odottaa meksikolaisen osakkeen hinnan nousevan 60 % seuraavan vuoden aikana. Oletetaan, että inflaatio USA:ssa on 5 % ja Meksikossa 55 %. Jos Meksikon peson vaihtokurssiin vaikuttaisivat vain PPP-ehdot (muutokset valuutan vaihtokursseissa heijastavat suhteellisten hintojen muutoksia maiden välillä), sen vaihtokurssin oletettaisiin alentuvan 32,26 prosentilla. (Tucker et al 1991, 186-187)

$$(10) \qquad \%\Delta = (1 + 0{,}05) / (1 + 0{,}55) - 1 = -32{,}26$$

Tällöin meksikolaisen osakkeen tuotto USA:n dollareissa olisi itse asiassa vain:

$$(11) \qquad R_i = (1 + 0{,}60)[1 + (-0{,}3226)] - 1 = 8{,}38\%$$

Todellisuudessa inflaatio ei ole ainoa valuuttakursseihin vaikuttava tekijä. Muut tekijät eivät välttämättä vahvista inflaation vaikutusta vaan voivat johtaa lähemmäksi ennustetun kaltaista tuottoa, joka esimerkissä oli 60%.(ibid.)

3.4 CAP-mallin kritiikki

CAPM perustuu lukuisille oletuksille sijoittajasta ja hänen valinnoistaan. (Copeland & Weston 1983, 186)

1. Sijoittajat ovat riskiä välttäviä yksilöitä, jotka maksimoivat ajanjakson lopussa odottamansa tuoton.
2. Sijoittajat ovat hinnanottajia ja heillä on homogeeniset tuotto-odotukset.
3. Sijoittajat pystyvät halutessaan sijoittamaan tai lainaamaan rajattomasti varallisuutta riskivapaalla hinnalla.

W_i = arvopaperiin i sijoitettujen varojen %-osuus

4. Varojen määrät on kiinteitä. Ne ovat myös myytävissä jaettavissa.

5. Informaatio on maksutonta ja samanaikaisesti saatavilla kaikille sijoittajille.

6. Markkinoilla ei ole epätäydellisyyksiä, kuten veroja, säännöstelyä tai rajoituksia lyhyeksi myynnille.

Nämä yksinkertaistukset ovat mahdollistaneet CAP-mallin kehittämisen, mutta kaikki em. oletukset eivät vastaa todellisuutta. Suurin heikkous on sijoittajan mahdoton tilanne valita tehokas portfolio, koska käytössä ovat vain historialliset tiedot osakkeiden tuottoasteista, variansseista ja kovariansseista (Copeland & Weston 1983, 209). Näiden avulla voidaan määritellä menneen ajan tehokas portfolio, mutta sen käyttäminen ennustamaan tulevia tuottoja ei auta, koska tulevaisuus ei aina toista mennyttä. Todellista betan arvoa ei siis voida laskea, joten se täytyy arvioida ja se tulee näin ollen koostumaan 'oikeasta' betan arvosta ja mittausvirheestä (Malkamäki 1993, 12). Mitä paremmin betan arvoon vaikuttavat tekijät tunnetaan, sitä pienemmäksi virhe jää. Tämän työn tarkoituksena ei ole kuitenkaan määritellä betan arvoa, vaan tutkia keinoja sen arvon pienentämiseksi.

3.5 Arbitraasihinnoittelumalli (APT)

Arbitraasihinnoittelumallin on kehittänyt Ross vuonna 1976 ja CAP-mallin tavoin se on myös tasapainohinnoittelumalli. APT on CAP-mallia yleisempi muoto, sillä se sallii useiden tekijöiden selittävän tasapainotuottoja. Molemmat mallit on kuitenkin muotoiltu samaan tyyliin ja CAPM voidaankin nähdä APT:n erikoistapauksena. Siinä jokaisen riskisijoituksen tuotto nähdään k faktoreiden lineaarisena funktiona:

(12) $$R_i = E(R_i) + b_{i1} F_1 + \ldots + b_{ik} F_k + \varepsilon_i$$

R_i = i:nnen sijoituksen sattumanvarainen tuottoaste
$E(R_I)$ = i:nnen sijoituksen odotettu tuottoaste
b_{ik} = i:nnen sijoituksen tuoton herkkyys reagoida k:en faktoriin
F_k = k:s tuottoihin vaikuttava faktori
ε = satunnaismuuttuja

APT:n oletuksia ovat, että markkinat ovat täydellisen kilpailulliset ja kitkattomat. Yksilöillä on homogeeniset uskomukset, että portfolioiden satunnaisia tuottoja hallitsee lineaarinen k-faktori. Vaatimuksena on myös, että tarkasteltavien osakkeiden määrä on suurempi kuin niihin vaikuttavien faktoreiden määrä. Satunnaismuuttujan on oltava i:nnen osakkeen epäsystemaattisen riskin osatekijä. (Copeland & Weston 1983, 211)

3.6 Kansainväliset hinnoittelumallit

Edellä on esitelty segmentoitujen arvopaperimarkkinoiden hinnoittelumalleja. Silloin kun markkinat eivät ole täysin segmentoituneet, vaikuttavat osakkeiden tuottoihin kotimaan markkinoiden lisäksi myös kansainväliset markkinat. Kansainvälisten markkinoiden beta edustaisi tällöin segmentoimattomien markkinoiden tuottoa. Äärimmäisessä tapauksessa markkinat ovat täysin integroituneet ja sijoittajat voivat olettaa saavansa samansuuruisen riskisopeutetun tuoton sijoituksilleen eri maiden markkinoilta. Osakkeiden tuottoihin eivät vaikuttaisi pelkästään kotimaan markkinoiden muuttujat vaan koko maailmanmarkkinoiden liikkeet. Jos osakkeet olisivat riippumattomia kotimaisten markkinoiden oloista, tuotot korreloisivat yhtä lailla kotimaassa kuin ulkomaillakin. Näin ollen kansainvälinen vaihtelu ei heijastuisi kotimaiseen vaihteluun. Kansainvälisen portfolion hinnoittelumalleina on käytetty samoja CAPM ja APT-malleja kuin edellisissä luvuissa on kuvattu. Näiden avulla on testattu eri maiden osakemarkkinoita, ja saatu tulokseksi, että integraatiota on olemassa, mutta useissa maissa markkinat ovat vielä vahvasti segmentoituneet. Hinnoittelumallien soveltamisessa kansainväliseen ympäristöön on samat ongelmat kuin segmentoiduille markkinoille soveltamisessakin. (Tucker et al 1991, 188-189)

Tucker et al (1991, 189) esittelivät kansainvälisille, mutta osittain segmentoiduille markkinoille kehitetyn kaksifaktorimallin, jolla selitetään portfolion j tuottoja.

$$R_j = \beta_0 + \beta_1 R_{Nm} \beta_2 R_{Wn} + u \qquad (13)$$

R_{Nm} = kansallisten markkinoiden tuotto
R_{Wm} = maailmanmarkkinoiden tuotto

Regression ideana on, että portfolion tuottoon vaikuttavat sekä kansallisen indeksin että maailmanmarkkinoiden indeksin tuotot. β_2 on sitä suurempi mitä herkemmin portfolion osakkeet reagoivat kansainvälisten osakemarkkinoiden tapahtumiin.

4.OSAKEMARKKINOIDEN VÄLISET RIIPPUVUUSSUHTEET

4.1 Riippuvuussuhteiden merkitys

Edellisessä kappaleessa on selvennetty empiirisessä osassa käytettävää pääomamarkkinateoriaa ja sen käsitteistöä. Seuraavaksi käsitellään osakemarkkinoiden välisiä riippuvuussuhteita, mutta ensin perustellaan, miksi niiden tutkiminen on kansainvälisen osakesijoittamisen näkökulmasta kiinnostavaa. Portfolion hajauttamista eri maiden pörssien osakkeisiin perustellaan sen riskiä pienentävän ominaisuuden avulla. Tämä hyöty kuitenkin pienenee sitä mukaa, kun maailman osakemarkkinat kansainvälistyvät ja globalisoituvat. Ääripäänä ovat täysin globaalit markkinat, joilla hajauttamisesta saatava hyöty on menetetty. Todellisuudessa maailman osakemarkkinat eivät ole globaalit vaan kansainväliset ja siksi onkin mielekästä tutkia, minkä maiden välillä havaitaan riippuvuussuhteita ja kuinka voimakasta se on.

Kun tutkitaan osakemarkkinoiden vaikutussuhteita, oletetaan, että tiedettäessä menneen ajan tapahtumat, voidaan paremmin ennustaa tulevat osakemarkkinoiden tapahtumat. Tämä on mahdollista vain, jos havaitut yhteydet osakemarkkinoiden välillä ovat stabiilit yli ajan. Meric & Mericin (1988, 638) mukaan näin yleensä onkin ja mitä pidemmän menneen ajan perusteella ennusteita tehdään, sitä parempia arvioita tulevista vaikutussuhteista saadaan.

Kansainvälisillä osakemarkkinoilla hintaliikkeet ovat yhteydessä toisiinsa, koska maailman yleiseen rahoitustilanteeseen vaikuttavat tekijät vaikuttavat myös osakemarkkinoihin. Osakemarkkinat eri maissa reagoivat samoihin odotuksiin ja kutakuinkin samansuuruisilla muutoksilla markkinoiden koosta riippumatta. Osakemarkkinoiden yhdentyminen on tärkeä käsite myös siksi, koska antaa ymmärtää, että siitä on oltava myös hyötyä, vaikka hajauttamisen tuomat edut pienenevät. Integraation korkea aste viittaa sellaisten tekijöiden olemassaoloon, jotka vaikuttavat kaikkiin markkinoihin. Siten eri markkinoilta saatavat tuotot vaihtelisivat samalla tavalla sallien vain vähäisen kansainvälisen vaihtelun.(Tucker et al. 1991, 189-190)

4.2 Yksinkertainen malli

Aloitetaan tarkastelu rakentamalla yksinkertainen malli osakemarkkinoiden vaikutussuhteista, joka selventää meille, mistä tuottojen samanaikaiset vaihtelut johtuvat. Kausaalisuhteita voi analysoida jakamalla osakkeiden tuottoihin vaikuttavat kansainväliset shokit sellaisiin, jotka vaikuttavat tuottoihin samansuuntaisesti kaikissa maissa, erisuuntaisesti parantaen maan osakemarkkinoiden tuottoja jonkin toisen maan kustannuksella tai kolmansiin shokkeihin, joiden vaikutusta ei voida jakaa kahteen ensimmäiseen. Ajatellaan portfoliota, joka koostuu USA:n autoteollisuuden osakkeista ja toista portfoliota, jossa on japanilaisia saman alan yritysten osakkeita. Autoteollisuuteen kohdistuva shokki voi vaikuttaa kaikkiin alan yrityksiin positiivisesti, negatiivisesti tai sillä voi olla vaikutus, joka yrityksestä riippuen hyödyttää tai haittaa sitä. *Globaaleiksi shokeiksi* sanotaan sellaisia, jotka vaikuttavat samansuuntaisesti kaikkiin alan yrityksiin riippumatta niiden maantieteellisestä sijainnista. Esimerkiksi odottamaton lisäys renkaiden hinnassa vaikuttaisi globaalisti korottaen autojen hintoja. Vastaavasti maiden välinen *kilpailullinen shokki* aiheuttaisi muutoksia markkinaosuuksissa parantaen yhden asemaa toisen kustannuksella. Tällainen shokki olisi esimerkiksi odottamaton muutos dollarin ja jenin kursseissa. Jos globaalit shokit ovat vallitsevia, kovarianssi USA:n ja Japanin autotuotannon osakkeiden välillä olisi korkea. Vastaavasti, jos kilpailulliset shokit ovat tärkeitä, saman tuotannonalan osakkeista kootuilla portfolioilla olisi pienempi kovarianssi kuin portfolioilla, jotka on koottu eri alojen osakkeista. (Karolyi & Stulz 1996, 955)

Osakemarkkinoiden kausaalisuhteita on selitetty myös 'markkinoiden tartunnalla'. Yhteisliikkuvuus tarttuu, kun innostus osakkeisiin yksillä markkinoilla johtaa samanlaiseen käytökseen muilla markkinoilla riippumatta kyseisen maan taloudellisista fundamenteista. Toisen perustelun mukaan kuukausittaiset odottamattomat vaihtelut makrotaloudellisissa muuttujissa eivät anna kovin informatiivista kuvaa kuukausittaisista tuotoista. Pitkällä tähtäimellä tarkasteltuna näillä muuttujilla on enemmän merkitystä, mutta on myös todisteita, että makrotaloudelliset uutiset vaikuttavat yhden päivän tuottoihin. (ibid.)

4.3 Kausaalisuus ja yhteisintegroittuvuus

Kansainvälisten osakemarkkinoiden hinnanmuodostusta voidaan tarkastella kahdella eri tavalla; muutokset tuotoissa siirtyvät aallon lailla useille markkinoille yhtä aikaa samalla tavoin kuin edellisen kappaleen globaalit shokit tai muutokset siirtyvät yksiltä markkinoilta toisille. Ensimmäiseen teoriaan pohjautuvien tutkimusten mukaan on olemassa yksittäinen stokastinen trendi, jonka ohjaamina kansalliset osakemarkkinat liikkuvat toisiaan kohden pitkällä aikavälillä ja integroituvat toisiinsa yhä vahvemmin (Kasa 1992, 122-123). Kansalliset osakemarkkinat ovat avoimia ulkomaisille sijoittajille ja ne myös korreloivat trendistä johtuen toistensa kanssa täydellisesti. Yhteisintegroituvuutta tarkasteltaessa on tärkeää, että tarkoitetaan juuri pitkän aikavälin tapahtumia, sillä lyhyellä aikavälillä kansalliset markkinat voivat poiketa trendistä. Kansainväliselle sijoittajalle yhden trendin olemassaoloa tukevat tulokset merkitsevät, että portfolion kansainvälisestä hajauttamisesta saatavat hyödyt eivät olekaan niin suuret kuin useissa tutkimuksissa annetaan ymmärtää.

Toisen teorian mukaan kansallisten osakemarkkinoiden tuotot ja volatiliteetti siirtyvät meteoriittisuihkujen tavoin maasta toiseen. Tätä teoriaa tukevat tutkimukset (Engle, Ito & Lin 1990, 525) osoittavat, että maailman osakemarkkinat ovat lyhyellä aikavälillä useimmiten kaikkea muuta kuin täysin integroituneet. Eri maiden välillä on kausaalisuhteita tai ns. 'lead-lag' -vaikutussuhteita, joiden vahvuus riippuu mm. markkinoiden koosta, avoimuudesta ja maiden välisen kaupan suuruudesta. Osakemarkkinat ovat siis kansainvälistyneet, koska niiden välillä on kausaalisuhteita, mutta ne eivät ole globaalit, sillä kansainvälistymisprosessi ei ole vielä edennyt riittävän pitkälle. Kansainvälisen sijoittajan näkökulmasta osakemarkkinoiden vähäinen integraatio on luonnollisesti parempi tilanne ja hajauttamisesta saatavat hyödyt kasvavat, kun osataan käyttää hyödyksi tietoa kausaalisuhteiden vahvuuksista eri maiden välillä.

