

---

# SUOMEN PANKIN KESKUSTELUALOITTEITA

---

22/95

**Maaria Kettunen**

Rahapolitiikan osasto  
6.7.1995

Korkojen aikarakenne, inflaatio-odotukset  
ja inflaatio

**Suomen Pankki**  
**PL 160, 00101 HELSINKI**  
**☎ (90) 1831**

**Maaria Kettunen**

Rahapolitiikan osasto  
6.7.1995

# Korkojen aikarakenne, inflaatio-odotukset ja inflaatio

ISBN 951-686-464-3  
ISSN 0785-3572

Suomen Pankin monistuskeskus  
Helsinki 1995

# Korkojen aikarakenne, inflaatio-odotukset ja inflaatio

Suomen Pankin keskustelualoitteita 22/95

Maaria Kettunen  
Rahapolitiikan osasto

## Tiivistelmä

Tutkielman tavoitteena on selvittää, sisältääkö korkojen aikarakenne Suomessa tietoa tulevasta inflaatiosta. Tutkimuksessa selvitetään aluksi korkojen aikarakenteen, inflaatio-odotusten ja inflaation roolia rahapolitiikassa. Tämän jälkeen tarkastellaan korkorakenteen muodostumista koskevia perinteisiä teorioita ja eri korkorakennetyyppejä. Seuraavaksi tutkitaan korkorakenteen ja inflaation teoreettista yhteyttä ja sen pohjalta rakennettuja inflaation muutoksen ennustusmalleja. Empiirisessä osassa esitetään lyhyt katsaus Suomen rahoitusmarkkinoilla tapahtuneisiin muutoksiin 1980-luvulta lähtien ja tarkastellaan graafisesti inflaatio-odotusten sisällymistä kotimaiseen korkorakenteeseen. Tämän jälkeen arvioidaan sekä graafisesti että F. Mishkinin esittämän inflaation ennustusmallin estimoinnista kotimaisella aineistolla saatujen tulosten pohjalta korkorakenteen ennustuskykyä Suomessa.

Pääasiallisena lähdeaineistona käytetään kansainvälisiä artikkeileita, jotka käsittelevät korkojen aikarakennetta sekä sen käyttöä inflaation muutoksen ennustamisessa ja rahapolitiikan indikaattorina. Empiirisessä osassa käytetty aikasarja-aineisto on Suomen Pankin tietokannasta.

Kansainvälinen tutkimus tukee käsitystä, jonka mukaan korkojen aikarakennetta voidaan käyttää arvioitaessa tulevaa inflaatiokehitystä. Kotimaisella korkoaineistolla saadut tulokset ehdottavat, että alle vuoden maturiteettien kohdalla korkojen aikarakenteeseen sisältyy pääasiallisesti tietoa tulevasta reaalikorosta. Yli vuoden maturiteeteilla puolestaan näyttää olevan jonkin verran kykyä ennustaa tulevaa inflaatiövauhtia. Suomen aineisto ei kuitenkaan anna mahdollisuutta testata tätä ominaisuutta vakavasti johtuen pitkien korkojen aikasarjojen lyhyydestä.



## KORKOJEN AIKARAKENNE, INFLAATIO-ODOTUKSET JA INFLAATIO

### SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	7
1.1 Rahapolitiikan tavoitteista	7
1.2 Inflaatio-tavoite vs. inflaatio-odotukset	10
1.3 Tutkielman tavoite, kulku ja rajaukset	12
2. KORKOJEN AIKARAKENNE	13
2.1 Perinteiset korkorakenneteoriat	15
2.2 Korkorakennetyypit	20
2.3 Riskipreemioista	27
3. KORKOJEN AIKARAKENNE JA INFLAATION ENNUSTAMINEN	29
3.1 Korkorakenneteoria ja inflaatio	29
3.2 Inflaation muutoksen ennustaminen	33
3.3 Empiiriset tulokset	38
3.4 Ennustuskyky, suhdanteet ja rahapolitiikan muutos	42
4. KORKOJEN AIKARAKENNE JA INFLAATION ENNUSTAMINEN SUOMEN AINEISTOLLA	44
4.1 Rahoitusmarkkinoiden kehityspiirteitä	44
4.2 Käytetyn aineiston kuvaus	48
4.3 inflaatio-odotukset	50
4.4 Lyhyet maturiteetit ja inflaatio	54
4.5 Pitkät maturiteetit ja inflaatio	62
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	67
LÄHDELUETTELO	71
LIITE 1: Korkeeroetusten yksikköjuuritestit	76
LIITE 2: Rahoitusmarkkinoiden instrumentit Suomessa	77

## LUETTELO KUVISTA

Kuva 1: Korkojen aikarakenteen kehitys Yhdysvalloissa vuosina 1948-1985	14
Kuva 2: Avistakorona ja termiinikoron keskinäinen suhde	24
Kuva 3: Velkakirjojen tuottojen perusteella estimoidut eri korkorakenteet Suomessa 19.1.1995	25
Kuva 4: Lyhyt korko ja inflaatio Suomessa	26
Kuva 5: Pitkä korko ja inflaatio Suomessa	27
Kuva 6: $\beta$ -kertoimen määräytyminen	42
Kuva 7: Korkojen aikarakenne Suomessa alku-, keski- ja loppuvuodesta 1994	53
Kuva 8: Korkeero ja inflaation muutos: 12kk-3kk	54
Kuva 9: Korkeero (3-6v - 3kk) ja inflaatio	64
Kuva 10: Korkeero (3-6v - 12kk) ja inflaatio	65
Kuva 11: Korkeero (5v - 12kk) ja inflaatio	66

## LUETTELO TAULUKOISTA

Taulukko 1a. Inflaation muutos-yhtälön $\pi_t^m - \pi_t^n = \alpha_{m,n} + \beta_{m,n} [i_t^m - i_t^n] + \eta_t^{m,n}$ estimaatit: Helibor-korkoaineisto 1/1987-1994/11	57
Taulukko 1b. Jäännöstermin tarkastelu: Helibor-korkoaineisto	59
Taulukko 2a. Inflaation muutos-yhtälön $\pi_t^m - \pi_t^n = \alpha_{m,n} + \beta_{m,n} [i_t^m - i_t^n] + \eta_t^{m,n}$ estimaatit: Termini-korkoaineisto 1980:1-1994:11	60
Taulukko 2b. Jäännöstermin tarkastelu: Termiinikorkoaineisto	62



## 1. JOHDANTO

### 1.1 Rahapolitiikan tavoitteista

Suomen Pankin rahapolitiikan päämääränä on valuuttakurssi-regiimistä riippumatta hidas ja vakaa inflaatiouvauhti. Tämä tavoite täsmennettiin helmikuussa 1993, jolloin Suomen Pankki asetti tavoitteekseen vakiinnuttaa inflaatiouvauhti noin 2% tasolle vuodesta 1995 lähtien mitattuna pohjainflaatioindeksillä. (Bank of Finland-bulletin 1993,19)

Hintojen vakaus-tavoitteen lisäksi myös täystyöllisyys mainitaan usein mahdollisena rahapolitiikan lopputavoitteena. Hitaan ja vakaan inflaatiouvauhdin asettaminen lopputavoitteeksi on perusteltua kuitenkin makrotaloudellisiin riippuvuuksiin nojautuen. Pitkällä aikavälillä rahan määrällä ja inflaatiolla on positiivinen korrelaatio, kun taas Phillips-käyrän mukainen alhaisen inflaation ja korkean työttömyyden suhde häviää eli Phillips-käyrä on pystysuora. Tietyin edellytyksin rahapolitiikan avulla on siis mahdollista kiihdyttää reaalitalouden kasvua lyhyellä aikavälillä, jolloin vaikutus näkyy tuotannossa eikä hinnoissa. Talouden kuumetessa hinnat kuitenkin nousevat mitä ilmeisimmin ja tuotanto sopeutuu tarjonnan määräämälle tasolle. Rahapolitiikalla on siten ainoastaan tilapäinen vaikutus aktiviteettiin ja työllisyyteen ja lopullinen vaikutus näkyy inflaatiouvauhdissa. Näin ollen hidas ja vakaa inflaatio rahapolitiikan lopputavoitteena luo mahdollisimman vakaan ja ennakoitavissa olevan ympäristön taloudelliselle toiminnalle ja edesauttaa talouden kasvua, tasapainoista kehitystä ja työllisyyttä pitkällä aikavälillä.

Hintojen vakaus-tavoitteen tarkka määrittely on tärkeää useista syistä. Siirryttäessä kiinteästä valuuttakurssire-

giimistä kelluvaan tarkoin määritelty tavoite saattaa vähentää rahapolitiikkaa koskevaa epävarmuutta. Tarkoin määritelty tavoite lisää myös rahapolitiikan uskottavuutta. Sen avulla on lisäksi helpompaa ohjata rahapolitiikkaa sekä arvioida, kuinka hyvin lopputavoite ollaan saavuttamassa. Tarkoin määritelty tavoite voi myös auttaa inflaatio-odotusten heilahtelujen tasoittamisessa. (Svensson 1994,5)

Rahapolitiikan muutokset, jotka sinänsä havaitaan heti, vaikuttavat noin 1-2 vuoden viiveellä. Tästä syystä hintojen vakaus-tavoitteen toteutumista on vaikea seurata ilman jonkinlaisia välitavoitteita. Asetettavien välitavoitteiden tulee olla helpommin kontrolloitavissa ja lyhyemmällä viiveellä havaittavissa kuin lopputavoitteen sekä jonkinlaisessa vakaassa suhteessa lopputavoitteen kanssa.

Kiinteän valuuttakurssiregiimin vallitessa valuuttakurssi toimii pienessä avoimessa taloudessa välitavoitteena. Valuuttakurssi on helposti havaittavissa ja pitkällä tähtäimellä korreloitunut hintojen vakaus-tavoitteen kanssa edellyttäen, että lopputavoite on määritelty samana inflaatiovauhtina tarkasteltavissa maissa. Näin valuuttakurssi vaikuttaa tuontihintojen kautta suoraan hintatasoon.

Valuuttakurssin lisäksi raha-aggregaattien<sup>1</sup> käyttö välitavoitteena on yleinen erityisesti kelluvan valuuttakurssin järjestelmässä. Suppeammat raha-aggregaatit ovat helpommin kontrolloitavissa, mutta ne voivat korreloida huonommin lopputavoitteen kanssa. Laajojen aggregaattien suhteen tilanne on taas päinvastainen. Muista välitavoitteista

---

<sup>1</sup> Raha-aggregaatteihin luetaan rahaperusta (yleisön hallussa oleva käteisraha + pankkien reservit), suppea raha eli M1 (yleisön hallussa oleva käteisraha + yleisön käyttelytilit), laava raha M2 (M1 + yleisön aikatalletukset) ja M3 (M2 + yleisön hallussa olevat pankkien sijoitustodistukset)

voidaan mainita korot ja nimellinen kansantulo<sup>2</sup>. Suomen Pankin päätös luopua kiinteästä valuuttakurssista on aiheuttanut tarpeen etsiä ja kehittää uusia välitavoitteita, koska kiinteän valuuttakurssiregiimin vallitessa käytettyjen välitavoitteiden suhde lopputavoitteeseen on mahdollisesti muuttunut. (Svensson 1992, 17-18; Pikkarainen 1993, 529-530)

Kelluvan valuuttakurssin maissa keskuspankit eivät välttämättä aseta välitavoitteita tiukasti, vaan rahapolitiikan suunnittelussa ja analysoinnissa tukeudutaan useisiin välitavoitteen luonteisiin indikaattoreihin. Indikaattorit ovat välitavoitteiden luonteisia ja lopputavoitetta lähellä havaittavissa olevia hintoja ja määriä, joiden avulla keskuspankki pystyy arvioimaan talouden tilaa, kuten inflatiopainetta, markkinoiden odotuksia inflaation ja rahapolitiikan suhteen sekä mahdollista rahapolitiikan kireyttä tai keveyttä.

Valuuttakurssi, jota kiinteän valuuttakurssin regiimissä on tiukka välitavoite, toimii kelluvan valuuttakurssin regiimissä tärkeänä rahatalouden indikaattorina. Suomessa valuuttakurssista erityisesti tärkeimpien kauppakumppaneiden, kuten Saksan, Ruotsin ja Yhdysvaltojen, bilateraalisien kurssien sekä Suomen markan ja ecun välinen kurssi ovat huomion kohteena. Edellisten lisäksi seurataan myös ulkomaankauppapainoihin perustuvaa valuuttakurssi-indeksiä.

Tärkeänä indikaattorina toimivat myös korot. Korkojen käyttö rahapolitiikan indikaattorina pohjautuu avoimen talouden korkopariteettiin. Korkopariteetin mukaan oleellista ei ole pelkästään korkotasoa sinänsä vaan myös ero

---

<sup>2</sup> Katso Timonen 1995

ulkomaisiin korkoihin. Tärkeää on korkojen tason ohella korkojen eripituisten maturiteettien seuranta ja huomion kiinnittäminen korkorakenteen muotoon sekä mahdolliseen kotimaisten ja ulkomaisten korkorakenteiden eroon. Korkorakenteen tulkitsemista Suomessa saattavat häiritä joukkovelkakirjamarkkinoiden ohuus ja kehittymättömyys. Markan kelluminen antaa keskuspankille paremmat mahdollisuudet vaikuttaa korkotasoon, koska se ei ole sitoutunut valuuttakurssin pitämiseen tietyssä vaihteluvälissä. (Pikkarainen 1993, 531-533; Svensson 1992, 19; Svensson 1993, 219-221)

Päivittäistä rahapolitiikkaa toteutetaan instrumenttien avulla. Instrumentit ovat välineitä, jotka ovat keskuspankin välittömässä kontrollissa. Suomen Pankin keskeiset instrumentit ovat päivittäiset operaatiot raha- ja valuutamarkkinoilla sekä maksuvalmius- ja vähimmäisvarantojärjestelmät.

## 1.2 Inflaatiotavoite vs. inflaatio-odotukset

Rahapolitiikan vaikutukset näkyvät inflaatiovauhdissa viiveellä. Rahapolitiikkaa tulee siten suunnitella ja hoitaa samalla aikaperspektiivillä. Jotta hintojen vakaus-tavoite saavutettaisiin pitkällä aikavälillä, on otettava huomioon tuleva kehitys. Inflaatio-odotuksia voidaan pitää ennusteena tulevasta inflaatiosta ja siten siis ennusteena siitä, kuinka hyvin hintojen vakaus-tavoite toteutuu. Inflaatio-odotuksiin vaikuttaa tulevan talouskehitys-odotusten lisäksi nykyisen rahapolitiikan uskottavuus ja odotukset rahapolitiikan suunnasta tulevaisuudessa. Rahapolitiikan tärkeänä tehtävänä on seurata inflaatio-odotusten kehitystä ja pyrkiä vaikuttamaan siihen, että ne vastaisivat hintojen vakaus-tavoitetta. (Svensson 1993, 219)

inflaatio-odotukset eivät välttämättä toteudu tulevaisuudessa. Mikäli markkinat esimerkiksi odottavat tulevan inflaatiovauhdin olevan keskuspankin asettamaa tavoitetta korkeampi, ovat odotukset muodostuneet väärin, mikäli tavoite saavutetaan. Odotusten muodostuessa väärin kyseessä voi olla keskuspankin uskottavuusongelma.

Keskuspankin saavuttaessa tavoitteensa ovat liian korkeat inflaatio-odotukset kuitenkin suuri ongelma kansantaloudelle. Väärinasetetut odotukset sisältävät nimittäin reaalityloudellisia kustannuksia esimerkiksi siten, että myöhemmin havaitut reaalikorot kyseiselle ajanjaksolle ovatkin korkeammat kuin odotettiin. Samoin mikäli tällaiset inflaatio-odotukset johtavat korkeampiin nimellispalkkoihin, ovat ex post-reaalipalkkakustannukset korkeammat kuin odotettiin johtaen negatiivisiin vaikutuksiin työllisyydessä.

Keskuspankin lopputavoitteen suhteen vallitsevien liian korkeiden inflaatio-odotusten tilanteessa niiden välistä eroa voitaisiin periaatteessa pienentää kahdella tavalla. Inflaatiotavoitetta voitaisiin nostaa ja sallia korkeampi inflaatiovauhti. Tästä olisi kuitenkin seurauksena inflaation aiheuttamat negatiiviset vaikutukset. Lisäksi inflaatio-odotuksia myötäilevä politiikka heikentäisi keskuspankin uskottavuutta aiheuttaen luultavasti vielä korkeampien inflaatio-odotusten muodostumisen ja suuremman eron hintojen vakaus-tavoitteen ja odotusten välille. Toinen tapa on pyrkiä alentamaan inflaatio-odotuksia. Sen keskuspankki voi tehdä harjoittamalla johdonmukaista ja selkeää rahapolitiikkaa ja siten vaikuttamalla uskottavuuteensa. (Svensson 1993, 232-233)

### 1.3 Tutkielman tavoite, kulku ja rajaukset

Markka on kellunut vasta reilut kaksi vuotta, joten kokemukset siitä ovat vielä vähäiset. Indikaattoreiden tutkiminen ja kehittäminen on entistäkin tärkeämpää keskuspankin rahapolitiikan mitoittamista ajatellen. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää indikaattoreihin, joiden avulla voidaan arvioida inflaatio-odotuksia.

Tutkielman tavoitteena on selvittää, voidaanko korkojen aikarakenteen kaltevuuden avulla Suomessa ennustaa tulevaa inflaatiokehitystä. Tätä varten selvitetään kansainvälisen kirjallisuuden avulla, mitkä ovat käytetyt mallit ja saadut empiiriset tulokset muissa maissa.

Tutkielma etenee siten, että seuraavassa luvussa esitellään korkojen aikarakenteen muodostumista koskevat perinteiset teoriat. Korkorakenneteorioiden käsittelyssä rajoitutaan perinteisiin teorioihin, koska myöhemmässä vaiheessa esiteltävät korkorakenteen inflaation muutos-ennustuskykyä tutkivat mallit perustuvat perinteisten teorioiden oletuksille korkorakenteen muodostumisesta. Toisessa luvussa esitellään lisäksi eri korkorakennetyypit ja tarkastellaan riskipreemioiden osuutta korkorakenteen tulkinnessa. Tutkielman puitteissa ei perehdytä tarkemmin korkorakenteen estimointimenetelmiin.

Kolmannessa luvussa esitellään korkojen aikarakenteen ja inflaation yhteyden teoreettinen perusta sekä sen pohjalta rakennetut inflaatiomuutosta ennustavat mallit empiirisine tuloksineen. Inflaation muutosta korkorakenteen avulla ennustavista malleista on valittu ainoastaan ne mallit, joissa korkorakenteen ja inflaation yhteys pohjautuu korkorakenteen odotusteoriaan ja Fisher-hypoteesiin ja joissa ei

ole käytetty korkorakenteen yhteydessä muita talousmuuttujia tai viivästettyjä tekijöitä lisäselittäjinä. Kansainvälisessä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella pyritään selvittämään korkorakenteen ennustuskyky tulevan inflaation suhteen eri maiden kohdalla. Kolmannessa luvussa käsitellään myös rahapolitiikan muutosten ja suhdanteiden vaikutusta korkorakenteen ja inflaation keskinäiseen suhteeseen.

Neljäs luku muodostaa tutkimuksen empiirisen osan. Aluksi esitellään lyhyt historiikki Suomen rahoitusmarkkinoiden kehityspiirteistä keskittyen 1980- ja 1990-lukuihin. Tämän jälkeen esitellään tutkimuksissa käytetty kotimainen korko- ja inflaatioaineisto. Seuraavaksi tarkastellaan inflaatio-odotusten mittaamista ja arvioimista Suomessa. Tämän jälkeen arvioidaan sekä graafisesti että F. Mishkinin inflaation muutosta ennustavaa mallia hyväksikäyttäen korkojen aikarakenteen inflaation ennustuskykyä Suomessa. Lopuksi esitetään johtopäätökset.

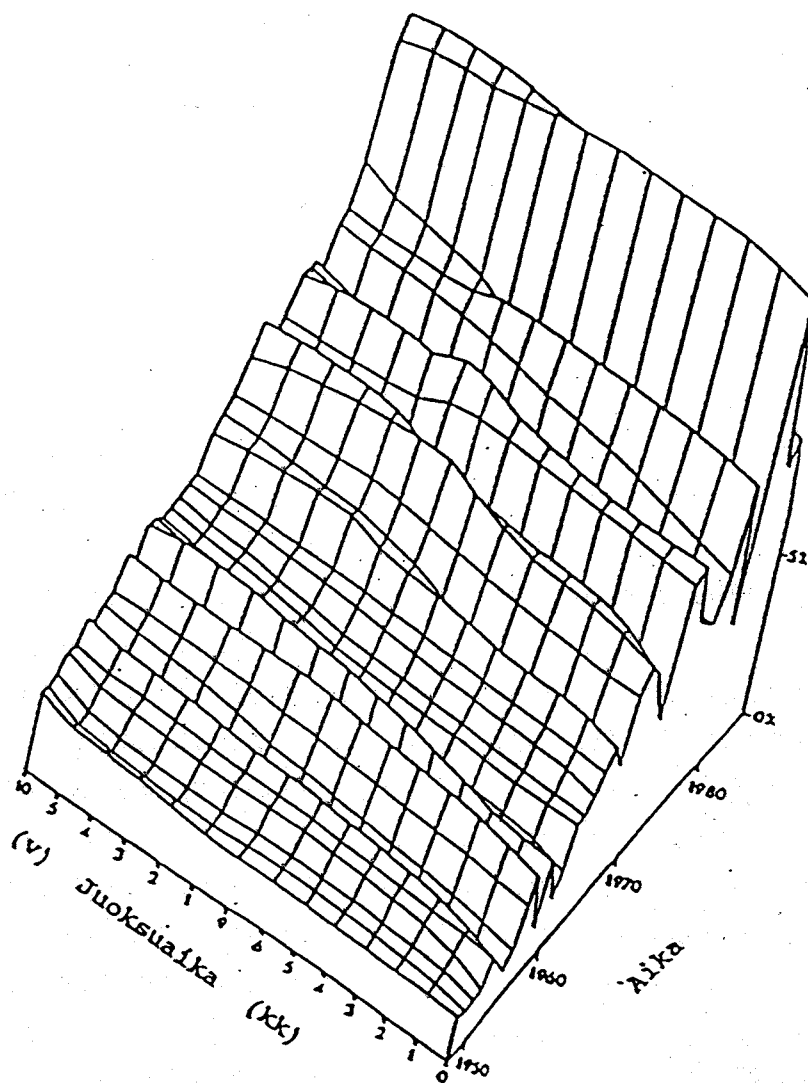
## 2. KORKOJEN AIKARAKENNE

Korkojen aikarakenne eli korkorakenne (the term structure of interest rates) kuvaa korkoja ajan funktiona. Toisin sanoen se määrittää eri pituisten velkakirjojen korot niiden jäljellä olevan juoksuajan suhteen. Korkorakenne määrittyy päivittäin markkinoilla velkakirjojen kysynnän ja tarjonnan mukaan. Sen muoto riippuu markkinoilla vallitsevista preferensseistä siten, että lyhyiden<sup>3</sup> velkakirjojen