Vaikka osakemarkkinoiden liikkeet on edellä jaettu kahtia yhteisintegroituvuuteen ja kausaalisuhteiden olemassaoloon, ei pidä ajatella, että nämä kaksi olisivat toisensa poissulkevia teorioita. Yhteisintegroituvuushan on pidemmän aikavälin ominaisuus, kun kausaalisuhteita taas tarkastellaan lyhyellä aikavälillä. Voidaan myös sanoa, että kahden maan osakemarkkinat ovat integroituneet, kun niiden välillä on kausaalisuhde molempiin

suuntiin tai edes toiseen suuntaan, jos toinen maa huomattavasti pienempi (esim. USA ja Suomi). Maailman osakemarkkinoilla voi siis samanaikaisesti olla molemmat ominaisuudet, mutta mitä se sitten merkitsee kansainväliselle sijoittajalle? Tehtäessä pitkäaikainen sijoitus seurataan markkinoiden yhteisintegroituvuutta, jotta löydettäisiin sellaiset markkinat, joiden välillä on vähän integraatiota ja näin voidaan muodostaa mahdollisimman tehokas portfolio. Lyhytaikaisen sijoituksen kohdalla seurataan kausaalisuhteita nopeiden voittojen toivossa.

4.4 Lyhyen aikavälin riippuvuus osakemarkkinoilla

Aikaisempien tutkimusten tarkastelu rajataan lyhyen aikavälin riippuvuuksien tarkasteluun. Pääomamarkkinoiden globalisoituessa ja pääomien liikkumisen esteiden vähentyessä osakemarkkinoiden hinnoittelun yhteneväisyyksien tarkastelu on lisääntynyt. Fama (1965, 106) löysi todisteita USA:n osakkeiden päivittäisten tuottojen korrelaatiolle. Lyhyen ajan korrelaatiot saivat kuitenkin varsin vaatimattomia arvoja. Hilliard (1979, 103) tutki kymmenen suurimman pörssin sulkemishintojen korrelaatiota ja Jaffe & Westerfield (1985, 433) tekivät samanlaisen tutkimuksen, jossa tarkasteltavat maat olivat Australia, Iso-Britannia, Kanada, Japani ja USA. Molemmat saivat tulokseksi, että maiden välillä vallitsee positiivinen korrelaatio hintojen välillä. Samaa tulosta tukee myös Eun & Shimin (1989, 241-256) tutkimus yhdeksän pörssin tuottojen riippuvuuksista, jota käsitellään laajemmin seuraavassa luvussa.

Furstenberg & Jeon (1989, 163-166) tutkivat USA:n, Japanin, Iso-Britannian ja Saksan päivittäisiä osakehintaindeksejä kolmen vuoden ajalta (1986-1988) keskittyen erityisesti hintaliikkeiden korrelaatioon. Vuotta 1986 pidetään merkittävänä, sillä erityisesti silloin kyseisten maiden osakemarkkinoilla tapahtui paljon deregulaatiota, jonka seurauksena korrelaatio lisääntyi. Vielä merkittävämpänä tapahtumana pidetään lokakuun 1987 pörssiromahdusta. Korrelaatiot indeksien hintojen välillä ovat suuremmat romahduksen jälkeen kuin sitä ennen. Romahduksen jälkeen maakohtaisten shokkien merkitys osakkeen hinnanmuodostuksessa väheni ja globaalien shokkien kasvoi.

Korrelaation lisäksi on kiinnostava tietää mitä eri tutkimukset sanovat volatiliteetin siirtymisestä maasta toiseen. Vaikka maiden välillä havaitaankin korrelaatiota, se ei vielä kerro volatiliteetin siirtymisen suuntaa. Hamao et al (1990, 281) tutkivat Japanin, Iso-Britannian ja USA:n pörssien indeksien volatiliteetin siirtymistä (spillover effect) vuosina 1985-1988. Aineistona olivat päivittäiset avaamis- ja sulkemishinnat. Tulokseksi saatiin, että volatiliteetti ei siirry tasaisesti markkinoilta toisille vaan sitä havaittiin vain kolmeen suuntaan; New Yorkista Tokioon, Lontoosta Tokioon ja New Yorkista Lontooseen. Tokiosta lähtevää volatiliteetin siirtymistä ei siis havaittu, eikä New York ollut vaikutuksen kohteena.

Knif & Pynnönen (1997) tutkivat mm. paikallisen ja globaalin informaation vaikutusta osakemarkkinoiden tuottoihin. Aineisto on vuosilta 1993-1996 ja siinä on mukana 11 pörssiä; New York, Tokio, Hong Kong, Lontoo, Frankfurt, Pariisi, Zürich, Kööpenhamina, Tukholma, Oslo ja Helsinki. Tulokseksi saatiin, että USA:n hintamuutoksilla on seuraavana päivänä välitön vaikutus kaikkiin tutkimuksen maihin. Japanin ja Hong Kongin hintamuutoksilla ei ollut suoraa vaikutusta USA:n tuottoihin, sillä Aasiassa syntynyt paikallinen informaatio suodattui Euroopan pörssien kautta ja USA reagoi Euroopan suurimpien pörssien liikkeisiin. Ranskassa ja Iso-Britanniassa tapahtuvat kurssimuutokset vaikuttavat suoraan Japaniin ja Hong Kongiin ilman, että USA:lla olisi informaatiota suodattavaa vaikutusta. Saksa ja Ranska vaikuttavat toistensa tuottoihin ja molemmat Iso-Britanniaan. USA taas reagoi Iso-Britannian, Ranskan ja Ruotsin tuottoihin.

Knif & Pynnösen lisäksi muutkin suomalaiset ovat tutkineet osakemarkkinoiden välisiä suhteita keskittyen erityisesti Pohjoismaihin rooliin maailman osakemarkkinoilla. Pohjoismaiden kaltaisille osakemarkkinoille on ominaista pieni likviditeetti ja riippuvuus tärkeimpien kauppakumppanien osakeindeksien kehityksestä. Markku Malkamäki (1993, 105-133) on arvioinut Ruotsin ja Suomen osakemarkkinoiden integraatiota ja kausaalissuhdetta USA:han, Iso-Britanniaan ja Saksaan. Suomi ja Ruotsi ovat pieniä avotalouksia ja jälkimmäiset niiden suurimpia kauppakumppaneita. Tulokseksi saadaan, että kyseiset osakemarkkinat ovat integroituneet. Niillä on pitkällä aikavälillä tasainen suhde, eivätkä ne voi pysyvästi ajautua liian kauaksi toisistaan. Toisaalta havaittiin, että Ruotsin ja Suomen osakemarkkinat voivat lyhyellä aikavälillä poiketa isommista

markkinoista vaikuttamatta näihin merkittävästi. Tämä viittaa kausaalissuhteen suunnan olevan muilta osakemarkkinoilta Suomeen ja Ruotsiin.

Granger kausaalisuustestistä saatujen tulosten perusteella voidaan todeta, että USA:n ja Iso-Britannian osakemarkkinat ovat täysin integroituneet. Niiden perusteella voidaan ennustaa Saksan, Suomen ja Ruotsin osakkeiden tuotot. Suomen markkinoihin vaikuttivat eniten Saksan ja Iso-Britannian markkinat, Ruotsin markkinoihin vaikutti Iso-Britannia ja Saksaan USA. Tästä voidaan päätellä, että Saksan, Ruotsin ja Suomen osakemarkkinat eivät ole täysin integroituneet suurempien osakemarkkinoiden kanssa. (ibid)

Malkamäen testitulos Ruotsin vaikutuksesta Suomeen poikkeaa muista vastaavista tutkimuksista. Marthur & Subrahmanyan (1991, 110) ja Booth & Martikainen (1995, 3) esittävät tuloksen, että Ruotsin osakemarkkinat johtavat pohjoismaisia markkinoita. Seuraamalla Ruotsin osakekurssien kehitystä voitaisiin muissa Pohjoismaissa ansaita normaalia suurempia tuottoja, mikä taas on merkki markkinoiden tehottomuudesta. Vastaväitteenä tälle voidaan todeta, että Ruotsin ja Suomen välinen kausaalisuhde havaitaan vain silloin, kun tutkitaan pohjoismaisia osakemarkkinoita (Malkamäki et al 1993, 10). Tulokset kuitenkin muuttuvat, jos aineistoon otetaan mukaan myös tärkeät kauppakumppanit ja aineisto kerätään ja analysoidaan huolellisemmin. Tällöin huomataan, että Ruotsi ei ohjaile markkinoitamme, vaan se reagoi samalla tavalla kauppakumppaniensa markkinoihin kuin Suomi. Harha Ruotsin merkityksestä johtuu siitä, että molemmilla mailla tärkeät kauppakumppanit ovat samoja. (Malkamäki 1993, 105-133)

Esitellään vielä Aaltonen & Östermarkin (1997, 635-642) Granger testien tutkimustulokset Suomen ja Japanin osakemarkkinoiden välisistä kausaalisuhteista. He tutkivat vuosien 1990-1992 aineistolla miten Nikkeli-indeksin päivittäiset sulkemisarvot vaikuttivat HEX-indeksin ulkomaalaisomistuksen suhteen vapaisiin ja rajoitettuihin osakkeisiin. Jaottelu onkin mielenkiintoinen, sillä kovin monissa Suomea koskevissa vastaavissa tutkimuksissa ei ole niin uutta aineistoa, että vuoden 1993 alusta lähtien poistetut ulkomaalaisomistuksen rajoitukset olisi ehditty ottaa huomioon. Aaltonen & Östermark saavat tulokseksi, että kausaalisuhde Japanista Suomeen on heikko, mutta ero vapaiden ja rajoitettujen osakkeiden välillä on selvä; Nikkei-indeksi vaikuttaa vahvemmin vapaiden osakkeiden

tuottoihin. Tämä onkin kiinnostava tulos, sillä siinä tapauksessa 1993 jälkeen kausaalisuhteen voidaan olettaa vahvistuneen.

4.5 Yhteisliikkuvuuden nopeus

Eri maiden pörssit toimivat omilla aikavyöhykkeillään ja niiden aukioloajat vaihtelevat. Tästä johtuen osakkeiden tuottoja ei voida verrata toisiinsa samanaikaisesti. Se ei ole kuitenkaan ongelma, jos informaation kulku markkinoilla on nopeaa ja vertailuissa otettaan huomioon, että maailmassa on kolme tärkeää osakemarkkina-aluetta; Pohjois-Amerikka, Eurooppa ja Aasia, joissa aina jossakin käydään kauppaa. Yhteisliikkuvuuden nopeus tulee esille jatkossa empiirisessä osassa, kun regressiomalleihin lisätään viiveitä. Mitä nopeampaa yhteisliikkuvuus on sitä vähemmän tarvitaan viiveitä selittäviin muuttujiin.

Eun & Shim (1989, 241-254) tutkivat kansallisten osakemarkkinoiden kurssivaihteluiden siirtymistä kansainvälisille markkinoille ja pohtivat myös eri aikavyöhykkeiden merkitystä analysoidessaan tutkimuksensa empiirisiä tuloksia. Aikaerojen merkitystä voidaan havainnollistaa esimerkillä; oletetaan, että USA:n osakemarkkinoilla on vahva vaikutus Saksan markkinoiden kehitykseen. Samana kalenteripäivänä Saksan pörssi sulkeutuu ennen kuin NYSE avautuu, eivätkä Saksan markkinat ehdi reagoida saman päivän aikana USA:ssa mahdollisesti tapahtuneeseen shokkiin. Reaktio on päivän myöhässä eli markkinoilla on yhden päivän viive. Jos taas USA:n markkinat seuraisivat Saksan markkinoiden vaihtelua, ehtisi USA reagoida niihin saman päivän aikana. Saksassa päivän kaupankäynti olisi jo ohi, kun se USA:ssa vasta alkaisi.

Eun ja Shimin tutkimuksessa oli mukana yhdeksän 1980-luvun alun suurinta pörssiä; Sydney, Tokio, Hong Kong, Lontoo, Zürich, Pariisi, Frankfurt, Toronto ja New York. Aineistona olivat vuosien 1980-1985 päivittäisten indeksien sulkemisajan arvot. Euroopan pörssien aukioloajat olivat tuolloin hieman nykyistä lyhemmät. Aasian pörssien ollessa auki, ovat USA:n, Kanadan ja Euroopan pörssit kiinni. Aasian markkinoiden suljettua avautuvat Euroopan markkinat ja suurimmista pörsseistä vain Lontoo ja Zürich ovat vielä auki, kun NYSE ja Toronto vasta aloittavat kaupankäynnin.

5. AINEISTO

5.1 Indeksit

Tutkimuksen aineistona ovat osakemarkkinoiden päivittäisten tuottojen aikasarjat Suomen markan hintaisina vuosilta 1996 ja 1997. Työhön on valittu yhdeksän maan osakemarkkinoiden logaritmisista indekseistä lasketut tuotot. Maat ja indeksit ovat Suomi ja HEX, Ruotsi ja OMX, Norja ja pörssin yleisindeksi, Saksa ja DAX, Sveitsi ja SMI, Ranska ja CAC 40, Iso-Britannia ja FT-SE-100, USA ja DJIA sekä yhdeksäntenä Japani ja Nikkei-225 -indeksi. Suomi, Ruotsi ja Norja edustavat ohuita ja pieniä pohjoismaisia osakemarkkinoita. Saksa, Sveitsi, Ranska ja Iso-Britannia taas ovat Pohjoismaita suurempia markkinoita ja samalla Pohjoismaiden tärkeitä kauppakumppaneita. USA:n osakemarkkinat ovat suurimmat ja niillä on perinteisesti ollut eniten vaikutusta muiden maiden markkinoihin. Japani edustaa Aasiaa ja Japanin osakemarkkinat ovat maailman toisiksi suurimmat USA:n jälkeen.

Tutkimuksen kannalta olisi ihanteellista, jos kaikki tarkasteltavat indeksit olisi laskettu samojen periaatteiden mukaisesti kunkin pörssin osakkeista. Koska näin ei kuitenkaan ole, on aiheellista selventää laskentatapojen eroja ja pyrkiä huomioimaan nämä erot myöhemmin tuloksia analysoitaessa.