<sup>3</sup> Lyhyiksi maturiteeteiksi määritellään yleensä 12 kuukautta ja sitä lyhyemmät maturiteetit ja pitkiä maturiteeteiksi yli vuoden pituiset maturiteetit. Vastaavasti puhutaan lyhyistä koroista/velkakirjoista ja pitkiä koroista/velkakirjoista. Tämän tutkielman puitteissa noudatetaan mainittua käytäntöä.

kysynnän ylittäessä tarjonnan niiden hinta nousee ja korko laskee ja vastaavasti pitkien velkakirjojen tarjonnan ylittäessä kysynnän käy päinvastoin. Seurauksena on nouseva korkorakenne, joka on historiallisesti yleisin korkoraken-

KUVA 1: Korkojen aikarakenteen kehitys Yhdysvalloissa vuosina 1948-1985



Lähde: Shiller & McCulloch 1990



muoto. Korkorakenne voi olla myös laskeva, litteä tai kyytyiden maturiteettien kohdalla voimakkaasti nouseva ja kumpun jälkeen hidastuvasti laskeva maturiteetin pidetessä. (Shiller & McCulloch 1990, 629-632)

Puhdaimmassa muodossaan korkojen aikarakennetutkimus keskittyy ainoastaan sellaisiin velkakirjoihin, joihin ei sisälly maksun laiminlyömisriskiä velkakirjan asettajan taholta, vaihtovelkakirjaominaisuutta, asettajan oikeutta velkakirjan takaisin lunastamiseen (call option), kiinteän koron muuttamisoikeutta vaihtuvakorkoiseksi tai päinvastoin tai muuta erityisominaisuutta. Myöskin mahdolliset verotukselliset vaikutukset pyritään eliminoimaan ennen korkorakenteen tutkimista. Toisin sanoen suurimmat erot velkakirjojen tuotoissa saattavat aiheutua muusta kuin velkakirjan maturiteetista ja ne tulisi poistaa ennen tuottojen vertailua. (Shiller & McCulloch 1990, 629; Malkiel 1970, 1)

## 2.1 Perinteiset korkorakenneteoriat

Korkorakenteen muotoa on pyritty selittämään erilaisilla teorioilla. Perinteiset teoriat tekevät oletuksia riskistä ja ne voidaankin käsittää teorioina, jotka koskevat ajasta johtuvan riskipreemion käyttäytymistä. Toisin sanoen sijoittajilla oletetaan olevan juoksuaikapreferenssi velkakirjoille, koska niiden oletetaan muutoin olevan homogeenisiä ominaisuuksiltaan (katso edellä). Ilman tätä maturiteettipreferenssiä korkorakenne muodostuisi litteäksi, millainen se käytännössä harvemmin kuitenkaan on.

*Puhdas odotusteoria* selittää korkorakennetta markkinoilla vallitsevien korko-odotusten pohjalta. Odotushypoteesin esitti tutkimuksissaan jo Irving Fisher (1896), mutta

teorian pääasiallisesta kehittämisestä vastasivat Hicks (1939) ja Lutz (1940). Puhtaan odotusteorian mukaan sijoittajien oletetaan olevan riskineutraaleja (riskipreemio on nolla), koska he valitsevat maturiteetista riippumatta korkeimman tuoton antavan velkakirjan. Teorian mukaan liikkeessä olevan velan määrä ei vaikuta korkorakenteen muotoon, ellei se vaikuta odotusten muodostumiseen. Tämä johtuu oletuksesta, ettei markkinoilla toimijoiden päätöksiin vaikuta ensisijaisesti maturiteetin pituus, vaan tuotto-odotukset.

Jos markkinoilla toimivat sijoittajat pitävät vallitsevaa korkotasoa liian alhaisena ja odottavat siten korkojen nousevan tulevaisuudessa, he investoivat mieluummin lyhyempiin velkakirjoihin, mikäli lyhyiden ja pitkien velkakirjojen tuotto on yhtä suuri. Näin siitä syystä, että odotusten toteutuessa sijoittajat voivat sijoittaa vapautuvat pääomansa myöhemmin korkeammalla tuotolla. Kun useilla sijoittajilla on samanlainen näkemys, ajavat he toimillaan lyhyiden velkakirjojen hinnat ylös (ja tuotot alas) ja vastavasti pitempien velkakirjojen hinnat alas (ja tuotot ylös) seurauksena nouseva korkorakenne. Toisin sanoen rationaalinen sijoittaja vertailee termiinikorkoja spotkorkojen kanssa sijoituspäätöstä tehdessään. Puhtaan odotusteorian mukaan markkinoilla havaitut termiinikorot vastaavat odotettuja tulevia spotkorkoja ja puhdas odotusteoria voidaan esittää seuraavasti:

$$F_{t+1} = E(r_{t+1})$$

jossa  $F_{t+1}$  on termiinikorko ja  $E(r_{t+1})$  odotettu spot-korko ajanjaksolle  $(t, t+1)$  hetkellä  $t$ . On kuitenkin huomattava,

että näiden korkojen tarkka toisiaanvastaavuus voisi todellisuudessa tulla kyseeseen ainoastaan täydellisen tietämyksen maailmassa. Edellisestä seuraten sijoittaja, jolla on mahdollisuus sijoittaa esimerkiksi vuoden ja kahden vuoden velkakirjoihin, on indifferentti velkakirjojen suhteen, mikäli ne tarjoavat saman tuoton. Markkinatasapaino voidaan ilmaista tällöin seuraavasti:

$$(1+r_{t+2})^2 = (1+r_{t+1})(1+r_{t+2}) \quad ,$$

sitä kahden vuoden korko ( $r_{t+2}$ ) voidaan ilmoittaa tämän hetken vuoden koron ( $r_{t+1}$ ) ja vuoden päästä vallitsevan vuoden koron ( $r_{t+2}$ ) geometrisena keskiarvona:

$$1+r_{t+2} = \sqrt{(1+r_{t+1})(1+r_{t+2})} \quad ,$$

Samoin pitemmät korot voidaan ilmoittaa geometrisena keskiarvona tämän hetken lyhyestä korosta ja sarjasta tulevia lyhyitä korkoja. (Malkiel 1970, 7-11; Nelson 1979, 127-128; Vanhanen 1988, 30-31)

Likviditeettipreferenssiteoria painottaa puhtaan odotusteorian tavoin markkinoilla vallitsevien odotusten tärkeyttä korkorakenteen muodostumisessa. Sen kritiikki kohdistuu puhtaan odotusteorian olettamukseen markkinoilla vallitsevasta täydellisestä varmuudesta. Likviditeettipreferenssiteorian mukaan sijoittajat ovat epävarmuudesta johtuen riskinkarttajia. He sijoittavat mieluummin lyhyihin velkakirjoihin, koska ne ovat helpommin muutettavissa käteiseksi rahaksi. Toisin sanoen lyhytaikainen sijoitus voidaan

muuttaa käteiseksi pienellä varoitusaajalla ilman suurempia menetyksiä. Pitempiaikaisten sijoitusten arvo puolestaan vaihtelee suuresti korkojen muutosten myötä. Tästä johtuen mitä pitempi velkakirjan maturiteetti on, sen korkeampi on sen tuoton oltava korvauksena hintariskistä. Ilman preemiota sijoittajien uskotaan suosivan lyhyitä velkakirjoja niiden tarjoaman pienemmän arvon vaihtelun vuoksi. Koska lainanottajien puolestaan oletetaan suosivan pitkiä maturiteetteja, eivät rahan kysyntä ja tarjonta aina vastaa toisiaan markkinoilla. Lopullisen hinnanmuodostuksen määräävät spekuloidijat, joiden oletetaan myös olevan riskinkarttajia. Heille on maksettava pitempiin velkakirjoihin sijoittamisesta preemio. Tämän likviditeettipreemion olemassaoloa on selitetty pitkien velkakirjojen sisältämän tuottoriskin lisäksi inflaatoriskillä. Likviditeettipreferenssiteoria voidaan mallittaa termiinikoron ja odotetun spotkoron avulla seuraavasti:

$$F_{t+1} = E(r_{t+1}) + Z$$

jossa  $Z$  on positiivinen likviditeettipreemio. Likviditeettipreferenssiteorian mukaan korkorakenteen tulisi aina olla muodoltaan nouseva, koska termiinikorot ovat positiivisesti harhaisia ennusteita tuleville lyhyille koroille ja harhaisuus kasvaa maturiteetin kasvaessa. Empiriassa tämä on yleisin tilanne, muttei suinkaan ainoa. Likviditeettipreferenssiteoriaa tukee kuitenkin se, että historiallisesti lyhyiden velkakirjojen tuotot ovat keskimäärin vaihdelleet monissa maissa vähemmän kuin pitkien korkojen tuotot ehdottaen siten pitkiin velkakirjoihin sisältyvän preemion olemassaoloa. (Malkiel 1970, 12-13; Nelson 1979, 128-129; Vanhanen 1988, 31-32)

*preferred habitat-teorian* mukaan sijoittajat ovat riskiä karttavia ja heillä on jokin luonnollinen sijainti ja suunnittelujakso. Suunnittelujakso on seurausta joistakin sisäisistä syistä, kuten tietynpituisista veloista tai sijoittamista koskevista rajoituksista. Sijoittajat vaativat preemion eli korvauksen, jos heidän on siirryttävä pois luonnollisesta sijainnistaan tai suunnittelujaksostaan. Toisin kuin likviditeettipreferenssiteoriassa preemio voi tulla kyseeseen sijoittajan joutuessa sijoittamaan lyhyihin velkakirjoihin pitkien sijasta<sup>4</sup>. Luonnollinen suunnittelujakso olisi tässä tapauksessa pitkä ajanjakso johtuen esimerkiksi pitkästä velasta. Sijoittajien erilaisten preferenssien jakauma ja vahvuus määräävät, onko preemio markkinatasapainossa positiivinen vai negatiivinen. Korkorakenteen lopullinen määräytyminen riippuu eri pituisten velkakirjojen suhteellisesta tarjonnasta, mutta myös korko-odotuksista. (Malkiel 1970,13; Vanhanen 1988,32-33)

Empiirisessä tutkimuksessa ongelmana on odotuksia mittaavan luotettavan aineiston puuttuminen. Niinpä teorioiden toimivuutta on yleisesti tutkittu muodostamalla ensin hypoteesi odotusten muodostumisesta ja testaamalla sitten sen ja vallitsevan korkorakenteen toisiaan vastaavuus. Toisin sanoen valitun hypoteesin kanssa on testattu korkorakenteen implisiittisesti sisältämien termiinikorkojen ennustuskykyä tulevien korkojen suhteen ja samalla siis aikapreemion olemassaoloa ja käyttäytymistä. Syy siihen, että yhteishypoteesi ei ole saanut empiiristä tukea voi johtua siten kummasta tahansa yksittäishypoteesista eikä teorioita tulisi tämän perusteella kumota. Lisäksi tuloksia tulkittaessa on tärkeää erottaa termiinikorkojen ennustuskyky tulevien korkojen suhteen niiden ennustuskyvystä koskien

---

<sup>4</sup> Katso Campbell 1984: ajassavakioisen riskipreemion olettavat odotusteorioiden eivät välttämättä ole keskenään ristiriitaisia

odotuksia tulevista koroista. Odotusten toteutumattomuus itsessään ei kumoa sitä seikkaa, että odotukset voivat olla tärkeä tekijä korkorakenteen muodostumisessa. (Malkiel 1970,14; Nelson 1979,129-137)

## 2.2 Korkorakennetyypit

Korkojen aikarakenne on yksinkertaisinta määrittää nollakuponkilainojen korkojen eli sellaisten velkakirjojen korkojen avulla, joissa maksu tapahtuu vain kerran nimellispääoman suorituksena velka-ajan lopussa (ja jotka eivät sisällä mitään edellä mainituista erityisominaisuuksista). Tällaisia velkakirjoja ovat usein valtion velkakirjat. Kun tämä suoritus muutetaan nykyarvoiseksi, kutsutaan diskonttokorkoa nykykoroksi eli spot-koroksi. Se kuvaa tuottoa hetkellä  $t$  erääntyvälle nollakuponkilainalle, joka pidetään maturiteettiin asti. Kun tunnetaan velkakirjojen markkina-arvot, voidaan nykykorot selvittää seuraavasta kaavasta:

$$P_t = \frac{N}{(1+r_t)}$$

jossa  $P_t$  on velkakirjan markkina-arvo hetkellä  $t$ ,  $N$  on nimellispääoma ja  $r_t$  on nykykorro ajanjaksolle  $(0,t)$ .

Useimpiin markkinoilla oleviin velkakirjoihin liittyy kuponki eli kiinteä maksu (esimerkiksi vuosittainen kiinteä korko pääomalle) maturiteettina maksettavan nimellispääoman lisäksi. Korkorakennetta määritettäessä kuponkivelkakirjan voidaan ajatella koostuvan useasta nollakuponkivelkakirjasta siten, että kukin kuponkimaksu vastaa yhtä nollaku-

ponkivelkakirjaa. Mikäli saatavissa on kuponkivelkakirjoja kaikille maturiteeteille, voidaan nykykorot laskea seuraavalla tavalla. Ensimmäisen periodin nykykorko saadaan selville edellä lasketulla tavalla, koska kupongin lisäksi ei suoriteta muita maksuja. Toisin sanoen kun tunnetaan velkakirjan ajanjakson yksi markkina-arvo  $P_1$  ja kupongin suuruus  $C$ , voidaan ensimmäisen periodin nykykorko  $r_1$  laskea. Edelleen tunnettaessa toisen periodin markkina-arvo  $P_2$  saadaan toisen periodin nykykorko  $r_2$  selville seuraavasta velkakirjan hinnoitteluyhtälöstä:

$$P_2 = \frac{C}{1+r_1} + \frac{C+N}{(1+r_2)^2}$$

Samalla tavoin voidaan määrittää yhä pitemmät nykykorot ja siten nykykorkorakenne. Edellä esitetty yhtälö esitetään usein diskonttofunktion avulla, jolloin jokaisen kassavirran nykyarvo muodostuu sen nimellisestä arvosta ja diskonttotekijästä  $d_i$  ( $i=1, \dots, m$ ):

$$P = d_1C + d_2C + \dots + d_m(C+N)$$

Diskonttotekijöiden voidaan ajatella muodostavan jatkuva diskonttofunktio, joka yhdistää ajan diskonttotekijään. Tällöin diskonttofunktioista voidaan helposti laskea minkä tahansa kassavirran nykyarvo minä hetkenä tulevaisuudessa tahansa. (Deacon & Derry 1994a, 7-9; Vanhanen 1988, 20-27)

Edellä esitettyssä velkakirjan hinnoitteluyhtälössä kassavirtojen oletetaan tapahtuvan säännöllisesti tietyn pitui-

sen periodin kuluttua. Käytännössä kuitenkin vaikkakin kuponkimaksut suoritetaan säännöllisin aikaväleihin velkakirjoilla käydään kauppaa päivittäin. Näin ollen kaupan tapahtuessa muuna kuin kuponginmaksupäivänä velkakirjan arvo kuvastaa seuraavan kuponginmaksupäivän likiarvoa. Velkakirjan ostaja siis hyvittää myyjälle sen edellisen kupongin maksun jälkeisen ajan tuoton, jonka myyjä on pitänyt velkakirjaa hallussaan, mutta josta hänelle ei makseta kuponkia. Jatkuva kaupankäynti kuponkivelkakirjoilla aiheuttaa ongelmia empiirisessä tutkimuksessa. Ongelman välttämiseksi on esimerkiksi McCulloch tutkimuksissaan (1971, 1975) käyttänyt oletusta kuponkimaksujen tapahtumisesta jatkuvasti päinvas- toin kuin tiettyinä hetkinä ajassa. (Deacon & Derry 1994a, 9-11)

Kuponkivelkakirjoille määritetään usein sisäiset korot. Sisäinen korko on tällöin se kiinteä korko, joka määrittää kuponkimaksujen ja nimellispääoman nykyarvon yhtä suureksi velkakirjan markkina-arvon kanssa. Sisäisistä koroista laskettua korkorakennetta nimitetään tuottokäyräksi (yield curve). Sisäiseen korkoon liittyy useita epärealistisia oletuksia, kuten oletukset velkakirjan pitämisestä maturi- teettiin asti ja jälleensijoitukset sisäisen koron suurui- sella korolla. Jälkimmäisestä oletuksesta seuraa, että eri velkakirjojen, joilla on erisuuruiset sisäiset korot, samana päivänä erääntyvät kuponkimaksut voidaan sijoittaa niiden sisäisten korkojen suuruisella korolla uudelleen. Toisin sanoen samoilla markkinoilla toinen sijoittaisi alemmalla korolla kuin toinen. Huolimatta rajoittavista oletuksista sisäinen korko on hyvin yleisesti käytetty hinnoittelu- ja vertailumittari markkinoilla. (Vanhanen 1988, 17-20)

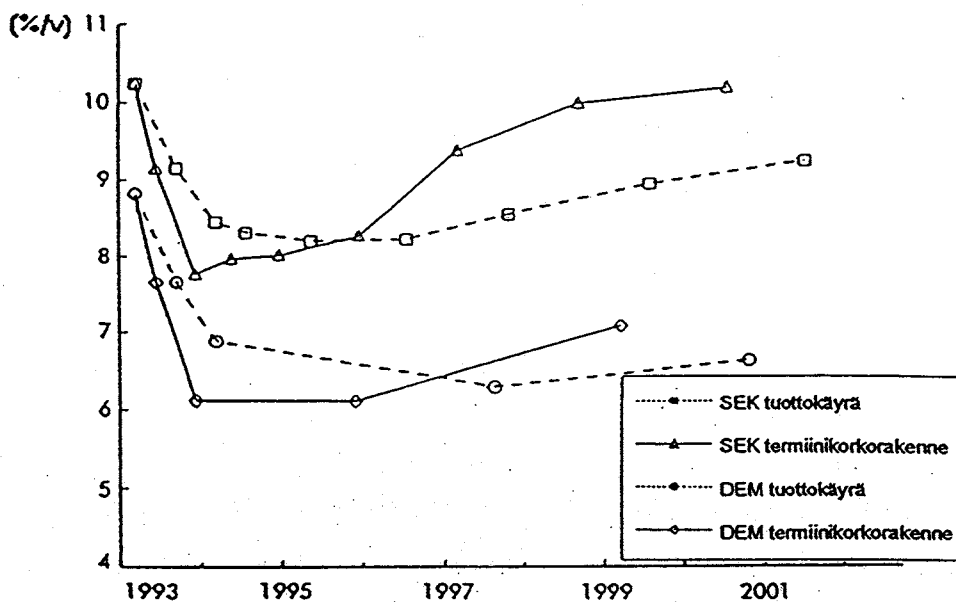


tuottokäyrä ja nykykorkorakenne ovat samat vain siinä tapauksessa, että korkorakenteen muoto on litteä. Sisäistä korkoista muodostettu tuottokäyrä ei kuitenkaan vastaa spot-koroista muodostettua nykykorkorakennetta, vaan kuponkivelkakirjojen sisäiset korot ovat eräänlaisia keskiarvoja spot-koroista. Kuponkivelkakirjoista laskettuihin sisäisiin korkoihin liittyy lisäksi niin kutsuttu kuponkiefekti. Se tarkoittaa, että kuponkivelkakirjan sisäinen korko riippuu sen kupongin suuruudesta. Näin ollen kahdella saman maturiteetin omaavalla kuponkivelkakirjalla on eri sisäinen korko, jos niillä on eri kuponki. Tästä seuraa että, velkakirjan, jolla on suuri kuponki, aikaisten maksujen osuus kasvaa johtaen lyhyiden korkojen painottumiseen määritettäessä sisäistä korkoa. (Svensson 1994,8)

Sellaisten lainojen tai sijoitusten korkoja, jotka astuvat voimaan heti ja kestävät maturiteettinsa ajan tiettyyn hetkeen tulevaisuudessa, kutsutaan avistakoroiksi. Termiinikorot ovat taas sellaisten velkakirjojen korkoja, jotka astuvat voimaan tiettyinä tulevaisuuden ajankohtana (settlement date) ja jatkuvat maturiteettiinsa asti. Termiinikorkorakenne osoittaa, miten termiinikorot tiettyinä hetkenä riippuvat tulevasta voimaanastumispäivästään. Avistakoroista rakennettu korkojen aikarakenne sisältää implisiittisesti tulevat korot eli termiinikorot. Näin siksi, että esimerkiksi vuoden termiinikorko vuoden päästä voidaan ajatella vuoden avistasopimuksen vaihdoksi kahden vuoden avistasopimusta vastaan. Edellisestä seuraa, että avistasopimus käsittää sarjan lyhyitä termiinisopimuksia maturiteettinsa sisällä ja siten avistasopimuksen korko on yhtäläinen näiden lyhyiden termiinisopimusten korkojen summan kanssa. Korkorakenteesta implikoidulla termiinikorolla on siten marginaalikustannus-ominaisuus eli yhden kauden pitempi termiinisopimus kuvaa rajakustannusta.