Aloitetaan DJIA-indeksistä, sillä se on tunnetuin pörssi-indeksi ja lisäksi myös vanhin. Vuonna 1884 Charles Henry Dow ryhtyi laskemaan indeksiään osakehintojen keskiarvona siten, että kutakin osakesarjaa edustaa vain yksi yksittäinen osake. Aluksi DJIA kattoi vain 11 tärkeintä osaketta (nykyään 30) ja indeksin arvo saatiin yksinkertaisesti laskemalla hinnat yhteen ja jakamalla yhdellätoista. Nykyään jakajana ei ole enää 30 osakkeiden määrän mukaan, sillä pääosin splittauksesta[3] johtuen jakajaa on muutettu, jotta hintakeskiarvon jatkuvuus säilyisi. NYSE:ssä listataan lähes 3 000 yhtiötä ja tämä huomioon ottaen DJIA:n 30 osaketta vaikuttaa pieneltä määrältä. Indeksi kattaa kuitenkin neljänneksen NYSE:n osakkeiden yhteenlasketusta markkina-arvosta, eikä mukana ole pelkästään teollisuusyhtiöiden osakkeita, kuten nimi antaa ymmärtää, vaan yhtiöitä on

[3] Tarkoittaa osakkeen pilkkomista nimellisarvoltaan pienenpiin yksiköihin.

myös muilta toimialoilta. Dow Jones –indeksin osakevalinnan tavoitteena on saada laskentaan mukaan osakkeet, joilla käydään aktiivisimmin kauppaa ja näin indeksin katsotaan joka hetki heijastavan markkinoiden kehitystrendejä tai jopa ennakoivan markkinoiden yleiskehitystä. (Hernesniemi 1990, 32-39)

Toinen Dow Jones -tyyppinen indeksi aineistossa on Nikkei-indeksi, jonka hintakeskiarvo kattaa 225 Tokion pörssin ykkösmarkkinoiden (The First Market of The Tokio Stock Exchange) osaketta. Laskentatapa on periaatteessa sama kuin Dow Jonesissa, mutta osakehintoja muutetaan ennen keskiarvon laskemista siten, että ne ovat nimellisarvoltaan samanlaisten osakkeiden hintoja. Käytetty nimellisarvo on 50 jeniä, jolloin esimerkiksi nimellisarvoltaan 100:n jenin osakkeen hinta on jaettava kahdella. Kukin osakehinta tavallaan yhteismitallistetaan nimellisarvoltaan 50 jenin osakkeeseen kohdistuvalla osinko-odotuksella. Dow Jonesin tavoin Nikkei-indeksin tärkeä piirre on jatkuvuus muuten niin muuttuvilla osakemarkkinoilla ja tämän vuoksi osakesarjoja ei periaatteessa vaihdeta. Vaihto suoritetaan kuitenkin seuraavista syistä: konkurssi, yrityskaappaus, noteerauslistalta poistaminen tai siirtäminen tarkkailulistalle liiallisen velkaantumisen tai muun syyn takia sekä siirto kakkosmarkkinoille. Jatkuvuuden lisäksi edustavuus on tärkeä ominaisuus indeksissä ja Nikkei kattaakin Tokion pörssin vaihdosta noin 70 %. (ibid)

Muut aineiston indeksit eroavat Dow Jones tyyppisistä hintakeskiarvoista siten, että ne ovat markkina-arvopainotteisia. Ne ovat syntyneet lähinnä vastaamaan sijoittajien tarpeita, jotta he voisivat seurata kaikista pörssiosakkeista koostuvan salkun markkina-arvon kehitystä ja verrata sitä oman salkkunsa markkina-arvon kehitykseen. Indeksi kertoo, kuinka paljon yksittäisen osakkeen hintaheilahtelut heiluttavat kaikkien osakkeenomistajien osakesalkkujen arvoa keskimäärin. Tällöin huomioidaan osakesarjojen laskentahetken paino yleisindeksissä ja eri osakesarjojen taloudellinen merkitys osakkeenomistajalle. Nyt voidaan tietysti ajatella, että laskentatavan ero Dow Jones –indekseihin nähden on valtava ja indeksien vertailu on mahdotonta. Käytännössä eroa pienentää, mutta ei kokonaan poista se seikka, että Dow Jones –indekseihin on pyritty valitsemaan merkittävimmät osakesarjat. (ibid)

Suomen HEX-yleisindeksi, Norjan yleisindeksi ja Ruotsin OMX-indeksi sisältävät kaikki pörssin päälistalla kaupankäynnin kohteena olevat osakkeet. Muissa tarkasteltavissa indekseissä on mukana valikoitu määrä pörssien tärkeimpiä osakkeita. Saksan DAX sisältää 30 osaketta ja Iso-Britannian FT-SE-100 nimensä mukaisesti 100 osatta. Ranskan CAC 40 indeksi sisältää noin 230 vaihdetuinta osaketta seuraavilta kuudelta eri toimialalta; 1) perusteollisuus, 2) rahoitus, vakuutus ja kiinteistösijoittaminen, 3) rakentaminen, 4) kulutustavaroiden tuotanto ja palvelut, 5) pääomahyödykkeiden tuotanto ja 6) elintarviketeollisuus. CAC 40 indeksi kattaa noin 80% Pariisin pörssin osakevaihdon volyymistä. Sveitsin SMI-indeksi sisältää 21 liikevaihdoltaan suurinta yhtiötä. (Institute for Advanced Studies Vienna)

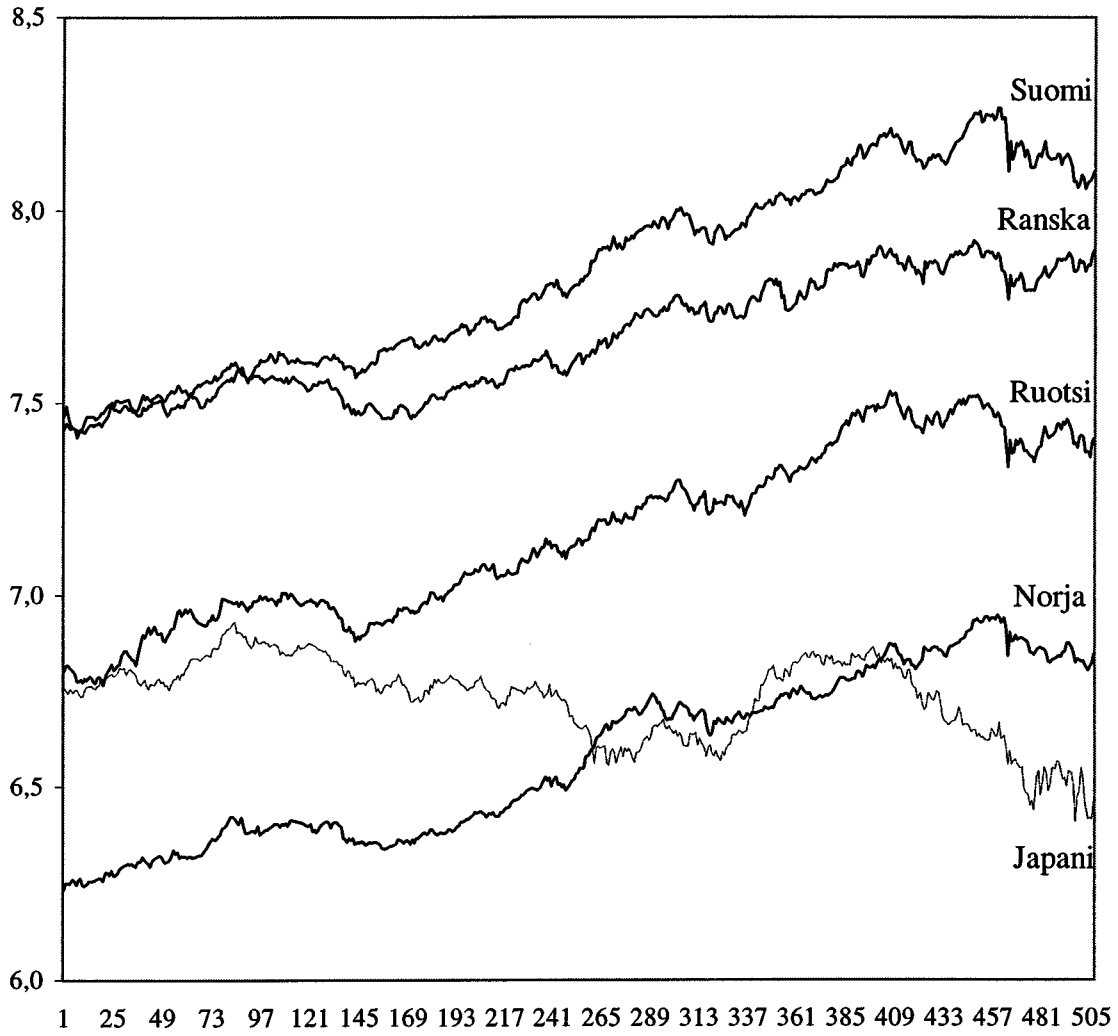
5.2 Aineiston kuvailua

Indeksien logaritmiset tuotot[4] on laskettu Suomen markoissa. Valuuttakurssien arvot ovat Suomen Pankin vahvistamia keskikursseja ja indeksien arvot ovat Reuterin tietokannasta saatuja päivittäisiä sulkemisajan arvoja. Koska inflaation määrä on eri suuruinen eri maissa, on sen vaikutus poistettu tuotoista laskemalla reaalinen tuotto.[5] Se lasketaan riskittömien korkojen avulla, jotka tässä tapauksessa ovat yhden kuukauden eurokorkoja tai markkinakorkoja. Osakkeiden tuottoja laskettaessa transaktiokustannuksia tai maksettavia osinkoja ei ole otettu huomioon. Transaktiokustannusten vuoksi tuotot olisivat todellisuudessa pienemmät ja osinkojen maksu taas lisäisi tuottoja. Osinkojen pois jättäminen on perusteltua myös siksi, koska tarkastellaan lyhyen aikavälin tuottoja.

Aineiston käsittelyssä oli ongelmana maiden toisistaan poikkeavat juhlapäivät, jolloin pörssit ovat kiinni eikä indekseille saatu arvoa. Ongelmaa on käsitelty siten, että puuttuvan indeksin arvo on korvattu edellisen päivän arvolla silloin, kun yhdeksästä maasta enemmistö pörsseistä oli avoinna. Samaa tapaa käyttivät myös Hamao et al (1990, 284-285) tutkiessaan osakemarkkinoiden volatiliteetin siirtymistä Lontoon, Japanin ja USA:n markkinoiden välillä. He tekivät samat estimoinnit jättämällä kaikki sellaiset päivät pois aineistosta, jolloin yksikin kolmesta pörssistä oli kiinni. Tämä ei kuitenkaan muuttanut tuloksia, vaan molemmilla tavoilla havaittiin samanlaiset volatiliteetin siirtymiset.

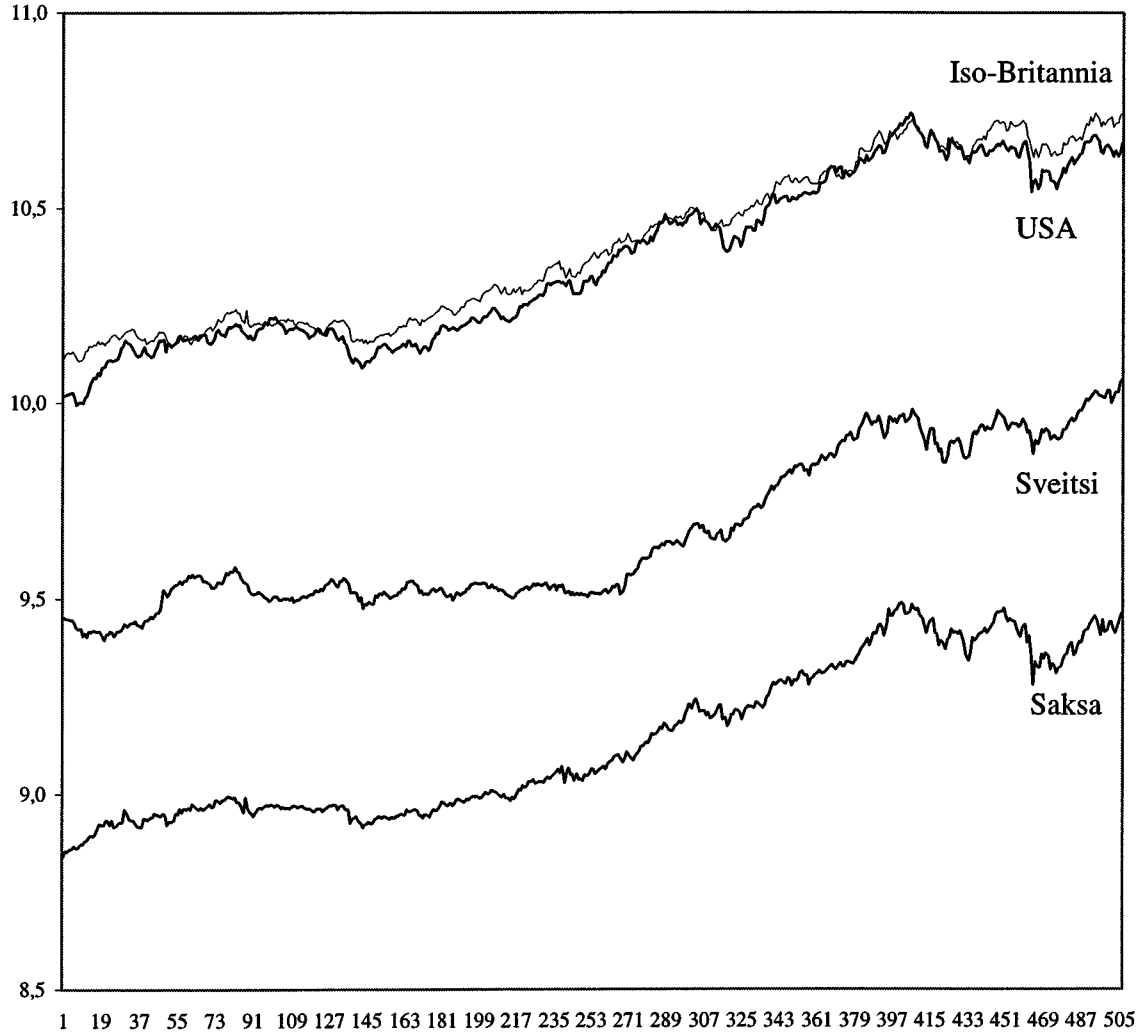
[4] Logaritmisten tuottojen laskentatapa on esitelty luvussa 3.1.1

Logaritmiset indeksit ovat graafisesti nähtävissä kuvioissa 9a ja 9b, joissa horisontaaliakselilla olevat luvut vastaavat päivämääriä siten, että ensimmäinen arvo on vuoden 1996 tammikuun ensimmäisen noteeratun päivän indeksin arvo ja viimeisenä on 505:s indeksin arvo, joka vastaa joulukuun 1997 viimeistä arvoa.



Kuvio 9a. Logaritmiset osakemarkkinoiden indeksit Suomen markoissa v. 1996-1997

[5] Reaalisten tuottojen laskentatapa on esitelty luvussa 3.1.1



Kuvio 9b. Logaritmiset osakemarkkinoiden indeksit Suomen markoissa v. 96-97.

Kuvioita katsottaessa nähdään, että USA:n ja Iso-Britannian hintaindeksit seuraavat toisiaan hyvin tarkasti ja tämä viittaa markkinoiden tiiviiseen integroitumiseen ja vahvoihin kausaalisuhteisiin. Itse Granger kausaalisuustesti kertoo, kumpi oikeastaan seuraa toisen liikkeitä. Toinen kuvioista nähtävä seikka on Japanin hintaindeksin erilainen kehitys verrattuna muihin tarkasteltaviin maihin. Japanin Nikkei-indeksin (arvo x-akselilla n.400 kohdalla) heinäkuun 1997 lopussa alkanut alamäki tarttui myös muihin maihin, mutta vaikutus ei jäänyt pysyväksi. Nikkei sai laskea, kun muualla kurssit alkoivat taas nousta. Lokakuussa 1997 Nikkein alamäki jyrkkeni lähelle romahdusta ja tämä heijastui välittömästi muualla, mutta taaskaan vaikutus ei jäänyt pysyväksi.

Taulukossa 1 on nähtävissä indeksien logaritmisten tuottojen tilastollista kuvailua. Taulukosta nähdään, että USA:n ja Suomen keskimääräiset yhden päivän tuotot saavat suurimman arvon 0,13%, Japanin Nikkein tuotto taas on pienin negatiivisella arvolla –0,06 % ja Ranskan toiseksi pienin 0,09%:n päivittäisellä tuotolla. Muiden maiden tuotot ovat noin 0,12%. Ruotsin, Ranskan ja Sveitsin tuotot ovat jonkin verran vinoja vasemmalle ja muut maat oikealle. Huipukkuutta havaitaan erityisesti Suomen, Norjan, Saksan ja Japanin tuotoissa. Suurimmat minimit ja maksimit löytyvät Japanin tuotoista.