Tietyn maturiteetin sisällä avistakoron ja termiinikoron suhde vastaakin mikroteorian tuotannon kokonaiskustannusten ja marginaalikustannusten suhdetta (kuva 2). (Svensson 1993,221)

Kuva 2: Avistakoron ja termiinikoron keskinäinen suhde

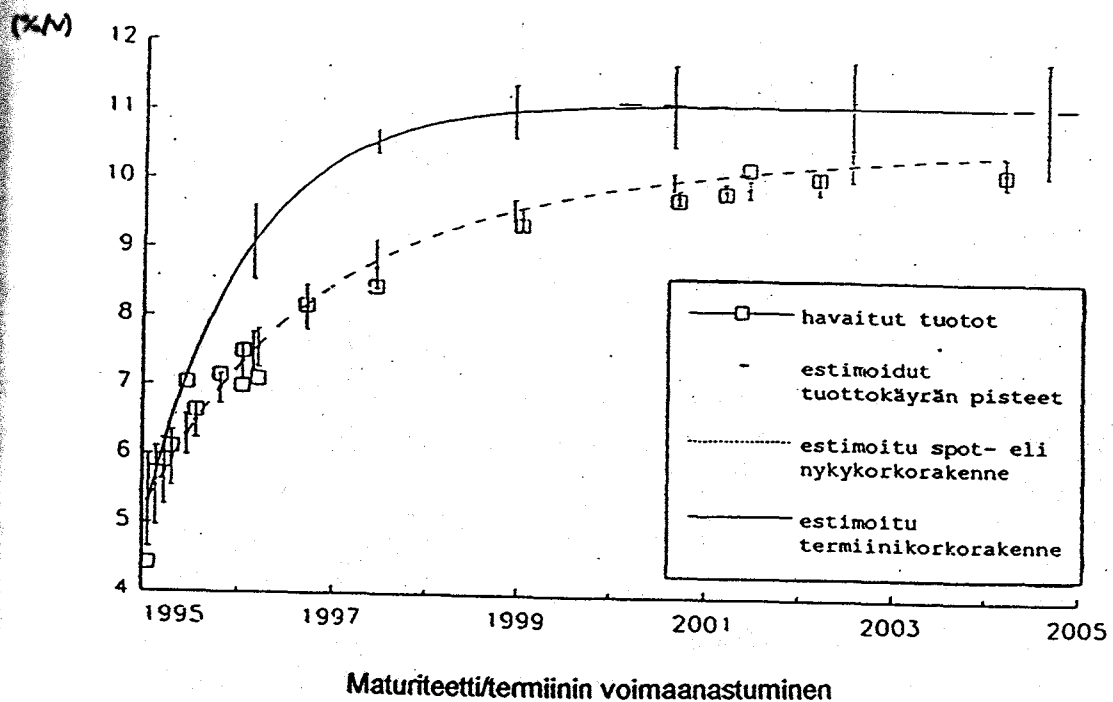


Lähde: Svensson 1993

Parikoroista (par yield) voidaan muodostaa parituottokäyrä. Parikorot ovat sellaisten kuponkivelkakirjojen korkoja, joiden hinta on sama kuin nimellispääoma. Tästä seuraa, että parikorot ovat suoraan näiden velkakirjojen kuponkikorkoja. Parituottokäyrä ei siis sisällä kuponkiefektiä, mikä on sen oleellinen etu verrattuna kuponkivelkakirjoista laskettuun spot-korkorakenteeseen. Toisin sanoen velkakirjoista saatava tuotto on yhtä suuri kuin niistä maksettava kuponki. (Mastronikola 1991,4)

eri korkorakenteet ovat matemaattisesti yhteydessä toisiinsa siten, että tunnettaessa mikä tahansa korkorakenne (oletetaan, että on termiini-, nyky-, tai parikorkorakenne), voidaan muut kolme määrittää sen avulla. Korkorakenteen määrittämisen ongelma onkin siinä, ettei yksikään näistä korkorakenteista ole havaittavissa suoraan, vaan ne tulee muodostaa velkakirjojen hintojen avulla. Koska käytännössä kaikenpituisia velkakirjoja ei ole käytettävissä tai ne eivät täytä riittävän likviyden vaatimusta, joudutaan korkorakenne estimoimaan jollakin tapaa olemassa olevia velkakirjoja hyväksikäyttäen<sup>5</sup> (kuva 3). (Deacon & Derry 1994a,17)

Kuva 3: Velkakirjojen tuottojen perusteella estimoidut eri korkorakenteet Suomessa 19.1.1995

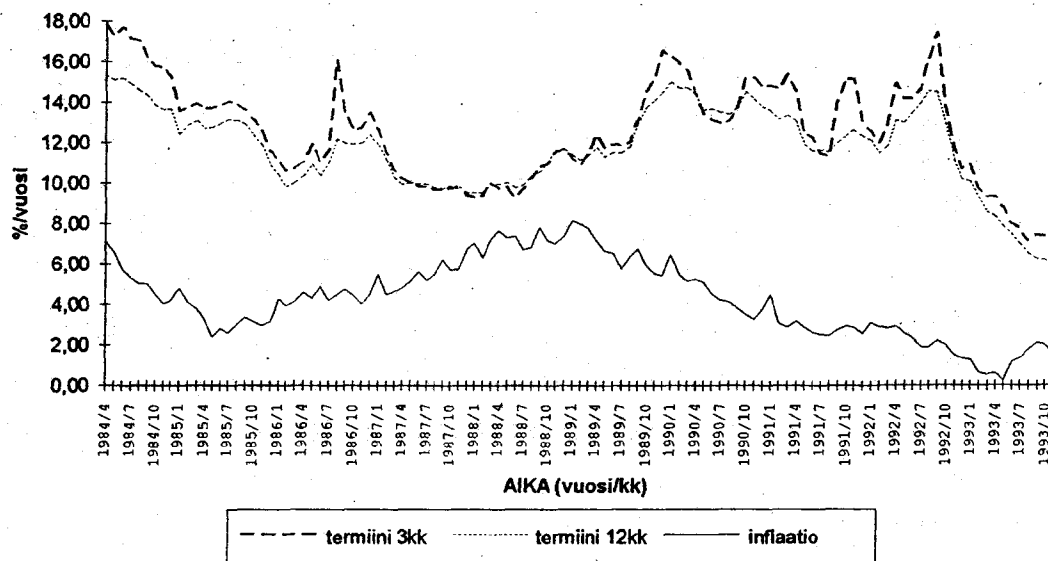


<sup>5</sup> Estimointimenetelmistä esimerkiksi McCulloch 1971,1975; Nelson & Siegel 1987

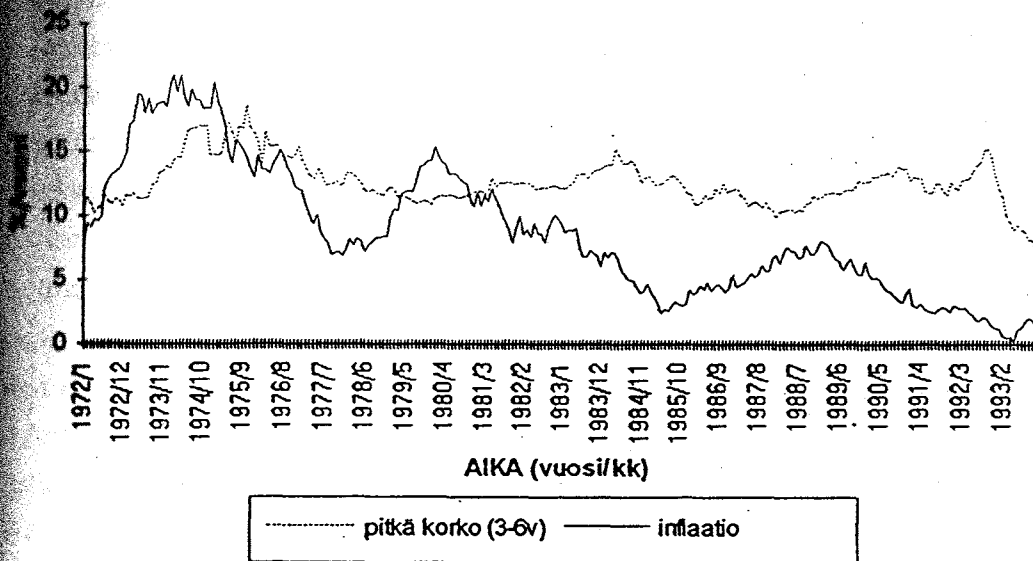
Markkinoilla havaittavissa oleva tietyn maturiteetin nimellinen korko voidaan käsittää saman pituisen reaalisena korona, inflaatio-odotusten ja riskipreemion summaksi. Mikäli käytettävissä ovat hyvin toimivat ja likvidit reaaliset valtion velkakirja-markkinat, on mahdollista määrittää reaalikorkorakenne (ja vastaava reaalin termiinikorkorakenne). Odotukset tulevasta inflaatiovauhdista on siten todennettavissa nimellisen ja reaalisena korkorakenteen erotuksena olettaen, että riskipreemio on pieni.

Graafisesti tarkasteltuna (kuvat 4 ja 5) inflaatiovauhdin voidaan Suomessa havaita seuranneen nimelliskoron muutoksia kohtalaisesti erityisesti pitkän koron kohdalla 1980-luvulta lähtien. Tämän perusteella on mahdollista, että korkojen aikarakenteesta Suomessa olisi luettavissa tietoa inflaatio-odotuksista ja siten ehkä tulevasta inflaatiosta.

Kuva 4: Lyhyt korko ja inflaatio Suomessa



Kuva 5: Pitkä korko ja inflaatio Suomessa



### 2.3 Riskipreemioista

Tarkasteltaessa korkorakenteen muodostumista ja tulkitsemista sekä korkorakenteen ja inflaation yhteyttä on huomioitava niihin liittyvät riskipreemiot, juoksuaika (term)-preemio ja inflaatoriskipreemio.

Juoksuaikapreemio voidaan jakaa kolmeen toisistaan poikkeavaan preemioon, jotka on tärkeätä erottaa toisistaan. Terminisopimukseen liittyvä juoksuaikapreemio (forward term premium) tarkoittaa odotettua ylimääräistä tuottoa siitä, että termiinikoron odotetaan olevan suurempi kuin termiinikoron juoksuaikaa tulevaisuudessa vastaava spot-korko. Pitkän velkakirjan pitämiseen lyhyen aikaa liittyvä

aikapreemio (holding period term premium) tarkoittaa odotettua ylimääräistä tuottoa siitä, että pitkän velkakirjan tuotto lyhyellä ajalla on suurempi kuin vastaava lyhyt spot-korko. Pitkän velkakirjan pitämiseen maturiteettiinsa asti liittyvä juoksuaikapreemio (rollover term premium) tarkoittaa taas odotettua ylimääräistä tuottoa siitä, että maturiteettiinsa saakka pidetyn pitkän velkakirjan tuotto on suurempi kuin tuotto lyhyen velkakirjan sijoittamisesta yhä uudelleen pitkän velkakirjan maturiteettia vastaavan ajan. Kyseisistä odotuksista aiheutuu sijoittajalle vastaavasti riski. (Svensson 1994,12)

Inflaatoriski aiheutuu nimellisen korkotuoton takaavan velkakirjan pitämisestä. Tällainen velkakirja ei takaa tiettyä reaalityttöä, vaan sen tuotto on altis inflaation aiheuttamalle muutokselle ja siitä syystä velkakirjan ostaja vaatii mahdollisesti korvauksen. (Deacon & Derry 1994a,37-38)

Markkinoiden arviointi tukeutuu oletukseen preemioiden suhteellisesta pienuudesta. Juoksuaikapreemion suhteen voidaan olettaa, että koska markkinoilla on sekä sijoittajia että luotonottajia erilaisine sijoitusajanjaksoineen, on tuskin ilmeistä, että he vaihtaisivat lyhyet sijoituksensa pitkiin tai päinvastoin ottaen samalla merkittäviä riskejä. Markkinoilla ei myöskään ole todennettavissa, minkä suuntainen juoksuaikapreemio on. Inflaatoriskipreemio sen sijaan voi olla merkittävämpi, koska sitä on vaikea reaalisten velkakirjojen puuttuessa markkinoilta diversifioida pois. Silti inflaatoriskin voidaan olettaa olevan suhteellisesti pieni. (Svensson 1993,230)

Mielenkiinnon kohteena olevan tulevan ajanjakson eli parin vuoden kohdalla riskipreemioiden ei ole myöskään empiris-

en tutkimusten perusteella todettu olevan merkittäviä.  
Rönssonin (1993) Ruotsin, Saksan ja Yhdysvaltojen aineis-  
olla tekemien tutkimusten mukaan ovat juoksuaika- ja  
inflaatoriskipreemiot alle 0,5% vuodessa ja usein eivät  
keskittävällä tavalla merkittävästi poikkeavia nolasta.

## KORKOJEN AIKARAKENNE JA INFLAATION ENNUSTAMINEN

### 1. Korkorakenneteoria ja inflaatio

Korkorakenteen ja inflaation teoreettinen yhteys voidaan esittää korkorakenteen odotusteorian ja Fisher-hypoteesin avulla (Mishkin 1990a,79; Lahiri & Moore 1991,340-341; Fama & Blough 1994,4-5). Odotusteorian avulla voidaan esittää lyhyiden ja pitkän koron välinen yhteys. Sen mukaan pitkät korot ovat nykyisten ja odotettujen lyhyiden korkojen odotettu keskiarvo siten, että lähellä olevia korkoja painotetaan kauempana olevia korkoja enemmän. Toisin sanoen pitkät korot heijastavat tämän hetken odotuksia lyhyiden korkojen kehityksestä. Korkorakenteen pitkät ja lyhyet maturiteetit yhdistävä odotusteoria voidaan esittää seuraavalla tavalla:

$$(i_t^m - i_t^n) = E_t(i_t^m) + \theta,$$

missä alaindeksit osoittavat maturiteetin alkamisajankohdan ja yläindeksit päättymisajankohdan. Symboleista  $i$  kuvaa nimelliskorkoa,  $\theta$  ajassa vakioista aikapreemiota ja  $E$  toivottuun odotusarvo-operaattorina. Toisin sanoen  $m$ -maturiteetin ja  $n$ -maturiteetin nimelliskorkoerotuksen tulisi ennustaa

tulevaa (m-n)-maturiteetin nimelliskorkoa, johon on lisätty aikapreemio.

Inflaatio voidaan puolestaan liittää korkorakenteeseen Fisher-hypoteesin avulla. Hypoteesin taustalla on ajatus siitä, että investoijilla on mahdollisuus investoida joko reaali-pääomaan reaalikorolla tai nimelliseen pääomaan, joka tarjoaa reaalikorkotuoton lisäksi korvauksen rahan ostovoi-man odotetusta muutoksesta ja siten epävarmuudesta. Toisin sanoen investoijat pitävät reaali-pääomaa ja nimellisin termein määräytyviä rahoitusvaateita täydellisinä substi-tuutteina. Hypoteesin mukaan minkä tahansa maturiteetin omaava nimelliskorko on siten vastaavan pituisen reaali-koron ja kyseistä ajanjaksoa koskevien inflaatio-odotusten summa. Tästä seuraten hetken  $t$  nimelliskoron ( $i$ ) ja reaali-koron ( $r$ ) erotus kuvastaa hetkellä  $t$  odotettua inflaatiota ( $\pi$ ):

$$i_t - r_t = E_t(\pi_t)$$

Näistä muuttujista ainoastaan nimelliskorko on havaittavissa hetkellä  $t$ . Reaalikorko ja inflaatiovauhti ovat todennettavissa vasta ajanjakson päätyttyä. Toteutunut inflaatio voidaan teoreettisesti esittää odotetun inflaation ja inflaation ennustusvirheen ( $\varepsilon$ ) summana:

$$\pi_t = E_t(\pi_t) + \varepsilon_t$$

Kun odotusten oletetaan markkinoilla muodostuvan rationaalisesti, voidaan inflaation ennustusvirhe merkitä nollaksi



ehdolla markkinoilla oleva informaatio hetkellä  $t$  eli  $E_t(\varepsilon_t) = 0$ .

Yhdistettäessä edelliset todetaan nimellisen korkorakenteen pitkän ja lyhyen koron erotuksen kuvastaman odotetun tulevan koron (korkorakenteen implisiittisesti sisältämän termiinikoron) puolestaan kuvastavan tulevan inflaatiovauhdin ja reaalikoron summaa. Teoreettisesti tarkasteltuna nimellisen korkorakenteen ja inflaation yhteys on siis luonteeltaan epäsuora. Nimellisen korkorakenteen tulisi ennustaa inflaatiomuutoksia vain siinä tapauksessa, että se kykenee ennustamaan muutoksia koroissa ja että nämä muutokset johtuvat olennaisesti muutoksista inflaatiovauhdissa. Edellisestä seuraa myös, ettei nimellistä korkorakennetta voida yhdistää odotettuun inflaatiovauhtiin tarkastelematta reaalikorkorakennetta. Nimellinen korkoero osoittaa odotetun inflaation muutoksen suoraan ainoastaan, mikäli reaalikoron odotetaan pysyvän muuttumattomana.

Korkorakenteeseen kohdistunut empiirinen tutkimus on keskittynyt pitkään korkorakenteen odotusteorian tutkimiseen. Ehdotus korkorakenteen eli eri pituisten maturiteettien välisen erotuksen tai korkorakenteesta implikoidun termiinikoron ja spot-koron välisen erotuksen kyvystä ennustaa tulevien lyhyiden korkojen liikkeitä on saanut tutkijoiden keskuudessa osakseen sekä vastustusta että kannatusta. Esimerkiksi Shiller, Campbell & Schoenholtz (1983) ja Mankiw & Summers (1984) ovat kyseenalaistaneet odotusteorian, kun taas myöhempi tutkimus, esimerkiksi Fama & Bliss (1987), Campbell & Shiller (1987), Hardouvelis (1988), Mishkin (1988), Fama (1990), Jorion & Mishkin (1991) ja Blough (1994), tukee teoriaa.

Nimellis- ja reaalikorkojen sekä inflaation yhteyttä tarkasteleva tutkimus seurasi useita vuosikymmeniä Fisherin tutkimuksen jalanjälkiä. Näissä tutkimuksissa<sup>6</sup> nimelliskorot liitettiin menneen inflaation viivejakaumiin ja viivejakaumat tulkittiin markkinoilla vallitsevien inflaatio-odotusten likiarvoksi ja siten mahdollinen jäljelle jäävä vaihtelu reaalikoron vaihteluksi. Tuloksena oli tehottomien markkinoiden lisäksi ajoittain voimakkaastikin vaihteleva reaalikorko. Eugene Faman tutkimus (1975)<sup>7</sup> osoittautui käännteentekeväksi korkojen ja inflaation yhteyttä tarkastelevassa tutkimuksessa. Valtaisa ero aiempiin tutkimusmenetelmiin verrattuna oli tutkimusmetodologiassa. Fama kiinnitti huomion korkojen ja myöhemmin havaitun inflaation suhteeseen, kun aiemmat tutkimukset olivat keskittyneet korkojen ja menneen inflaation suhteeseen. Kyseisen tutkimuksen samoin kuin myöhempien tutkimusten tulokset, esimerkiksi Fama & Gibbons (1982), Mishkin (1984) ja Huizinga & Mishkin (1986), ehdottavat, että nimellisen koron muutokset heijastavat ensisijaisesti muutoksia inflaatiiovauhdissa<sup>8</sup>.

Sekä korkorakenteen odotusteorian että Fisher-hypoteesin empiiriset tulokset ehdottavat siten, että korkojen aikarakenteeseen voisi sisältyä inflaatio-odotuksia.

---

<sup>6</sup> katso kirjallisuusluettelo Roll 1972

<sup>7</sup> katso Faman tutkimusta seurannut keskustelu, esimerkiksi Hess & Bicksler 1975; Carlson 1977; Joines 1977; Nelson & Schwert 1977

<sup>8</sup> Empiiriset tulokset tukevat myös niin kutsutun käännteisen Fisher-hypoteesin (katso Carmichael & Stebbing 1983) pitävyyttä, jonka mukaan nimelliskorko on lähes vakio ja reaalikorko vaihtelee yhtäläisesti odotetun inflaation kanssa

### 3.2 Inflaation muutoksen ennustaminen

Seuraavassa esitetyt mallit koskien tulevan inflaation ennustamista korkorakenteen avulla perustuvat korkorakenteen odotusteoriaan ja Fisher-hypoteesiin. Näissä malleissa inflaation muutosta ennustetaan ainoastaan nimellisen korkorakenteen kaltevuuden avulla eikä siis tarkastella muiden taloudellisten muuttujien vaikutusta ennustuskykyyn korkorakenteen kulmakertoimen yhteydessä.

Frederic Mishkinin (1990a, 1990b, 1991) mallissa m-ajanjakson inflaation muutosta n-ajanjakson inflaatiosta kuvataan regressiona nimellisen korkorakenteen käyrästä:

$$\pi_t^m - \pi_t^n = \alpha_{m,n} + \beta_{m,n}[i_t^m - i_t^n] + \eta_t^{m,n} \quad ,$$

jossa  $\pi_t^m - \pi_t^n$  on m-ajanjakson inflaation muutos n-ajanjakson inflaatiosta hetkellä t,  $i_t^m - i_t^n$  m-ajanjakson nimelliskoron muutos n-ajanjakson nimelliskorosta hetkellä t,  $\alpha_{m,n} = \bar{r}^n - \bar{r}^m$  eli n- ja m-ajanjakson ex ante-reaalikorkojen (keskiarvojen) erotus,  $\eta_t^{m,n} = \varepsilon_t^m - \varepsilon_t^n - (u_t^m - u_t^n)$ , jossa  $u_t^m = r_t^m - \bar{r}^m$  ja  $u_t^n = r_t^n - \bar{r}^n$ .