Taulukko 1. Tuottojen tilastollista kuvailua

	Keskiarvo	Keskihajonta	Vinous	Huipukkuus	Minimi	Maksimi
Suomi	0,0013	0,0123	-0,7073	7,2078	-0,0805	0,0751
Ruotsi	0,0012	0,0127	0,0106	2,4739	-0,0515	0,0695
Norja	0,0012	0,0099	-0,6691	9,0482	-0,0745	0,0600
Saksa	0,0012	0,0124	-0,7511	5,7235	-0,0813	0,0599
Iso-Brit.	0,0012	0,0096	-0,1746	1,0303	-0,0336	0,0328
Ranska	0,0009	0,0115	0,0268	2,8392	-0,0425	0,0605
Sveitsi	0,0012	0,0106	0,0256	2,1251	-0,0389	0,0507
USA	0,0013	0,0114	-0,7221	4,5604	-0,0786	0,0355
Japani	-0,0006	0,0166	-0,1331	5,1514	-0,0966	0,0879

6. TUTKIMUSMETODI

Tutkimusmetodina on Grangerin kausaalisuustesti. Se on yleisesti aihepiirin tutkimuksissa käytetty metodi selitettäessä eri maiden osakemarkkinoiden tuottojen riippuvuutta toisistaan. Aikasarjalla $\{Y_t\}$sanotaan olevan 'Granger vaikutus' toiseen aikasarjaan $\{X_t\}$, jos tämän hetken X:n arvo voidaan ennustaa paremmin käyttämällä Y:n menneitä arvoja ja muuta relevanttia informaatiota kuten X:n menneitä arvoja kuin voitaisiin ennustaa ilman Y:n menneitä arvoja. Nollahypoteesina on, että sarjojen välillä ei ole kausaalisuutta. Toinen vaihtoehto on, että sarjalla $\{Y_t\}$ on Granger vaikutus sarjaan $\{X_t\}$. Tätä vaikutusta voidaan mitata regressoimalla $\{X_t\}$ sen omalla ja $\{Y_t\}$:n viivästetyllä arvolla ja testaamalla $\{Y_t\}$:n viivästettyjen arvojen yhteismerkitsevyyttä. (Engle & Granger 1969, 428-429)

Granger kausaalisuustesti (Granger 1969, 429) koostuu kahdesta regressiomallista ja F-testistä. Ensimmäiseksi testataan regressiomallia, jossa Y_t:n tuottoja selitetään omilla menneillä arvoilla:

$$(14) \qquad Y_t = \delta_0 + \sum_{j=1}^{m} + \beta_j Y_{t-j} + \mu_t$$

m = viiveiden määrä

Toisessa vaiheessa mallin selittäviksi muuttujiksi lisätään X_t:n viivästetyt arvot:

$$(15) \qquad Y_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^{m} \beta_j Y_{t-j} + e_t$$

Kolmannessa vaiheessa tehdään seuraava F-testi, jolla on jakaumana $F(k_1 - k_0, n - k_1 - 1)$

$$(16) \qquad F = [(n - k_1 - 1) / (k_1 - k_0)][(R_1^2 - R_0^2) / (1 - R_1^2)]$$

missä
- n = havaintojen määrä regressiossa
- k_0 = kaavassa 14 olevien selittävien muuttujien määrä
- k_1 = kaavassa 15 olevien selittävien muuttujien määrä
- R_0^2 = ensimmäisen regression R^2
- R_1^2 = toisen regression R^2

Kun F-testistä saadaan tulokseksi tilastollisesti merkittävä arvo, tarkoittaa se, että X_t:llä on Granger kausaalisuusvaikutus Y_t:n arvoon. Tutkittaessa kausaalisuhdetta päinvastaiseen suuntaan, vaihdetaan Y_t:n ja X_t:n paikkoja. Jos kausaalisuhde havaitaan myös päinvastaiseen suuntaan, arvojen tulkitaan antavan palautetta toisilleen. Edellä kuvatut vaiheet toistetaan kaikkien tutkimuksessa olevien maiden välillä.

7. EMPIIRISET TULOKSET

7.1 Korrelaatiomatriisit

Aineiston analyysi alkaa korrelaatiomatriisilla, jossa on laskettu korrelaatio yhdeksän maan tuottojen ja niiden viivästettyjen arvojen kesken. Luvut ovat Suomen markan arvoisia logaritmisista indekseistä nimellisiä tuottoja ja ne esitetään taulukossa 2. Korrelaatiotehokkuus käsitteenä on määritelty luvussa kolme. Liitteenä 5 on korrelaatiomatriisi, joka poikkeaa oheisesta taulukosta 2 siten, että siinä on käytetty reaalisia tuottoja. Inflaation vaikutus on siis poistettu vähentämällä tuotoista lyhyen aikavälin riskitön korko. Reaalisten tuottojen korrelaatiot poikkeavat nimellisten tuottojen korrelaatioista kuitenkin niin vähän, että molemmista voidaan tehdä samat johtopäätökset.

Taulukko 2. Nimellisten Suomen markan arvoisten tuottojen korrelaatiomatriisi

	Suomi	Ruotsi	Norja	Saksa	Iso-Brit.	Ranska	Sveitsi	USA	Japani
Suomi	1,00								
Ruotsi	0,71	1,00							
Norja	0,60	0,58	1,00						
Saksa	0,63	0,62	0,60	1,00					
Iso-Brit.	0,52	0,59	0,55	0,59	1,00				
Ranska	0,56	0,66	0,52	0,59	0,61	1,00			
Sveitsi	0,53	0,63	0,50	0,59	0,54	0,60	1,00		
USA	0,35	0,43	0,30	0,38	0,47	0,42	0,36	1,00	
Japani	0,33	0,28	0,29	0,31	0,25	0,30	0,26	0,22	1,00
Suomi$_{-1}$	-0,04	-0,05	0,02	-0,01	-0,05	-0,09	-0,03	-0,03	0,09
Ruotsi$_{-1}$	0,04	-0,01	0,04	0,12	-0,04	-0,04	0,03	0,06	0,19
Norja$_{-1}$	-0,08	-0,07	-0,05	-0,10	-0,10	-0,14	-0,06	0,01	-0,04
Saksa$_{-1}$	-0,08	-0,10	-0,07	-0,13	-0,11	-0,12	-0,04	-0,04	0,11
Iso-Brit.$_{-1}$	0,06	0,01	0,05	0,05	-0,03	-0,03	0,06	0,09	0,16
Ranska$_{-1}$	0,00	0,01	0,03	0,10	-0,01	-0,04	0,06	0,09	0,16
Sveitsi$_{-1}$	0,05	-0,01	0,01	0,10	-0,03	-0,03	0,04	0,05	0,17
USA$_{-1}$	0,38	0,30	0,33	0,39	0,18	0,25	0,26	0,10	0,29
Japani$_{-1}$	-0,12	-0,10	-0,07	-0,07	-0,10	-0,10	-0,10	-0,09	-0,08

Matriisista nähdään, että suurimmat korrelaatioarvot löytyvät Euroopan maiden viivästämättömien arvojen väliltä. Arvot vaihtelevat välillä 0,50-0,71, joista suurin korrelaatio on Suomen ja Ruotsin tuottojen välillä. Japanin, USA:n ja Euroopan maiden välillä korrelaatiot selvästi pienempiä.

Tarkasteltaessa maita yksitellen huomataan, että Ruotsin korrelaatioarvot ovat suurimmat (0,58-0,71) ja tuotot korreloivat erityisesti muiden Euroopan maiden kanssa. Muut Euroopan maat korreloivat toistensa kanssa kuitenkin lähes yhtä paljon, joten suurta eroa maiden välillä ei ole. Korrelaation arvo ei kuitenkaan vielä kerro mitään kausaalisuhteen suunnasta, jota tarkastellaan myöhemmin. Euroopan maista Iso-Britannia korreloi eniten USA:n kanssa arvolla 0,47 ja Suomi Japanin kanssa arvolla 0,33. Jos tuotot olisi mitattu USA:n dollareissa, voisivat arvot hieman vaihdella, mutta edellisten tutkimusten (Malkamäki 1993, 16) tulosten perusteella ero ei ole merkittävä.

Tarkasteltaessa tuottojen viiveiden korrelaatiota huomataan, että positiivinen korrelaatio häviää ja arvot ovat lähellä nollaa eli tuottojen välillä ei ole korrelaatiota. Ainoastaan USA:n yhden päivän viivästetyllä arvolla on selvä positiivinen korrelaatio muiden maiden kanssa. Tämä selittyy sillä, että maailman osakemarkkinoista USA on auki viimeisenä, kun muut ovat jo sulkeutuneet ja seuraavana päivänä muut osakemarkkinat reagoivat USA:n edellisen päivän sulkemisarvoon. Iso-Britannia korreloi USA:n viivästetyn arvon kanssa vähiten, sillä se ehtii olla pisimpään auki yhtä aikaa USA:n pörssin kanssa muiden Euroopan pörssien jo suljettua ja näin ollen reagoi informaatioon USA:n kurssikehityksestä jo saman päivän aikana. Yleisesti ottaen viivästettyjen arvojen nollakorrelaatio viittaa siihen, että muiden maiden tuotoilla ei kyetä ennustamaan toisen maan tulevia tuottoja. Tällaisia markkinoita voidaankin pitää informatiivisesti tehokkaina.

Informatiivisesti tehokkailla markkinoilla ei siis ole mahdollista hyötyä toisten markkinoiden tuottojen seuraamisesta. Korrelaation laskemista on kuitenkin hyötyä, kun halutaan muodostaa sellainen kansainvälinen portfolio, jossa riski on mahdollisimman pieni. Edellisestä korrelaatiomatriisista voidaan päätellä, että portfolio, joka muodostuu pelkästään eurooppalaisista osakkeista sisältää suuremman hajauttamalla poistettavan eli epäsystemaattisen riskin kuin sellainen, jossa olisi mukana myös USA:n ja Japanin osakkeita. Japanilais-amerikkalais-eurooppalainen portfolio ei kuitenkaan pystyisi pienentämään markkinariskiä, joka kohdistuu samansuuntaisesti kaikkiin portfolion osakkeisiin.

Taulukon 2 tuloksia on mielenkiintoista verrata aikaisempien tutkimusten korrelaatiomatriiseihin. Taulukossa 3 on vuonna 1992 tehty vastaavanlainen tutkimus kolmelle Pohjoismaalle ja maailmanmarkkinoiden tuotoille. Matriisi eroaa tämän tutkimuksen vuosien 1996-1997 aineistosta siten, että tuotot on laskettu vuosien 1988-1990 indekseistä.

Taulukko 3. Tuottojen korrelaatiomatriisi vuosilta 1988-1990. (Malkamäki et al 1992, 6)

	Suomi	Ruotsi	Norja	$Maailma_t$
Suomi	1,00	0,25	0,19	0,23
$Suomi_{-1}$	0,05	-0,03	-0,05	0,23
Ruotsi	0,25	1,00	0,45	0,42
$Ruotsi_{-1}$	0,07	0,05	-0,06	-0,03
Norja	0,19	0,45	1,00	0,36
$Norja_{-1}$	0,09	-0,02	0,04	-0,02
Maailma	0,23	0,42	0,36	1,00
$Maailma_{-1}$	0,08	0,18	0,17	0,09

Taulukosta nähdään, että korrelaatioiden arvot ovat varsin pieniä. Eniten korreloivat Ruotsin ja Norjan indeksien tuotot ja Ruotsin ja maailmanmarkkinoiden. Suomi korreloi kaikkein vähiten muiden maiden kanssa. Ruotsin ja Suomen välinen korrelaatio on vain 0,25, kun se vuosien 96-97 aineistolla on 0,71. Tästä voidaan päätellä, että 90-luvulla Suomen osakemarkkinat ovat tulleet huomattavasti kansainvälisemmiksi ja tuottojen vaihtelut ovat alkaneet seurata enemmän kansainvälisiä trendejä enemmän. Samaa kehitystä on tapahtunut myös Ruotsissa ja Norjassa, mutta kehitys ei ollut yhtä nopeaa. 80-luvun lopulla Suomi oli tarkastelluista kolmesta Pohjoismaasta vähiten integroitunut kansainvälisiin osakemarkkinoihin, mutta 90-luvun puolivälin jälkeen Suomen osakemarkkinat ovat avautuneet niin paljon, että Suomen tuotot korreloivat maailman muiden osakemarkkinoiden kanssa enemmän kuin Norja ja Ruotsi.

Samanlaisia tuloksia Suomen Ruotsia suljetuimmista osakemarkkinoista on nähtävissä myös taulukon 4 korrelaatiomatriisissa, jossa tuotot on laskettu vuosien 1974-1989 indeksien kuukausittaisista loppuarvoista.

Taulukko 4. Indeksien kuukausittaiset tuotot vuosilta 1974-1989. (Malkamäki 1993, 117)

	Suomi	Saksa	Ruotsi	UK	USA
Suomi	1,00	0,11	0,30	0,10	0,15
Saksa	0,11	1,00	0,31	0,33	0,34
Ruotsi	0,30	0,31	1,00	0,38	0,45
UK	0,10	0,33	0,38	1,00	0,50
USA	0,15	0,34	0,45	0,50	1,00

Suomen korrelaatioarvot USA:n, Iso-Britannian ja Saksan kanssa ovat huomattavasti alhaisemmat kuin Ruotsin arvot vastaavien maiden kanssa. Esimerkiksi USA:n tuotot ovat kyseisellä periodilla korreloineet vain arvolla 0,15 Suomen kanssa, mutta arvolla 0,45 Ruotsin kanssa. Suomen tuotot korreloivat eniten Ruotsin kanssa, mutta eivät juurikaan muiden maiden kanssa. Kaikki tämä kertoo siitä kuinka sulkeutuneet Suomen osakemarkkinat ovat olleet 70 ja 80-luvulla verrattuna muihin maihin. 90-luvulla tapahtunut muutos on ollut huomattava ja se on lähentänyt Suomen osakemarkkinoita maailmanmarkkinoihin niin paljon, että verrattuna Norjaan ja Ruotsiin ei enää löydy suuria eroja. Norjan ja Ruotsin osakemarkkinoiden tuototkin ovat lähentyneet 90-luvulla lisää kansainvälisten trendien kanssa.

Korrelaatiomatriisilla voidaan tarkastella myös johdannossa mainittua nollahypoteesia, jonka mukaan markkinoiden tartunta lisääntyy romahduksen aikana ja välittömästi sen jälkeen. Rauhallisempina aikoina taas eri maiden osakemarkkinoiden tuotot riippuvat vähemmän toisistaan. Tutkitaan asiaa valitsemalla aineistosta sellainen ajanjakso, jolloin volatiliteetti on ollut voimakasta. Esimerkiksi käy hyvin vuoden 1997 lokakuun viimeinen viikko, jolloin Aasiasta lähtenyt liikehdintä levisi koko maailmalle. Katsotaan tarkemmin miten ko. viikon tuotot korreloivat:

Taulukko 5. Nimellisten Suomen markan arvoisten tuottojen korrelaatiomatriisi viikoilta 44 ja 45 vuonna 1997

	Suomi	Ruotsi	Norja	Saksa	Iso-Brit.	Ranska	Sveitsi	USA	USA_{-1}	Japani
Suomi	1,00									
Ruotsi	0,98	1,00								
Norja	0,91	0,94	1,00							
Saksa	0,93	0,95	0,84	1,00						
Iso-Brit.	0,92	0,87	0,72	0,86	1,00					
Ranska	0,96	0,97	0,90	0,96	0,84	1,00				
Sveitsi	0,93	0,91	0,80	0,94	0,95	0,92	1,00			
USA	0,65	0,64	0,45	0,64	0,83	0,57	0,75	1,00		
USA-1	0,19	0,30	0,30	0,25	0,07	0,35	0,10	0,02	1,00	
Japani	0,84	0,80	0,76	0,83	0,83	0,85	0,89	0,67	0,16	1,00

Taulukosta 5 nähdään, että korrelaatiot ovat varsin korkeita. Euroopan pörssien tuotot korreloivat kaikki voimakkaasti Japanin tuottojen kanssa, sillä muutamaa poikkeusta lukuunottamatta korrelaatiot ovat yli 0,8. Dow Jones –indeksin kehitys poikkeaa selvästi Euroopan pörssien liikkeistä. Vaikka USA korreloikin positiivisesti Euroopan ja Japanin kanssa, ovat reaktiot Aasian kriisiin kuitenkin maltillisempia.

Yllä oleva korrelaatiomatriisi tukee nollahypoteesia, jonka mukaan markkinoiden tartunta lisääntyy osakemarkkinoiden liikehdinnän lisääntyessä ja romahduksen uhatessa tai tapahtuessa. Kun edellä olevia korrelaatioarvoja verrataan aikaisempaan taulukkoon 2, huomataan matriisien välillä selvä ero; lokakuun 1997 viimeisen viikon korrelaatioarvot ovat huomattavasti suuremmat kuin ne ovat keskimäärin tarkastellulla kahden vuoden ajanjaksolla.

7.2. Aikasarjojen yhteisintegroituvuus

Ennen Granger kausaalisuustestejä on tärkeää tutkia aikasarjojen yhteisintegroituvuutta. Engle ja Granger (1987, 253) osoittivat, että kahden epästationaarisen aikasarjan ollessa yhteisintegroituneita, ensimmäisen differenssin vektoriautoregressio on väärin spesifioitu. Selvennetään asiaa esimerkillä. Jos Nikkei- ja Dow Jones-indeksien hintojen (lnP_{Jt} ja lnP_{USt}) luonnolliset logaritmit ovat molemmat epästationaarisia, mutta tuotot eli hinnoista saatujen luonnollisten logaritmien ensimmäiset differenssit ($lnP_{Jt} - lnP_{Jt-1}$ ja $lnP_{USt} - lnP_{USt1}$) ovat stationaarisia, sanotaan, että hinnat ovat integroituneet astetta yksi eli I (1). Jos kaikki hinnat ovat I(1) ja niiden välillä on lineaarinen kombinaatio sanotaan, että kaksi aikasarjaa ovat yhteisintegroituneita. Yhteisintegroituvuus voi aiheuttaa sen, että luvussa 6 esitellyt Granger kausaalisuustestin regressiot (15 ja 16) on väärin spesifioitu. Tämän vuoksi on tärkeää testata yhteisintegroituvuuden olemassaolo ennen Granger testien suorittamista. Jos yhteisintegroituvuutta löydetään, Granger kausaalisuustestin regressiota ei voida käyttää sellaisenaan ilman, että rakennettaisiin virheenkorjausmalli. (Malliaris & Urrutia 1992, 357-356)

Augmented Dickey-Fuller –testin avulla tutkitaan ensin hinta- ja tuottosarjojen stationaarisuutta. Stationaarisuuden olemassaolo saadaan selville tekemällä tuottosarjoille Augmented Dickey-Fuller -testi. Yksikköjuuren löytyminen viittaa epästationaarisiin aikasarjoihin. ADF-testin tulokset ovat nähtävissä taulukossa 7 ja ne perustuvat seuraavaan regressioon:

$$(17) \qquad \Delta Y_t = \alpha_0 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} \phi_i \Delta Y_{t-i} + e_t,$$

jossa Δ on ensimmäisen differenssin operaattori ja e_t stationaarinen jäännöstermi. (Hendry 1993, 94)

Nollahypoteesina pidetään väitettä, jonka mukaan aikasarjat ovat epästationaarisia eli niillä on yksikköjuuri ja $\delta = 0$. Yhden ja viiden prosentin merkitsevyystasot pohjautuvat MacKinnonin kriittisiin arvoihin (Hendry 1993, 93).

Taulukko 6. Yksikköjuuritesti hintaindekseille ja niiden logaritmisille tuotoille.

	Tasosarjat	Differenssit
Suomi	-1,0411	-23,425**
Ruotsi	-1,1810	-22,668**
Norja	-0,9771	-23,550**
Saksa	-0,5540	-25,596**
Iso-Britannia	-0,1551	-23,000**
Ranska	-0,8663	-23,337**
Sveitsi	0,5801	-21,444**
USA	-0,8949	-20,149**
Japani	-0,8170	-24,142**

H_0 = Aikasarjat ovat epästationaarisia. Kriittiset arvot: 5% * = -2,868 ja 1% ** = -3,446
Sama testaus reaalisille arvoille liitteessä 6.

Taulukosta 6 nähdään, että tasosarjojen eli hintaindeksien kohdalla nollahypoteesi yksikköjuuren olemassaolosta hyväksytään ja todetaan, että tasosarjat ovat epästationaarisia. Ensimmäisen differenssin sarjat kuitenkin hylkäävät nollahypoteesin, joten sarjat ovat stationaarisia ja I(1). Koska Granger kausaalisuustestin määritelmät on olettavat, että testaukset tehdään stationaarisille sarjoille, käytetään myös tässä työssä stationaarisia tuottosarjoja Granger testeissä (Granger 1969, 429).

Stationaarisuustestien avulla saatiin selville, että yhteisintegroituvuuden ensimmäinen ehto (Y_t ja $X_t \sim I(1)$) toteutuu. Seuraavaksi testataan, onko kahdelle tasosarjalle olemassa yhteisintegroituvuusvektori (a*), jolle pätee $Z_t = X_t - a^*Y_t \sim I(0)$. Suoritetaan ADF-testi, johon alla olevasta yhteisintegroituvuusregressiosta saadaan jäännösten μ_t arvot.

$$(18) \qquad LnP_{1t} = \alpha + \beta LnP_{2t} + \mu_t$$

ADF-regressio on silloin:

$$(19) \qquad \Delta\mu_t = \alpha\mu_{t-1} + \sum_{i=1}^{n} \beta_i \Delta\mu_{t-1} + e_t$$

Nollahypoteesina on, että jäännöstermit ovat epätationaarisia. Tällöin H_0: $\alpha = 0$, joka tarkoittaa, että LnP_{1t} ja LnP_{2t} eivät ole yhteisintegroituneet. Testit suoritetaan molempiin suuntiin kaikille aikasarjapareille ja tulokset on nähtävissä taulukossa 7.

Taulukko 7. Yhteisintegroituvuustesti logaritmisille hintaindekseille

Riippuvat Muuttujat	Riippumattomat muuttujat								
	Suomi	Ruotsi	Norja	Saksa	Iso-Britannia	Ranska	Sveitsi	USA	Japani
Suomi		-3,128*	-13,985**	-1,624	-2,068	-2,468	-0,870	-3,107*	-1,789
Ruotsi	-3,173*		-2,890*	-2,398	-2,544	-3,002*	-1,204	-4,308**	-1,812
Norja	-3,090*	-2,824		-2,063	-2,480	-3,381*	-1,360	-3,380*	-1,914
Saksa	-1,514	-2,257	-1,973		-4,348**	-3,999**	-2,851	-5,338**	-1,661
Iso-Britannia	-1,897	-2,330	-2,321	-4,297**		-3,660**	-1,900	-4,504**	-1,638
Ranska	-2,462	-2,952*	-3,388*	-4,057**	-3,781**		-2,264	-5,415**	-1,819
Sveitsi	-0,192	-0,465	-0,734	-2,586	-1,639	-1,819		-1,884	-1,019
USA	-3,090*	-4,264**	-3,308*	-5,377**	-4,601**	-5,410**	-2,303		-1,766
Japani	-1,535	-1,432	-1,656	-1,548	-1,645	-1,578	-1,479	-1,477	

H_0 = sarjojen välillä ei ole yhteisintegroituvuutta
Kriittiset arvot: 5% * = -2,868 ja 1% ** = -3,446

Huomataan, että nollahypoteesi hyväksytään 45 aikasarjaparin kohdalla, joten aikasarjat eivät ole yhteisintegroituneita. Nollahypoteesi taas hylätään 5%:n merkitsevyystasolla 27 aikasarjaparin kohdalla, jotka on merkitty yhdellä tai kahdella tähdellä. Nähdään, että Euroopan osakemarkkinat Sveitsiä lukuunottamatta ovat yhteisintegroituneet USA:n kanssa. Myös Pohjoismaat ovat yhteisintegroituneet ja Keski-Euroopassa Saksa, Iso-Britannia ja Ranska muodostavat yhden vahvasti yhteisintegroituneen alueen. Huomattavaa on, että Sveitsi ja Japani eivät ole yhteisintegroituneet minkään tarkasteltavan maan kanssa niin paljon, että se ylittäisi merkitsevän rajan.

Yhteisintegraatio siis aiheuttaa 27 aikasarjaparin kohdalla sen, että aiemmin määriteltyihin Granger testien regressioihin on lisättävä virheenkorjaustermi. Jatkossa edetään seuraavasti: kun yhteisintegroituvuutta ei havaita, estimoidaan Granger-testit normaalisti alkuperäisten regressioiden (kaavat 14 ja 15) mukaan. Kun yhteisintegroituvuutta havaitaan, lisätään jälkimmäiseen malliin virheenkorjaustermi siten, että se tulee muotoon.

$$(20) \qquad Y_t = \delta_0 + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^{m} \beta_j Y_{t-j} + \gamma e_{t-1} + e_t$$

Virheenkorjaustermi saadaan Malliaris & Urrutian (1992, 359) mukaan yhteisintegraatioregression (kaava 18) jäännösarvosta $\hat{e}_t$, joka lisätään ylimääräisenä selittävänä muuttujana Granger regressioihin.

7.3 Testaus vuosien 1996-1997 aineistolle

Aloitetaan tekemällä testi koko tarkasteltavalle kahden vuoden aineistolle. Taulukossa 8 näkyvät ensimmäisen regressiomallin avulla lasketut merkitsevyysasteet kullekin yhdeksälle maalle siten, että selittävinä muuttujina ovat aina kyseisen maan kahdella päivällä viivästetyt arvot.

Taulukko 8. Ensimmäisen regressiomallin selitysasteet

Riippuva muuttuja	FIN_t	S_t	N_t	D_t	UK_t	F_t	SW_t	US_t	J_t
R^2	0,0018	0,0004	0,0055	0,0244	0,0034	0,0034	0,0020	0,0149	0,0185

Taulukossa 9 näkyvät toisen regressiomallin mukaan lasketut selitysasteet yhdeksälle maalle siten, että selittäviä muuttujia ovat omien viivästettyjen arvojen lisäksi myös muiden maiden viivästetyt arvot.

Taulukko 9. Toisen regressiomallin selitysasteet

Riippuva muuttuja	FIN_{t-1}, FIN_{t-2}	S_{t-1}, S_{t-2}	N_{t-1}, N_{t-2}	D_{t-1}, D_{t-2}	UK_{t-1}, UK_{t-2}	F_{t-1}, F_{t-2}	SW_{t-1}, SW_{t-2}	US_{t-1}, US_{t-2}	J_{t-1}, J_{t-2}
FIN_t		0,0309	0,0144	0,0088	0,0186	0,0157	0,0101	0,0166	0,0166
S_t	0,0308		0,0335	0,0163	0,0040	0,0289	0,0008	0,0362	0,0121
N_t	0,0149	0,0142		0,0112	0,0150	0,0221	0,0080	0,0176	0,0101
D_t	0,0335	0,0990	0,0312		0,0092	0,0178	0,0791	0,0251	0,0264
UK_t	0,0082	0,0047	0,0154	0,0093		0,0177	0,0052	0,0247	0,0183
F_t	0,0256	0,0298	0,0224	0,0166	0,0169		0,0091	0,0219	0,0200
SW_t	0,0146	0,0029	0,0110	0,0135	0,0081	0,0076		0,0726	0,0183
US_t	0,0159	0,0350	0,0168	0,0225	0,0233	0,0206	0,0163		0,0254
J_t	0,0325	0,0640	0,0215	0,0387	0,0497	0,0561	0,0576	0,1139	

Taulukossa 10 ovat edellisten taulukoiden selitysasteiden avulla johdetut Granger kausaalisuustestin tulokset. Taulukon 10 leikkaavan diagonaaliakselin arvot puuttuvat, sillä niissä selittävinä muuttujina olisivat saman maan viivästetyt arvot ja nämä luvut ovat jo näkyvillä taulukossa 8.

Taulukko 10. Granger kausaalitestin tulokset (F-testiarvot)

	Selittävät muuttujat (+ riippuvien muuttujien viiveet)								
Riippuva muuttuja	FIN_{t-1}, FIN_{t-2}	S_{t-1}, S_{t-2}	N_{t-1}, N_{t-2}	D_{t-1}, D_{t-2}	UK_{t-1}, UK_{t-2}	F_{t-1}, F_{t-2}	SW_{t-1}, SW_{t-2}	US_{t-1}, US_{t-2}	J_{t-1}, J_{t-2}
FIN_t		**4,984$_c$**	**2,118**	1,769	4,269$_b$	3,524$_b$	2,088	**2,508$_a$**	3,756$_b$
S_t	**5,199$_c$**		**5,667$_c$**	4,030$_b$	0,891	**4,869$_c$**	0,093	**6,151$_c$**	2,937$_a$
N_t	**1,569**	2,194		1,425	2,397$_a$	**2,803$_a$**	0,609	**2,026**	1,138
D_t	2,342$_a$	20,614$_c$	1,725		**-2,553**	**-1,115**	14,782$_c$	**0,109**	0,493
UK_t	1,207	0,335	3,026$_b$	**0,984**		**2,411$_b$**	0,449	**3,622$_b$**	3,767$_b$
F_t	5,671$_c$	**4,514$_b$**	**3,230$_b$**	**2,229**	**2,276**		1,428	**3,134$_b$**	4,221$_b$
SW_t	3,177$_b$	0,231	2,268	2,899$_a$	1,533	1,407		18,964$_c$	4,147$_b$
US_t	**0,165**	**3,442$_b$**	**0,313**	**1,289**	**1,430**	**0,961**	0,352		2,693$_a$
J_t	3,603$_b$	12,091$_c$	0,757	5,238$_c$	8,180$_c$	9,926$_c$	10,316$_c$	26,820$_c$	

$H_0 = \alpha_i = 0$, jolloin kausaalisuutta ei havaita.
Kriittiset arvot ovat 2,30 (10%), 3,00 (5%) ja 4,61 (1%) ja niitä merkitään samassa järjestyksessä a, b ja c:llä (Gujarati 1995, 810).
Lihavoiduissa arvoissa on käytetty virheenkorjaustermillä lisättyä regressiomallia.
Liitteenä 7 on taulukko, jossa myös riskitön korko on huomioitu.