Taustalla on oletus rationaalisista odotuksista ja reaali-korkorakenteen  $(r_t^m - r_t^n)$  vakioisuudesta yli ajan. Rationaaliset odotukset-oletuksesta johtuu inflaation ennustusvirheiden ennustamattomuus ehdolla informaatio hetkellä (t) eli  $E_t \varepsilon_t^m = E_t \varepsilon_t^n = 0$ . Reaalikoron vakioisuus-oletuksesta puolestaan seuraa, että  $(u_t^m - u_t^n)$ -termi häviää. Näiden oletusten avulla inflaation muutos-mallin PNS-estimointi tuottaa konsistentin estimaatin  $\beta$ :lle. Mikäli reaalikorkorakenteen kulmakerroin ei ole vakio, nimellinen korkorakenne voi

silti sisältää tietoa tulevasta inflaatiosta. Se ei ole kuitenkaan enää optimaalinen ennustaja, koska  $(u_t^m - u_t^n)$ -termi poikkeaa nolasta.

Parametrin  $\beta_{m,n}$  tilastollisen merkittävyyden tarkastelun ja sen arvosta yksi poikkeavuuden avulla saadaan selville, sisältääkö nimellinen korkorakenne tietoa tulevasta inflaatiosta. Mikäli hypoteesi  $\beta_{m,n} = 0$  tulee testien perusteella hylätyksi, tulkitaan nimellisen korkorakenteen sisältävän merkittävästi tietoa tulevasta inflaatiosta. Jos taas nollahypoteesi  $\beta_{m,n} = 1$  tulee hylätyksi, on tulkintana reaalisen korkorakenteen muuttuminen (ei-vakioisuus) yli ajan.

Parametriä  $\beta_{m,n}$  voidaan tarkastella myös hieman toisesta näkökulmasta. Vähentämällä inflaation muutos yhtälön molemmilta puolin  $(i_t^m - i_t^n)$  ja kertomalla sitten molemmat puolet (-1):llä saadaan m-periodin ja n-periodin ex post-reaalikorkoerotuksen sisältämä regressioyhtälö:

$$epr r_t^m - epr r_t^n = -\alpha_{m,n} + [1 - \beta_{m,n}](i_t^m - i_t^n) + \eta_t^{m,n} ,$$

jossa  $epr r_t^m - epr r_t^n$  on m- ja n-periodin ex post-reaalikorkojen erotus hetkellä t. Koska ex ante-reaalikorko on ehdollinen odotus ex post-reaalikorosta hetkellä t, tulkitaan hypoteesin  $\beta_{m,n} = 1$  [toisin sanoen  $(1 - \beta_{m,n}) = 0$ ] hylkääminen siten, että nimellinen korkorakenne sisältää merkittävästi tietoa ex ante-reaalikorkorakenteen kertoimesta  $(r_t^m - r_t^n)$ . Jos taas hypoteesinä käytetään  $\beta_{m,n} = 0$  [toisin sanoen  $(1 - \beta_{m,n}) = 1$ ], merkitsee sen hylkäys, että reaalin ja nimellinen korkorakenne eivät liiku yhtäläisesti.

Kun nollahypoteesien tulkintatavat yhdistetään, voidaan nollahypoteesin  $\beta_{m,n} = 0$  hylkääminen tulkita siten, että korkorakenne sisältää merkittävää tietoa tulevasta inflaatiosta ja että nimellinen ja reaalin korkorakenne eivät liiku keskenään yhtäläisesti. Hypoteesin  $\beta_{m,n} = 1$  tilastollisen hylkääminen puolestaan johtaa tulkintoihin, joiden mukaan reaalikorkorakenne ei ole vakio yli ajan ja että nimellinen korkorakenne sisältää merkittävää tietoa reaaliesta korkorakenteesta.

Fama (1990) käyttää tutkimuksissaan hieman erilaista regressio-lähestymistapaa. Hänen lähtökohtanaan on odotusteoriaa koskeva regressioyhtälö, jossa viiden ja yhden vuoden nimelliskorkoerotuksen avulla ennustetaan muutoksia spotkorkossa. Yhtälö voidaan jakaa Fisher-hypoteesin perusteella reaalikorkomuutokseen ja inflaatiomuutokseen. Tästä seuraa, että inflaation muutos-yhtälön ja reaalikoron muutos-yhtälön suhteen nimelliskorkorakenteiden kulmakertoimien summan tulee vastata spot-korkomuutos-yhtälön nimelliskorkorakenteen kulmakerrointa ( $b_1' + b_1'' = b_1$ ). Estimoitavat yhtälöt ovat seuraavat:

1. spot-koron muutoksen ennustaminen:

$$s(t+T) - s(t) = a + b_1[r(5:t) - s(t)] + e(t+T) \quad ,$$

jossa  $s(t+T) - s(t)$  on  $(1+T)$ -pituisen ja vuoden spot-koron erotus,  $r(5:t)$  tuotto viiden vuoden pituisesta velkakirjasta ja  $e(t+T)$  virhetermi.

2. inflaation muutoksen ennustaminen:

$$I(t+T+1) - I(t+1) = a + b_1[r(5:t) - s(t)] + e(t+T+1) ,$$

jossa  $I(t+T+1) - I(t+1)$  on T-pituisen inflaation ja vuoden inflaation erotus.

3. reaalikoron muutoksen ennustaminen:

$$R(t+T+1) - R(t+1) = a + b_1[r(5:t) - s(t)] + e_1(t+T+1) ,$$

jossa  $R(t+T+1) - R(t+1)$  on T-pituisen ja vuoden reaalikoron erotus.

Jeffrey Frankelin ja Cara Lownin (1991) mallissa oletuksena on, että markkinoilla toimijat odottavat lyhyen reaalikoron vaihtelevan lyhyellä aikavälillä ja vakioituvan pitkällä aikavälillä sekä lyhyen nimelliskoron sopeutuvan pitkän ajan inflaatiovauhtiin tietyllä nopeudella. Rahan kysynnän ja hintojen sopeutumisen yhdistävän makrotaloudellisen mallin (ISLM-mallin) avulla he osoittavat, että rationaalisten odotusten vallitessa nimelliskorkojen sopeutuminen inflaatiovauhtiin on esitettävissä ensimmäisen asteen differentiaaliyhtälön avulla:

$$\frac{di_t}{dt} = -\delta(i_t - \pi_0^e - r) ,$$

jossa  $i_t$  on nimelliskorko hetkellä  $t$ ,  $\pi_0^e$  eksogeeninen pitkän aikavälin inflaatiovauhti hetkellä 0,  $r$  vakioinen pitkän aikavälin reaalikorko ja  $\delta$  sopeutumisvauhti.

Muuttujista mikään ei ole suoraan havaittavissa. Yhtälö käsittää sekä korkorakenteen odotusteorian ja Fisher-hypoteesin siten, että hetkellä 0 markkinoilla toimijat odottavat lyhyen nimelliskoron hetkellä  $t$  olevan pitkän nimelliskoron  $(\pi_0^e + r)$  ja hetken 0 lyhyen nimelliskoron painotettu keskiarvo.

Empiirisissä tutkimuksissaan Frankel & Lown käyttävät sopeutumisvauhdin ( $\delta$ ) estimaattina arvoa 0.4<sup>9</sup> ja estimoivat epälineaarisen mallin avulla kuukausittaista aineistoa käyttäen korkorakenteen jyrkkyysestimaatin ( $B1_t$ ) kullekin hetkelle.  $B1_t$ -aikasarja-aineiston avulla tutkitaan sen jälkeen, kykeneekö se ennustamaan kahdentoista ja kolmen kuukauden inflaation erotusta  $(\pi^{12} - \pi^3)$ . Estimoitava malli on muotoa:

$$(\pi^{12} - \pi^3)_t = a + b(B1_t) + u_t$$

Steven Blough (1994) käyttää korkorakenteen ja inflaation yhteyttä tarkastellessaan mallia, joka on läheisessä yhteydessä edellä esiteltyihin Mishkinin ja Faman malleihin. Pitkän ja lyhyen korkoerotuksen sijasta Blough hyödyntää korkorakenteesta implikoidun termiinikoron ja spot-koron erotusta ennustaessaan tulevaa inflaatiomuutosta. Estimoitava malli, jossa reaalikorkomuutoksen odotetaan olevan nolla, on muotoa:

$$\Delta\pi_t = \beta_0 + \beta_1(f_{t-2} - i_{t-2}) + u_t$$

<sup>9</sup> katso Frankel 1982

jossa  $f_{t-2}$  on kahden ja yhden vuoden nimelliskorkoerotuksen avulla laskettu korkorakenteen implisiittinen termiinikorko hetkellä  $(t-2)$ ,  $i_{t-2}$  on vuoden spot-korko hetkellä  $(t-2)$ ,  $\Delta\pi_t$  on hetkellä  $t$  havaittu termiini-spotkorkoerotusta vastaava inflaation muutos ja  $u_t$  on virhetermi.

### 3.3 Empiiriset tulokset

Lyhyiden ( $\leq 12$  kuukautta) maturiteettien kohdalla estimointitulokset osoittavat (Mishkin 1990a, Mishkin 1991), että nimelliskorkorakenne ei juurikaan kykene ennustamaan tulevaa inflatiomuutosta. Yhdysvaltojen Treasury bill-aineiston alle kuuden kuukauden maturiteettien erotukset ajanjaksolla 2/1964-12/1986 näyttävät sisältävän tietoa reaalikorkorakenteen liikkeistä. Näissä tapauksissa ei voida hylätä hypoteesia nimellisen ja reaalian korkorakenteen yhtäläisestä liikkumisesta. Kuuden ja yhdeksän kuukauden kohdalla tulokset eivät ole enää niin vahvoja ja kahdentoista kuukauden maturiteetin kohdalla nimellinen korkorakenne näyttäisi sisältävän tietoa ennemminkin tulevasta inflatiosta kuin reaalikorkomuutoksesta.

Kansainvälisen aineiston, joka koostuu kymmenen OECD-maan (Yhdysvallat, Kanada, Englanti, Belgia, Ranska, Saksa, Italia, Hollanti, Sveitsi ja Japani) Euro-koroista ( $\leq 12$  kuukautta) ajanjaksolta 4/1973-12/1986 (Japanin kohdalla alkaen vasta 10/1975), kohdalla tulokset vastaavat pääpiirteissään Yhdysvaltojen Treasury bill-aineistolla saatuja tuloksia. Jälkimmäinen aineisto näyttää kuitenkin ennustavan inflatiota paremmin. Kaikkien maiden kohdalla korkorakenne näyttää paikoitellen sisältävän jonkinlaista ennustuskykyä. Ainoastaan Saksan, Ranskan ja Englannin kohdalla nimellinen korkorakenne näyttäisi sisältävän kuitenkin



lietoa tulevasta inflaatiosta. Pääasiallisesti kansainvälistä alle kahdentoista kuukauden koroista muodostetut nimelliskorkorakenteet näyttävät siis ennustavan reaalikoron muutosta, sillä vain Englannin kohdalla hypoteesia reaalikoron vakioisuudesta ei voida tilastollisen tarkastelun perusteella hylätä.

Pitkien maturiteettien ( $\geq 12$  kuukautta) kohdalla nimelliskorkorakenteen ennustuskyky tulevan inflaation suhteen on tilastollisen tulkinnan perusteella huomattava. Tulkintaa tukee sekä Yhdysvaltojen aineistolla, pisimmillään ajanjaksolta 1923-1990 (Blough 1994), saadut tulokset että Englannin, Saksan ja Sveitsin pitkien korkojen aineistolla (gilt, bund ja Euro swiss franc-korot vastaavasti) ajanjaksolla 8/1973-6/1989 (Mishkin & Jorion 1991) saadut tulokset. Vastaavasti nimelliskorkoerotuksen kyky ennustaa reaalikoron liikkeitä heikkenee.