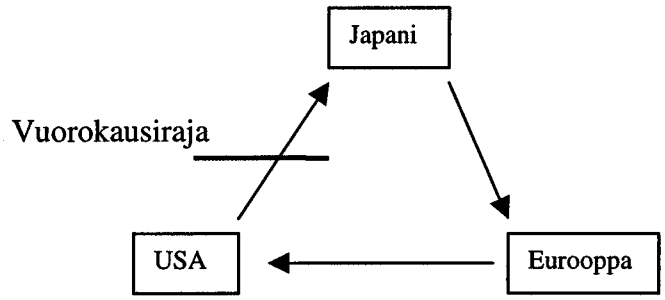
F-testin arvoista nähdään, että nollahypoteesi 'Suomen tuotot eivät johda Ruotsin tuottoja' hylätään. F-testin arvoksi on saatu 5,199 ja kriittisten arvojen mukaan se riittää kausaalisuhteen toteamiseksi 1%:n merkitsevyystasolla. Kausaalisuhde havaitaan samalla merkitsevyystasolla myös toiseen suuntaan Ruotsista Suomeen testiarvolla 4,984. Muita Pohjoismaiden välillä muita tilastollisesti merkittäviä kausaalisuussuhteita löytyy Norjasta Ruotsiin, joka onkin vahvin havaittu kausaalisuhde Pohjoismaiden välillä. Suomen tai Ruotsin ei havaita johtavan Norjan tuottoja.

Käydään testituloksia läpi maittain. Ruotsin lisäksi Suomen tuottoihin vaikuttavat Iso-Britannian, Ranskan ja Japanin tuotot 5%:n sekä USA:n tuotot 1%:n merkitsevyystasolla. Ruotsin vaikutus Suomeen jää siis vahvimmaksi. Ruotsiin vaikuttaa Suomen ja Norjan lisäksi Ranska ja USA 1%:n, Saksa 5%:n ja Japani 10%:n merkitsevyystasolla. Norja tuottoja johtavat ainoastaan Iso-Britannian ja Ranskan tuotot 10%:n tasolla. Vertailtaessa Suomen, Ruotsin ja Norjan tuloksia, voidaan todeta, että Ruotsin osakemarkkinat ovat avoimimmat kansainväliselle vaihtelulle. Norjan osakemarkkinoihin eivät kansainväliset tuottoheilahtelut vaikuta niin paljon kuin Ruotsiin tai Suomeen, joten niitä voidaan pitää näistä kolmista markkinoista segmentoituneimpina.

Tarkastellaan seuraavaksi Keski-Euroopan maita. Voimakkain Saksaan suuntautuva Granger kausaalivaikutus on Ruotsista ja Sveitsistä 1%:n merkitsevyystasolla ja kolmantena Saksaan vaikuttavana maana on Suomi 10%:n merkitsevyystasolla. Tulos voi tuntua oudolta, mutta katsottaessa yhteisintegroituvuustestien tuloksia, huomataan Saksan tuottojen olevan vahvasti yhteisintegroituneet Iso-Britannian, Ranskan ja USA:n tuottojen kanssa, jopa enemmän kuin Pohjoismaiden tuottojen keskenään. Granger testi saa matalat arvot, koska ei voida sanoa, että jokin näistä maista johtaisi Saksan tuottoja yhden päivän viiveellä. Muiden pörssien tapahtumiin reagoidaan jo saman päivän aikana, eikä vasta päivän myöhässä. Tämä on merkki markkinoiden informatiivisesta tehokkuudesta.

Iso-Britannian ollessa riippuvana muuttuja F-testien arvojen mukaan USA:n, Norjan, Ranskan ja Japanin tuotot johtavat Iso-Britannian tuottoja 5%:n merkitsevyystasolla. Ranskan ollessa riippuvana muuttujana tuottoja voidaan selittää Pohjoismaiden, USA:n ja Japanin tuotoilla 5%:n merkitsevyystasolla lukuunottamatta Suomea, joka yllättäen saa niin suuren F-testin arvon, että se on merkitsevä 1%:n tasolla. Selvästi vahvin Granger vaikutus Sveitsiin tulee USA:sta 1%:n merkitsevyysasteella. Myös Suomi ja Japani näyttävät johtavan Sveitsin tuottoja 5%:n ja Saksa 10%:n merkitsevyystasolla.

USA:ta tarkasteltaessa ainoastaan Ruotsilla (5%) ja Japanilla (10%) on DJIA:a johtava vaikutus. Tulos viittaa siihen, että USA:n osakemarkkinat ovat niin suuret ja itsenäiset, että niitä eivät maailman muut osakemarkkinat juurikaan horjuta. F-testin mukaan maailman toiseksi suurimpiin osakemarkkinoihin Japanissa sen sijaan kohdistuu Granger-vaikutus jokaisesta testiin valitusta maasta Norjaa lukuunottamatta. Tuloksen mukaan Japani seuraa tarkasti Euroopan ja USA:n tapahtumia. Sen sijaan Japanista Eurooppaan ei havaita yhtä vahvoja kausaalisuhteita kuin päinvastaiseen suuntaan. Tällainen tulos vaikuttaa kovin oudolta. Miten esimerkiksi maailman toisiksi suurimpiin osakemarkkinoihin voi olla Granger vaikutus Suomesta? Tai miten Ruotsin tuotot vaikuttavat Nikkein tuottoihin huomattavasti enemmän kuin Nikkein tuotot Ruotsin pörssin tuottoihin? Vastaus löytynee regressiomallien viiveistä, sillä tähän saakka eri osakemarkkinoita on käsitelty ikään kuin maanosien välisiä aikaeroja ei olisikaan. Tutkitaan seuraavaksi miten kausaalisuustestin tulokset muuttuvat, kun otetaan huomioon maanosien väliset aikaerot Japanissa, USA:ssa ja Euroopassa.



Kuvio 10. Kausaalisuhteen kulkusuunta ja vuorokauden vaihtuminen

Kuvion 10 avulla ajatellaan ensimmäiseksi tilannetta, että Japanissa tapahtuu keskiviikkoaamuna paikallista aikaa jotain sellaista, joka aiheuttaa Nikkei-indeksiin voimakkaan muutoksen. Tieto kulkeutuu saman päivän aikana Eurooppaan ja edelleen USA:han, joten hetken t tapahtumat Japanissa vaikuttavat hetken t tapahtumiin Euroopassa ja USA:ssa. Tällöin Granger-regressio, joka tutkii johtavatko Japanin tuotot (J) USA:n tuottoja (US), pysyy samassa muodossa kuin edellä on kaavassa 15 osoitettu eli

$$(21) \qquad US_t = c_0 + \sum_{i=1}^{m} a_i J_{t-i} + \sum_{j=1}^{m} b_j US_{t-j} + e_t$$

Samanlainen regressio pätee myös silloin, kun selitetään Euroopan pörssien tuottoja Japanilla. Tilanne kuitenkin muuttuu, kun kausaalisuhdetta joudutaan tarkastelemaan siten, että se ylittää vuorokausirajan. Ajatellaan, että USA:ssa tapahtuu keskiviikkoaamuna New Yorkin aikaa jotakin sellaista, joka välittömästi vaikuttaa saman päivän Dow Jonesin kurssiin. Toisin kuin edellisessä esimerkissä Dow Jonesin vaihtelut eivät ehdi siirtymään saman päivän aikana Eurooppaan tai Japaniin. USA:n hetken t tapahtumat vaikuttavat siis hetken t+1 tuottoihin Euroopassa ja Japanissa. Tällöin tutkittaessa USA:n tuottojen (tai Euroopan) vaikutusta Japanin tuottoihin (J) Granger-regressio tulee seuraavaan muotoon (Malliaris & Urrutia 1992, 357):

$$(22) \qquad J_{t+1} = \delta_0 + \sum_{i=1}^{m} \alpha_i US_{t-i} + \sum_{j=0}^{m} \beta_j J_{t-j} + e_t$$

Samanlaista regressiota käytetään myös tutkittaessa USA:n vaikutusta Euroopan pörssien tuottoihin. Katsotaan seuraavaksi miten F-testin tulokset muuttuvat niiltä osin, kun joudutaan käyttämään eri regressiomallia.

Taulukko 11. USA:n ja Japanin Granger kausaalitestin arvot eri aikavyöhykkeet huomioon ottaen.

Riippuva Muuttuja	Selittävät muuttujat (+ riippuvien muuttujien viiveet)								
	FIN	S	N	D	UK	F	SW	US	J
FIN								**2,112**	
S								**7,143$_c$**	
N								**1,995**	
D								**-0,037**	
UK								**3,670$_b$**	
F								**3,722$_b$**	
SW								0,131	
US									
J	0,509	0,487	0,633	0,449	0,916	0,947	0,689	1,146	

Kriittiset arvot ovat 2,30 (10%), 3,00 (5%) ja 4,61 (1%) ja niitä merkitään samassa järjestyksessä a, b ja c:llä (Gujarati 1995, 810).
Lihavoiduissa arvoissa on käytetty virheenkorjaustermillä lisättyä regressiomallia.

Taulukosta 11 nähdään, että Japanin ollessa riippuvana muuttujana millään maalla ei ole siihen Granger kausaalivaikutusta. USA:n vaikutus on suurin, mutta senkään saama arvo ei riitä kausaalisuhteen toteamiseksi. Tämä tulos myös yhdenmukaisempi hintaindekseistä luvussa 4 tehtyjen kuvioiden kanssa, jossa Nikkei-indeksin kehitys poikkesi selvästi kaikista muista. USA:n ollessa selittävänä muuttujana voimakkain kausaalivaikutus havaitaan Ruotsiin 1%:n merkitsevyystasolla ja 5%:n tasolla Iso-Britanniaa sekä Ranskaan. Uudet F-testiarvot ovat pienempiä kuin edelliset, joissa maanosien aikaeroja ei otettu huomioon. USA:n vaikutus Euroopan pörssien tuottoihin tulee kuitenkin hyvin esille.

7.4 Tulosten vertailu aikaisempiin tutkimustuloksiin

Vertaillaan seuraavaksi saatuja Granger kausaalisuustestien tuloksia muiden vastaavien tutkimusten tuloksiin. Tarkastellaan ensimmäiseksi Malkamäki et al. (1992) tekemää tutkimusta, joka kattaa Suomen, Ruotsin, Norjan, Tanskan ja maailmanmarkkinoiden päivittäiset osakemarkkinoiden indeksien tuotot helmikuusta 1988 huhtikuuhun 1990. Stationaarisuustestien tulokseksi he saivat, että tasosarjat ovat epästationaarisia, mutta niiden differenssit epästationaarisia. Tulos tukee tämän tutkimuksen tuloksia. Tasosarjoille suoritettiin myös yhteisintegroituvuustesti ja tulokseksi saatiin, että sarjat eivät ole yhteisintegroituneet. Tulos poikkeaa tämän tutkimuksen tuloksesta, jonka mukaan osa sarjoista ovat yhteisintegroituneet ja vaativat virheenkorjaustermin lisäämistä Granger regressioihin. Itse F-testin tulokset ovat nähtävillä taulukossa 13, ja verrattaessa arvoja tämän tutkimuksen tuloksiin nähdään, että kausaalisuhteet Ruotsista ja Norjasta Suomeen ovat vahvistuneet selvästi. Samoin on käynyt kausaalisuhteelle Suomesta ja Norjasta Ruotsiin. Ainoastaan Ruotsin voima johtaa Norjan tuottoja on vähentynyt, mutta kausaalisuhde Suomesta Norjaan on vahvistunut. Kahdeksan vuoden aikana kausaalisuhteet ovat siis vahvistuneet. Malkamäki et al. tutkimuksen aikoihin Suomi, Ruotsi ja Norja eivät olleet vielä integroituneet toisiinsa, mutta vuosina 1996-1997 maita voidaan pitää jo toisiinsa integroituneina.

Taulukko 12. Granger kausaalisuustesti indeksien tuotoille vuosina 1988-1990. (Malkamäki et al. 1992, 75)

Riippuvat	Selittävät muuttujat (ja riippuvien muuttujien viiveet)				
Muuttujat	FIN_{t-1}, FIN_{t-2}	S_{t-1}, S_{t-2}	N_{t-1}, N_{t-2}	DK_{t-1}, DK_{t-2}	W_{t-1}, W_{t-2}
FIN_t		$2{,}364_a$	1,983	2,277	$2{,}447_a$
S_t	0,577		0,152	1,236	$10{,}28_c$
N_t	1,521	$7{,}127_c$		1,600	$5{,}784_c$
DK_t	0,545	$2{,}416_a$	0,895		0,936
W_t	1,364	1,638	1,365	2,022	

a, b ja c vastaavat 1, 5 ja 10 %:n merkitsevyystasoja. F-testin kriittiset arvot ovat 2,30 , 3,00 ja 4,61. FIN_t, S_t, N_t, DK_t ja W_t ovat päivittäiset Suomen, Ruotsin, Norjan, Tanskan ja maailmanmarkkinoiden osakemarkkinaindeksien tuotot ja t-1 ja t-2 yhdellä ja kahdella päivällä viivästetyt arvot.

Toinen vertailukohta on Malliaris & Urrutian (1992) tutkimus osakemarkkinoiden kausaalisuhteista toukokuusta 1987 maaliskuuhun 1988.

Toinen vertailukohtana käytettävä tutkimus on myös Malkamäen (1993, 132-133) tekemä. Aineisto on vuosilta 1974-1989 ja Granger kausaalisuustestien maat ovat Suomi, Ruotsi, USA, Saksa ja Iso-Britannia. Indeksien kuukausittaisille tuotoille tehtyjen Granger testien mukaan Iso-Britannia ja USA ovat täysin integroituneet, mutta muiden maiden tuotot pystytään ennustamaan Iso-Britannian ja USA:n tuottojen avulla. Kun tulosta verrataan tämän tutkimuksen tulokseen, voidaan sanoa, että Ranskan ja Saksan merkitys Iso-Britannialle on kasvanut, sillä nämä kolme Keski-Euroopan maata ovat 90-luvun puolivälissä integroituneet toisiinsa. Malkamäen mukaan 70- ja 80-luvuilla USA:n tuotoilla voitiin ennustaa Saksan tuottovaihteluja. Saksalla ja Iso-Britannialla taas oli Granger kausaalisuusvaikutus Suomen tuottoihin. Ruotsin tuottoihin taas vaikuttivat eniten Iso-Britannian tuotot. Tämä tulos on ristiriidassa edellä tarkastellun tutkimuksen kanssa, jonka mukaan Ruotsi vielä 80-luvun lopussa johti Suomen tuottoja. Erilainen tulos voi johtua siitä, että Ruotsin voitiin olettaa heijastavan Suomeen maailman osakemarkkinoiden heilahteluja. Kun tutkimukseen sitten otetaan mukaan muita kuin Pohjoismaita, voidaan Saksan ja Iso-Britannian vaikutus Suomeen havaita suoraan eikä Ruotsin kautta. Tässä tutkimuksessa juuri näin on tehty, eikä Ruotsin merkitys Suomen tuottojen selittäjänä kuitenkaan pienene. Toisaalta tutkimusten aineisto on ollut erilaista, sillä toisessa on käytetty kuukausi- ja toisessa päivittäisaineistoja ja tämä saattaa vaikuttaa tutkimustuloksiin.

Mathur & Subrahmanyamin (1991, 110) Pohjoismaista tehty tutkimus kattaa kuukausittaiset osakemarkkinoiden hintaindeksit vuosilta 1974-1985. Tulokseksi saadaan, että Ruotsin hintaindeksi johtaa muiden Pohjoismaiden hintaindeksejä. Tulos siis tukee tämän tutkimuksen tulosta ja on sama kuin ensimmäiseksi tarkasteltu Malkämäki et al. tutkimuksen tulos, vaikka aineistona on tällä kertaa kuukausittaiset keskiarvot hintaindekseistä päivittäisten tuottojen sijaan.

Booth el al. (1992) tutkivat myös kausaalisuhteita aineistonaan Suomen ja USA:n osakemarkkinoiden indeksien tuotot ja futuuri-indeksien tuotot. Ajanjaksona oli 1988-1990 ja tulokseksi he saivat, että futuuri-indeksit ovat vahvasti yhteisintegroituneita, mutta osakeindeksit eivät ole. USA:sta Suomeen ei havaita Granger kausaalisuhdetta, kun tarkastellaan pelkkiä osakemarkkinoiden indeksien tuottoja. Tämä tukee Malkamäen

tulosta, jonka mukaan Suomen osakemarkkinat eivät vielä 80-luvun lopulla olleet niin avoimet, että maailman osakemarkkinoilla olisi niihin Granger kausaalisuusvaikutusta. Kun tutkimukseen sitten lisätään futuuri-indeksien tuotot, on USA:lla selvä ennustava vaikutus sekä Suomen osakemarkkinoihin että niiden futuurien tuottoihin. Suomi ei siis sittenkään ole 80-luvun lopussa niin riippumaton USA:n tapahtumista kuin pelkkä osakeindeksien tarkastelu antaa ymmärtää. Vasta 90-luvun puolivälissä USA:n osakemarkkinoiden merkittävä rooli Suomen 'mielipidejohtajana' tulee tämän tutkimuksen tuloksista esille suoraan Dow Jonesin ja HEX:in tuottovaihteluita tutkittaessa.

Suomen ja Japanin välistä kausaalisuhdetta voidaan tarkastella Aaltonen & Östermarkin (1997) tutkimuksen valossa. He saivat 90-luvun alun aineistolla tulokseksi, etteivät HEX:in ja Nikkein tuotot ole yhteisintegroituneita ja se tukee tämän tutkimuksen tulosta. 'Vierivän' kausaalisuustestin (rolling causality[6]) tulokseksi saadaan, että Nikkei-indeksillä on Granger-vaikutus HEX:in rajoitettuihin osakkeisiin vain muutamana yksittäisenä päivänä. Rajoittamattomiin osakkeisiin Nikkei sen sijaan vaikuttaa kahtena useamman viikon mittaisen periodina. Kuudessa vuodessa tilanne on muuttunut niin paljon, että Granger-vaikutus havaitaan kahden vuoden periodilla 5%:n merkitsevyystasolla. Tämäkin tulos osoittaa Suomen osakemarkkinoiden kasvaneesta avoimuudesta ja integroitumisesta maailman osakemarkkinoiden liikkeisiin.

Viimeisenä verrataan saatuja tuloksia Smith et al. (1993) tekemään tutkimukseen USA:n, Iso-Britannian, Saksan ja Japanin kausaalisuhteista. Metodina oli edellisen tutkimuksen tapaan vierivä Granger kausaalisuustesti ja tarkasteltavana vuosien 1979-1991 viikoittaiset tuotot. Tulokseksi saatiin, että selvästi merkittävin kausaalivaikutus löytyy USA:sta Saksaan heti 1987 lokakuun pörssiromahduksen jälkeen jatkuen kolme vuotta lähes keskeytyksettä. Ennen pörssiromahdusta kausaalisuhdetta ei havaittu lainkaan ja F-testiarvot olivat itse asiassa erittäin matalia. Kausaalisuhde hyväksyttiin, kun F-testin arvot ylittivät 5% merkitsevyystason. Kun tulosta verrataan tämän tutkimuksen tulokseen, havaitaan, että vuosina 1996-1997 USA:lla ei ole enää ollut Saksan tuottoja johtavaa vaikutusta, sillä kausaalisuhdetta ei havaita. Tästä voidaan päätellä, että informaation kulku

on nopeutunut. 1980-luvulla Frankfurtin pörssi oli auki vain muutaman tunnin päivässä, eikä se ehtinyt olla USA:n kanssa yhtä aikaa avoinna saman päivän aikana. 90-luvulla tilanne muuttui aukioloaikojen pidentyessä niin, että pörssit ehtivät olla auki samanaikaisesti. Tämä jakaa USA:n vaikutuksen useammalle päivälle, ja voisi olettaa, että USA:n viivästettyjen tuottojen vaikutukset eivät tällöin ole niin voimakkaita.

Muiden Smith et alin tutkimuksessa olevien maiden välillä ei havaittu yhtä pitkäkestoisia kausaalisuusvaikutuksia kuin Saksan ja USA:n. Pörssiromahdus aiheutti kylläkin hetkellisen F-arvojen nousun yli kriittisen tason, mutta pysyväksi se ei jäänyt. Tässä tutkimuksessahan kausaalisuhde havaittiin USA:sta Japaniin ja Iso-Britanniaan, joten näiden maiden kohdalla USA:n merkitys on kasvanut.

[6] Aineisto koostuu 640 arvosta ja F-testi suoritetaan 150 ensimmäiselle arvolle. Toisessa testissä ensimmäinen arvo pudotetaan pois ja lisätään 151:s arvo. Näin jatketaan kunnes koko aineisto on käyty läpi ja saadaan F-testiarvojen sarja, joka osoittaa muutokset Granger kausaalisuhteessa.

8. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän työn tarkoituksena on ollut tutkia kansainvälisten osakemarkkinoiden välisiä riippuvuussuhteita kausaalisuhteiden avulla ja selvittää, voidaanko yksittäisen maan osakemarkkinoiden tuottovaihteluja selittää jonkin toisen maan tuottovaihteluilla. Korrelaatiomatriiseilla havainnollistetaan tuottovaihtelujen samanaikaisuutta.

Korrelaatiomatriisista saatiin tulokseksi, että maailman osakemarkkinoiden tuotot korreloivat toistensa kanssa positiivisesti. Eniten korreloivat Suomen ja Ruotsin tuotot, mutta myös Euroopan pörssien tuotot korreloivat keskenään voimakkaasti. Japani ja USA eivät korreloi Euroopan pörssien tuottojen kanssa yhtä paljon, mutta tämä voi johtua siitä, että ne toimivat eri aikavyöhykkeillä. Verrattaessa korrelaatiomatriisia aikaisempien tutkimusten vastaaviin havaittiin, että kehitys on kulkenut selvästi korrelaation lisääntymisen suuntaan. Erityisesti Suomen tuottojen korrelaatio kansainvälisten markkinoiden kanssa on kasvanut 90-luvulle tultaessa. Kehitys on ollut samansuntaista myös Ruotsissa, mutta ei yhtä nopeaa, sillä Ruotsin tuotot korreloivat jo 80-luvulla huomattavasti enemmän maailmanmarkkinoiden kanssa kuin Suomen.

Granger kausaalisuustestejä edeltävissä yhteisintegroituvuustesteissä havaittiin, että hintaindeksisarjat ovat epästationaarisia ja tuottosarjat stationaarisia. Havaittiin myös, että 27 tasosarjaparin välillä on yhteisintegroituvuusvektori. Tuottojen yhteisintegroituvuutta löydettiin Pohjoismaista, Keski-Euroopasta lukuunottamatta Sveitsiä sekä USA:n ja kaikkien Euroopan pörssien (paitsi Sveitsin) väliltä. Tämä tulos osoittaa, että yhteisintegraatio on lisääntynyt Pohjoismaissa, sillä vielä 80-luvun lopulla Pohjoismaiden tuottoja ei voitu pitää integroituneina. Myös Keski-Euroopan pörssit ovat integroituneet 90-luvulla. 80-luvun tutkimuksissa Keski-Euroopan havaitaan olevan integroitunut lähinnä vain USA:n kanssa, mutta nämäkään tulokset eivät ole yhdenmukaisia.

Maailman osakemarkkinoiden tuottojen yhteisintegroituvuus on siis lisääntynyt ja tämä on otettu huomioon Granger kausaalisuustestejä tehtäessä. Testien tulokset tukevat johdannossa mainittua nollahypoteesiä siltä osin, että Suomeen on kausaalisuhde suurimmista kauppakumppaneista Ruotsista, Iso-Britanniasta ja USA:sta. Odotusten

vastaisesti Saksasta Suomeen ei havaita kausaalisuhdetta, joten seuraamalla DAX:ia ei voida ennustaa HEX:in tuottovaihteluja. Yllättävä on myös tulos, jonka mukaan Suomen tuotoilla on johtava vaikutus jopa viiden maan tuottoihin. Suomi on myös tiiviisti integroitunut Ruotsin kanssa ja Ruotsin tuotoilla on vielä Suomeakin suurempi kyky johtaa Saksan, USA:n ja Japanin tuottoja. Suomen, Ruotsin ja Norjan integraation lisääntymistä 90-luvulla voidaan selittää sillä, että sijoittamisen rajoituksia on poistettu, pörssien markkina-arvo on kasvanut ja eletroninen kaupankäynti on nopeuttanut informaation kulkua. Integraation lisäksi Pohjoismaiden välillä on myös vahvoja kausaalisuhteita, joten nämä kaksi ominaisuutta eivät ole toisensa poisulkevia. Markkinat ovat siis pitkällä tähtäimellä integroituneet, mutta pystyvät lyhyellä tähtäimellä johtamaan ja ennustamaan toisten markkinoiden tuottoja.

Pohjoismaiden lisäksi toinen kiinnostava alue löytyy Iso-Britannia-Ranska-Saksa - akselilta. Maat ovat yhteisintegroituneet, mutta niiden väliltä ei löydy kausaalisuhdetta kuin Ranskasta Iso-Britanniaan, eikä sekään ole ole yhtä vahva kuin Pohjoismaiden vastaavat. Maat ovat siis informatiivisesti niin tehokkaat, ettei tuottovaihteluja yhdessä maassa kyetä ennustamaan toisen maan tuotoilla. Huomioitavaa on, että vaikka Pohjoismaat ovat tulleet herkemmiksi reagoimaan kansainvälisille liikkeille, eivät ne informatiivisessa tehokkuudessaan kuitenkaan vielä pärjää Keski-Euroopalle. Onkin mielenkiintoista nähdä, miten tilanne muuttuu, kun vuonna 1998 suunnitellut pörssien yhdistymiset totetutuvat.

Kun F-testiarvoja tarkastellaan nopeiden voittojen toivossa, kannattaa kiinnittää huomiota sellaisiin kausaalisuhteisiin, jotka löytyvät USA:sta Ruotsiin, Sveitsistä Saksaan, Ruotsista Saksaan, Suomesta Ranskaan ja Ranskasta Ruotsiin. Pohjoismaissa Norjasta ja Suomesta Ruotsiin sekä Ruotsista Suomeen. Näiden maiden kohdalla mahdollisuus arbitraasivoittoihin on suurempi kuin muiden tarkasteltavien kausaalisuhteiden kohdalla.

Portfolion kansainvälistä hajauttamista tarkasteltaessa voidaan todeta, että maailman osakemarkkinat eivät ole yhdentyneet toisiinsa niin vahvasti, että hajauttamisen riskiä pienentävä ominaisuus olisi täysin menetetty. On vain otettava huomioon ne alueet, jotka toimivat riippuvuussuhteiden vahvistumisen myötä ikäänkuin yhden markkinapaikan

tavoin. Kuten edellä mainittiin, näitä ovat Saksan, Iso-Britannian ja Ranskan markkinat sekä Pohjoismaat, mutta myös Ranskan ja Pohjoismaiden yhdistelmät. F-testin tulosten perusteella hyviä yhdistelmiä hajautettuun portfolioon ovat esimerkiksi sveitsiläis-ruotsalais-englantilainen –portfolio tai yhdistelmä Norjan, Saksan ja USA:n osakkeita.

LÄHDELUETTELO:

Aaltonen, J & Östermark, R (1997). A rolling test of Granger causality between the Finnish and Japanese security markets. Omega, vol 25, no. 6.

Booth, G.Geoffrey, Martikainen, Teppo & Tse, Yiuman (1995). Price and Volatility Spillovers in Scandinavian stock markets. Proceedings of the University of Vaasa, Discussion Papers 183.

Chelley-Steeley, Patricia L., Steeley, James M. & Pentecost, Eric J. (1998). Exchange controls and European stock market integration. Applied Economics, 1998, 30, 263-267.

Copeland, Thomas E. & Weston, J. Fred Weston (1983). Financial Theory and Corporate Policy. Addison-Wesley Publishing Company, USA.

Dow Jones & Co. (1994). Dow Jones guide to the world stock market. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Engle, R.F. & Granger, C.W.J. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing. Econometrica, vol. 55, no. 2, 251-276.

Engle, R.F., Ito, T. & Lin, W.-L. (1990). Meteor showers or heat waves? Heteroskedastic intra-daily volatility in the foreign exchange market. Econometrica 58:3, 525-542.

Eun, Cheol S. & Shim, Sangdal (1989). International transmission of stock market movements. Journal of Financial and Quantitative Analysis 24:2, 241-256.

Fama, E. (1965). The behavior of stock market prices. Journal of Business 38, 34-105

Federal Internationale del bources de valeurs (FIBV), Annual Statistics 1996 ja Focus toukokuu 1998. Käytetty lähteenä teoksessa Hex Oy: Opi Osakkeet

von Furstenberg, G.M. & Jeon, B.N. (1989). International Stock price movements: links and messages. Brookings papers on economic activity 1:1989, 125-79.

Granger, C.W. J. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. Econometrica 37, 424-438.

Gujarati, Damodar N. (1995). Basic Econometrics. Third edition. McGraw-Hill, Inc.

Hamao, Y., Masulis, R & Ng V. (1990). Correlations in price changes and volatility across international stock markets. The Review of Financial Studies vol 3 n 2 1990.

Hendry, David F. (1994). Manual of PcGive 8,0.

Hernesniemi, Hannu (1990). Hex-indeksi. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos, Helsinki.

Hex Oy (1998). Opi osakkeet. Helsingin arvopaperi- ja johdannaispörssi.

Hilliard, J. (1979). The relationship between equity indices on world exchanges. Journal of Finance 34, 103-114.

Institute for Advanced Studies, Vienna, Department of Finance. 30.11.1998 osoitteessa www.finix.fi

Jones, Charles P. (1994). Investment – Analysis and Management. Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc.

Karolyi, G. A. & Stulz, R. M. (1996). Why do markets move together? A investigation of U.S. – Japan stock return comovements. The Journal of Finance, no 3 July 1996.

Kasa, K. (1992). Common stochastic trends in international stock markets. University of Pennsylvania. Journal of Monetary Economics 29, 95-124.

King, Mervyn A. & Wadhwani, Sushil (1990). Transmission of volatility between stock markets. The Review of Financial Studies 1990, vol 3, no 1, pp 5-33.

Knif, Johan & Pynnönen, Seppo (1997). Local and global price memory of international stock markets. Proceeding of the University of Vaasa. Discussion Papers 213.

Lin, Jian Hai, Xia, Mei & Eldridge, Ronald (1989). Linkages of Financial Markets: Internationalization versus Globalization. International Journal of Development Banking Vol. 7 No. 1 January 1989.

Malkamäki, Markku (1993). Essays on Conditional Pricing of Finnish Stocks. Bank of Finland Publications, series B:48.

Malkamäki, M.J., Martikainen, T., Perttunen, J. ja Puttonen, V. (1993). On the causality and co-movements of Scandinavianstock market returns. Scandinavian Journal of Management 9:1, 67-76.

Malliaris, A. G. & Urrutia, Jorge L. (1992). The International Crash of October 1987: Causality Tests. Journal of Financial and Quantitative Analysis vol. 27 no 3, September 1992.

Mathur, Ike & Subrahmanyam, Vijaya (1991). An Analysis of the Scandinavian Stock Indices. Journal of the International Financial Markets, Institutions and Money 1:1, 91-114.

Melvin, Michael (1992). International Money and Finance. HarperCollins Publishers Inc.

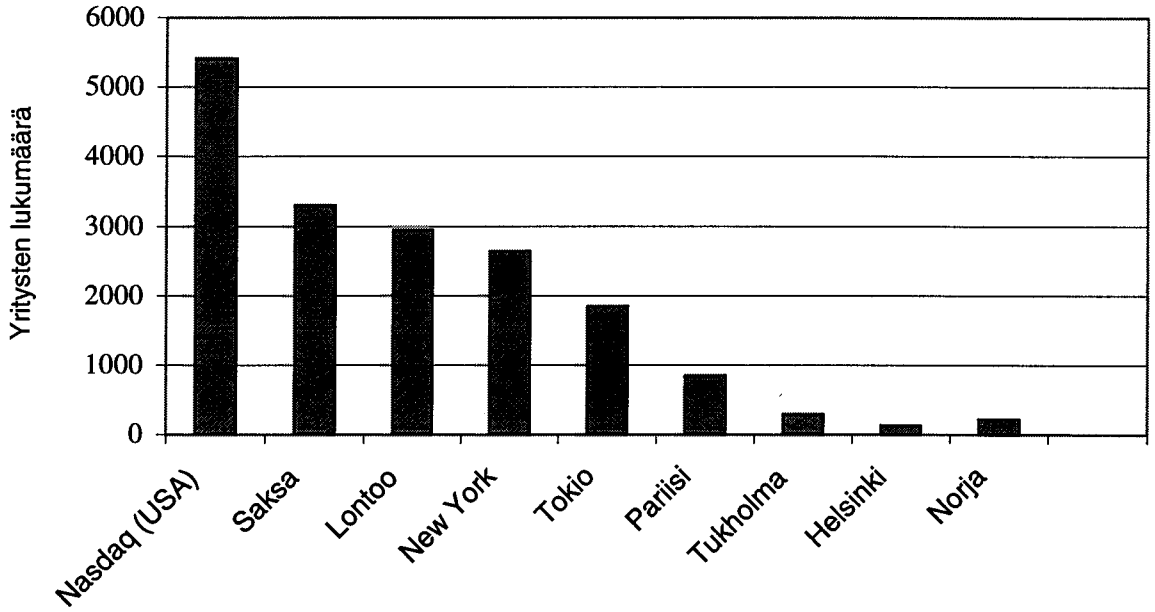
Meric, Ilhan & Meric, Gulser (1989). Potential gains from international portfolio diversification and inter-temporal stability and seasonality in international stock market relationships. Journal of Baanking and Finance 13 , 627-640.

Smith, Kenneth L., Procato, Joe & Rogers, John E. (1993). Regularities in the data between major equity markets: evidence from Granger causality tests. Applied Financial Economics, 1993, 3, 55-60.

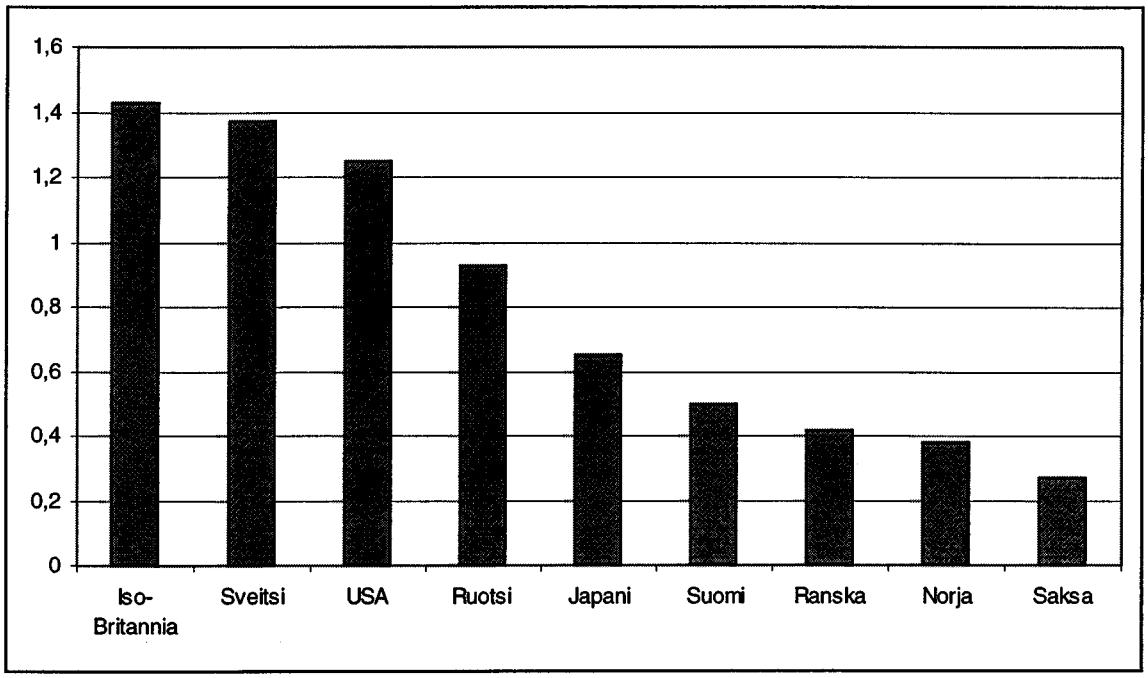
Solnik, B., (1974). Why not diversify internationally? Financial Analysts Journal, July/August 48-54.

Tucker, A., Madura, J. & Chiang, T. (1991). International financial markets.West Publishing Company. USA.

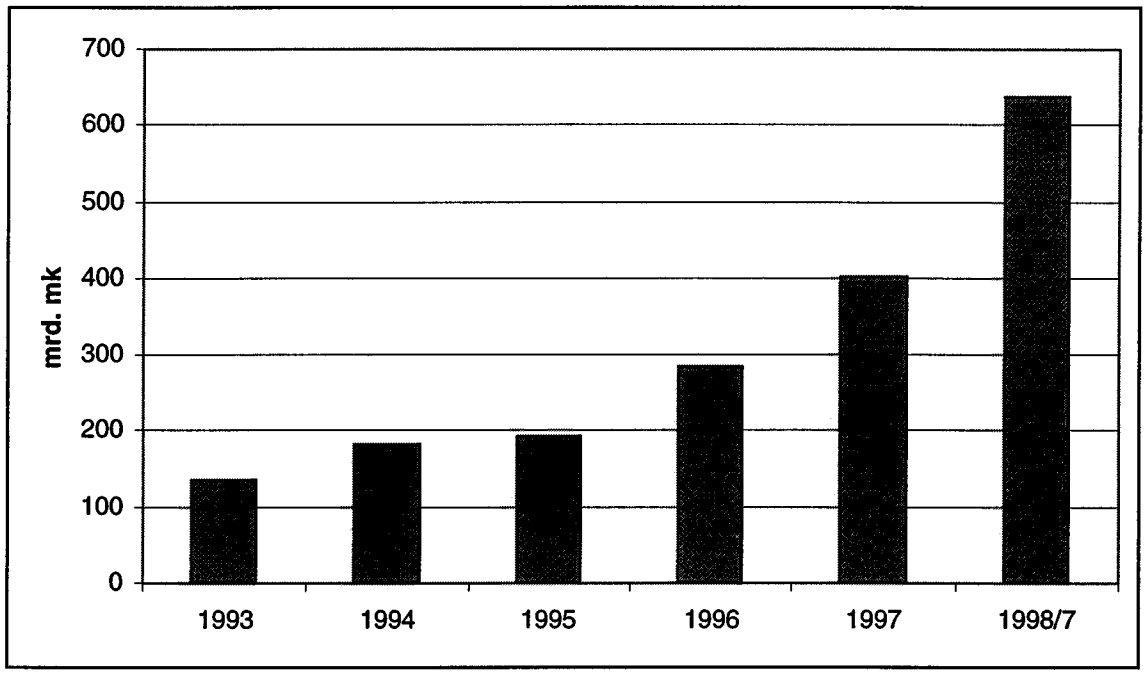
Liite 1. Pörsseissä noteerattujen yhtiöiden lukumäärä maittain (Lähde: FIBV Focus toukokuu 1998)



Liite 2. Pörssien markkina-arvo suhteessa BKT:hen 1996. (Lähde: FIBV, Annual Statistics)



Liite 3. Helsingin pörssin markkina-arvo vuodesta 1993 heinäkuuhun 1998. (Lähde: Hex Oy 1998)



Liite 4. Yhden kuukauden riskittömät talletuskorot maittain.

	Suomi	Ruotsi	Norja	Saksa	Iso-Brit.	Ranska	Sveitsi	USA	Japani
tammi.96	4,16	8,38	5,56	3,37	6,37	4,35	1,71	5,37	0,51
helmi.96	4,08	7,81	5,19	3,37	6,31	4,18	1,57	5,31	0,84
maalis.96	3,65	7,13	4,75	3,37	6,07	4,11	1,76	5,43	0,59
huhti.96	3,75	6,88	4,75	3,31	6,04	3,88	1,88	5,44	0,56
touko.96	3,75	6,38	4,75	3,37	6,09	3,87	2,70	5,43	0,51
kesä.96	3,56	6,06	4,88	3,37	5,83	3,81	2,50	5,49	0,52
heinä.96	3,47	5,56	4,81	3,35	5,81	3,68	2,50	5,46	0,50
elo.96	3,27	5,38	5,00	3,15	5,81	3,78	2,11	5,43	0,49
syys.96	3,12	5,06	4,81	3,09	5,91	3,50	1,39	5,43	0,48
loka.96	3,02	4,75	4,75	3,12	6,17	3,39	1,67	5,37	0,50
marras.96	3,96	4,50	4,25	3,31	6,12	3,43	2,12	5,56	0,48
joulu.96	3,05	4,20	3,69	3,12	6,24	3,39	1,81	5,68	0,47
tammi.97	3,02	4,25	3,44	3,12	6,21	3,34	1,68	5,43	0,48
helmi.97	3,05	4,25	3,38	3,26	6,12	3,31	1,75	5,43	0,53
maalis.97	3,03	4,30	3,44	3,25	6,14	3,30	1,87	5,68	0,57
huhti.97	3,03	4,25	3,31	3,18	6,27	3,34	1,73	5,68	0,56
touko.97	3,01	4,25	3,38	3,15	6,44	3,50	0,98	5,68	0,57
kesä.97	3,02	4,30	3,31	3,09	6,68	3,31	1,37	5,68	0,58
heinä.97	3,01	4,40	3,87	3,15	6,87	3,31	1,62	5,62	0,57
elo.97	3,28	4,16	3,37	3,21	7,18	3,31	1,38	5,65	0,55
syys.97	3,27	4,16	3,31	3,21	7,18	3,31	1,75	5,65	0,55
loka.97	3,21	4,32	3,52	3,49	7,24	3,50	1,75	5,64	0,53
marras.97	3,34	4,39	3,50	3,75	7,53	3,53	1,88	5,97	0,58
joulu.97	3,33	4,60	3,72	3,51	7,52	3,56	1,29	5,72	0,75

Liite 5. Reaalisten tuottojen korrelaatiomatriisi Suomen markoissa

	Suomi	Ruotsi	Norja	Saksa	Iso-Britannia	Ranska	Sveitsi	USA	Japani
Suomi	1,00								
Ruotsi	0,71	1,00							
Norja	0,60	0,58	1,00						
Saksa	0,63	0,62	0,60	1,00					
Iso-Britann	0,52	0,59	0,55	0,59	1,00				
Ranska	0,56	0,66	0,52	0,59	0,61	1,00			
Sveitsi	0,53	0,63	0,50	0,59	0,54	0,60	1,00		
USA	0,35	0,43	0,30	0,38	0,47	0,42	0,36	1,00	
Japani	0,33	0,28	0,29	0,31	0,25	0,30	0,26	0,22	1,00
Suomi_1	-0,04	-0,05	0,02	-0,01	-0,05	-0,09	-0,03	-0,03	0,09
Ruotsi_1	0,04	-0,01	0,04	0,12	-0,04	-0,04	0,03	0,06	0,19
Norja_1	-0,08	-0,07	-0,05	-0,10	-0,10	-0,14	-0,06	0,01	-0,04
Saksa_1	-0,08	-0,10	-0,07	-0,13	-0,11	-0,12	-0,04	-0,04	0,11
Iso-Brit_1	0,06	0,01	0,05	0,05	-0,03	-0,03	0,06	0,09	0,16
Ranska_1	0,00	0,01	0,03	0,10	-0,01	-0,04	0,06	0,09	0,16
Sveitsi_1	0,05	-0,01	0,01	0,10	-0,03	-0,03	0,04	0,05	0,17
USA_1	0,37	0,30	0,33	0,38	0,18	0,24	0,26	0,10	0,29
Japani_1	-0,12	-0,10	-0,07	-0,07	-0,10	-0,10	-0,10	-0,09	-0,08

Liite 6. Yksikköjuuritesti hintaindekseille ja niiden reaalisille logaritmisille tuotoille.

	Tasosarjat	Differenssit
Suomi	-1,560	-23,483**
Ruotsi	-1,759	-22,700**
Norja	-1,642	-23,688**
Saksa	-1,982	-25,639**
Iso-Britannia	-2,091	-23,029**
Ranska	-2,024	-23,421**
Sveitsi	-2,199	-21,475**
USA	-1,847	-20,284**
Japani	-0,231	-24,304**

H_0 = Aikasarjat ovat epästationaarisia
Kriittiset arvot: 5% * = -2,868 ja 1% ** = -3,446

Liite 7. Granger-testi reaalisille tuotoille niiden aikasarjaparien osalta, joiden välillä ei ole yhteisintegroituvuutta.

Riippuvat Muuttujat	Riippumattomat muuttujat								
	Suomi	Ruotsi	Norja	Saksa	Iso-Britannia	Ranska	Sveitsi	USA	Japani
Suomi				1,769	$4,275_b$	$3,474_b$	2,087		$3,738_b$
Ruotsi				$4,033_b$	0,900		0,094		$2,945_a$
Norja		2,196		1,427	$2,404_a$		0,615		1,142
Saksa	$2,358_a$	$20,67_c$	1,722				$14,83_c$		0,488
Iso-Britannia	1,211	0,323	$3,052_b$				0,459		$3,789_b$
Ranska	$5,673_c$						1,433		$4,244_b$
Sveitsi	$3,189_b$	0,239	2,278	$2,916_a$	1,517	1,381		0,135	$4,163_b$
USA							0,366		$2,736_a$
Japani	0,565	0,511	0,696	0,527	0,989	1,014	0,769	1,206	

H_0 = Kausaalisuhdetta ei havaita.
Kriittiset arvot ovat 2,30 (10%), 3,00 (5%) ja 4,61 (1%) ja niitä merkitään samassa järjestyksessä a, b ja c:llä. Aikavyöhykkeet on otettu huomioon USA:n ja Japanin kohdalla.