Faman (1990) Yhdysvaltojen Treasury bond-koroilla ajanjaksolla 6/1952-12/1988 saamien tulosten mukaan viiden ja yhden vuoden velkakirjojen tuoton erotuksella on parempi kyky ennustaa vuoden inflaation muutos kuin tuleva vuoden spot-korko. Erotuksen avulla ennustettuna inflaation ja reaalityttöjen erotus on erisuuntainen siten, että vuoden pituisen inflaation muutoksen ollessa positiivinen vuoden pituisen reaalikoron muutos on negatiivinen lähes yhtä suurella absoluuttisella arvolla. Siten inflaatiomuutoksen ja reaalikorkomuutoksen arvojen toisensa kumoaminen selittäisi aiempien odotusteoriatutkimusten tulokset, joiden mukaan nimelliskorkoerotus ei kykene ennustamaan vuoden spot-korkoa. Kun ennusteaikaväliä pidennetään, erotuksen ennustekyky reaalikorkomuutosten suhteen heikkenee suhteessa inflaatiomuutokseen ja siten erotuksen ennustekyky spot-kurssien suhteen myös paranee. Mishkinin (1990b)

vastaavalla aineistolla ajanjaksolta 1953-1987 saadut tulokset tukevat tulosta inflaation ennustuskyvyn paranemisesta maturiteetin kasvaessa aina viiteen vuoteen asti. Viittä vuotta pitempien maturiteettien kohdalla tulokset osoittavat, että nimellisen korkorakenteen inflaation ennustuskyky alkaa heiketä.

Frankel & Lownin (1991) Yhdysvaltojen aineistolla ajanjaksolla 1/1960-12/1980 saamat tulokset osoittavat, että pitempi korkoero ennustaa paremmin tulevaa inflaatiiovauhtia. Tähän tulkintaan he päätyvät verratessaan sekä viiden vuoden ja yliyön koron erotuksen että korkorakenteen epälineaarista mallista lasketun jyrkkyysestimaatin  $B1_t$  ennustuskykyä 12 ja kolmen kuukauden nimelliskorkoerotuksen ennustuskykyyn.

Tulos pitkien korkojen paremmasta tulevan inflaation ennustuskyvystä on Mishkinin (1990a, 1990b, 1991) mukaan selitettävissä siten, että rationaalisten odotusten vallitessa  $\beta_{m,n}$ -kerroin määräytyy sen mukaan, miten vaihteleva odotetun inflaation muutos on suhteessa reaalisen korkorakenteen kulmakertoimen vaihteluun sekä sen mukaan kuinka suuri on odotetun inflaation muutoksen ja reaalisen korkorakenteen kulmakertoimen välinen korrelaatio. Yhtälönä tämä voidaan ilmaista seuraavasti:

$$\beta_{m,n} = \frac{\tilde{\sigma}^2 + \rho\tilde{\sigma}}{1 + \tilde{\sigma}^2 + 2\rho\tilde{\sigma}}$$

jossa  $\tilde{\sigma} = \frac{\sigma[E_t(\pi_t^m - \pi_t^n)]}{\sigma[rr_t^m - rr_t^n]}$  eli odotetun inflaatiomuutoksen keskihajonnan suhde reaalikorkomuutoksen keskihajontaan ja  $\rho$  on

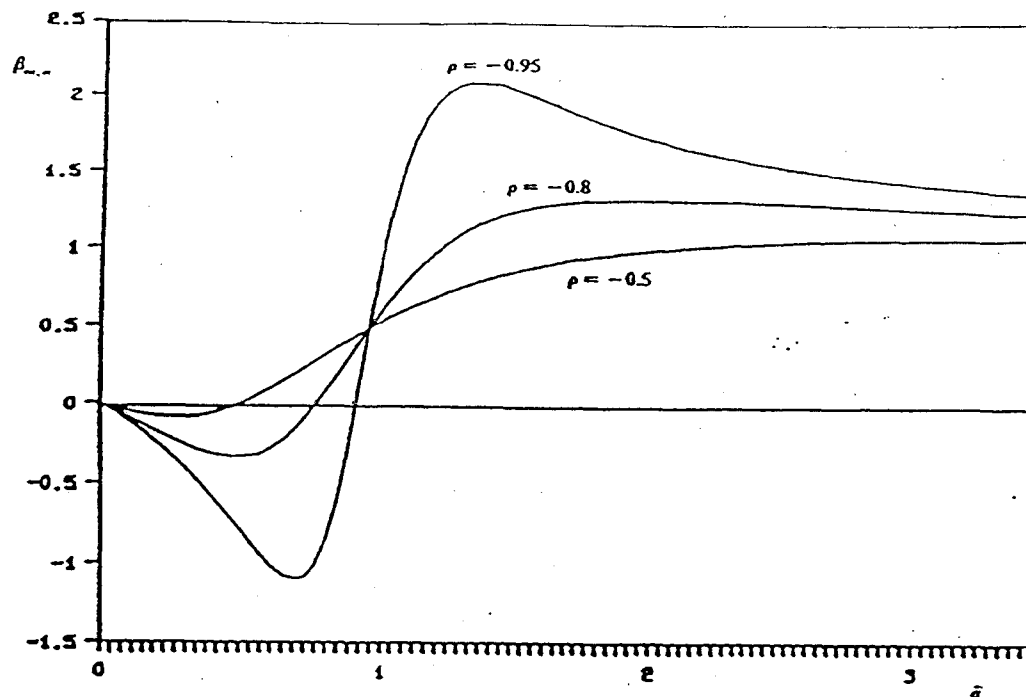
odotetun inflaatiomuutoksen ja reaalikorkorakenteen välinen korrelaatiokerroin.

Ex ante-reakorakenteen kulmakertoimen estimaatit saadaan sovitetuista ex post-reakoroista (menneen nimelliskoron ja menneen inflaation muutoksen erotuksena), jonka jälkeen odotettu inflaation muutos saadaan seuraavasta yhtälöstä:

$$E_t(\pi_t^m - \pi_t^n) = i_t^m - i_t^n - (rr_t^m - rr_t^n) .$$

Tämän jälkeen voidaan laskea estimaatit  $\tilde{\sigma}$ :lle ja  $\rho$ :lle. Korrelaatiokertoimiksi saadaan estimoinnin tuloksena negatiivisia arvoja johtuen siitä, että nimellisen korkorakenteen kulmakertoimen vaihtelevuus on pieni verrattuna reaalisin korkorakenteen kulmakertoimen vaihteluun. Näin ollen tulevan inflaation muutoksen ja reaalisin korkorakenteen kulmakertoimen suhteen tulee olla negatiivinen. Lyhyiden maturiteettien (alle 9 kuukautta) kohdalla reaalikorkorakenteen vaihtelu dominoi inflaation muutoksen vaihtelua ja tuloksena on pieni  $\tilde{\sigma}$ -arvo. Kuvan 6 perusteella nähdään, että pienestä  $\tilde{\sigma}$ -arvosta on seurauksena alhainen arvo  $\beta$ -kertoimelle. Pitkien korkojen suhteen tilanne on päinvastoin. Koska inflaation muutoksen vaihtelu dominoi reaalikorkomuutoksen vaihtelua, saa  $\tilde{\sigma}$  yli yhden arvoja. Suuret  $\tilde{\sigma}$ -arvot johtavat puolestaan  $\beta$ -kertoimen korkeisiin arvoihin. (Mishkin 1990b, 821-824)

KUVA 6:  $\beta$ -kertoimen määräytyminen



Lähde: Mishkin 1990a.

### 3.4 Ennustuskyky, suhdanteet ja rahapolitiikan muutos

Korkojen on havaittu liikkuvan suhdanteita myötäilevästi siten, että esimerkiksi Yhdysvalloissa ajanjaksolla 1952-88 vuoden spot-korko oli alhaisempi talouden taantumassa kuin talouskasvun saavuttaman huipun läheisyydessä (Fama 1990). Lisäksi pitkät korot nousevat (laskevat) lyhyitä korkoja vähemmän talouskasvun (taantumien) aikana. Tästä seuraa pitkän ja lyhyen koron muodostaman korkoeron vastasyklinen käyttäytyminen suhdanteisiin verrattuna. Jokaisen taantumien kohdalla edellä mainitulla ajanjaksolla esimerkiksi viiden

ja yhden vuoden korkoero on suurempi kuin talouskasvun huipun ympärillä. Korkoeron vastajaksoinen käyttäytymismalli aiheuttaa jaksottaisen käyttäytymisen odotetun inflaation ja reaalikoron ennusteessa. Positiivinen korkoero ennustaa inflaatiovauhdin pienenemistä talouskasvun huipun jälkeen ja kasvamista taantuman jälkeen. Negatiivinen korkoero puolestaan ennustaa reaalikoron kasvavan talouskasvun huipun jälkeen ja laskevan taantuman jälkeen.

Inflaatioon pyritään vaikuttamaan rahapolitiikan avulla, joten muutokset siinä voivat aiheuttaa muutoksen inflaation kulussa ja siten inflaation suhdannekäyttäytymisessä. Muutos inflaation kulussa ja suhdannekäyttäytymisessä vaikuttaa puolestaan korkojen käyttäytymiseen. Evansin ja Lewisin (1992) tulokset ehdottavat, että odotukset rahapolitiikan muutoksesta tulevaisuudessa voivat sisältyä markkinoilla toimijoiden inflaatio-odotuksiin ja vaikuttaa siten inflaation kulkuun. Tämä voisi selittää ex post-reaalikoron ja inflaation pysyvien muutosten voimakkaan negatiivisen korrelaation. Toisin sanoen muutos alhaisempaan inflaatioon johtaa systemaattisesti korkeampaan ex post-reaalikorkoon. Rahapolitiikan muutos ja odotettu muutos voivat siis vaikuttaa siihen, ettei inflaation ja korkojen suhdannekäytös tai korkoeron kyky ennustaa tulevaa inflaatiota säily muutoksen johdosta. Yhdysvaltojen rahapolitiikan muutoksen myötä 1979 korkoeron on kuitenkin todettu säilyttäneen ennustuskykynsä tulevan inflaation suhteen (Mishkin & Huizinga 1986, Mishkin 1990b).

## 4. KORKOJEN AIKARAKENNE JA INFLAATION ENNUSTAMINEN SUOMEN AINEISTOLLA

### 4.1 Kotimaisten rahoitusmarkkinoiden kehityspiirteitä

Suomen rahoitusmarkkinat olivat ennen 1980-luvun muutoksia säännellyt ja epätäydelliset. Lyhyen rahan markkinat puutuivat kokonaan ja pääomamarkkinat eli osakemarkkinat ja pitkien lainojen markkinat olivat suppeat. Markkinoita perinteisesti hallinnut pankkijärjestelmä oli tiukasti säädelty. Pankkikeskeisyyden lisäksi kotimaisia rahoitusmarkkinoita kuvasi kaksi muuta ominaisuutta, nimittäin anto- ja ottolainauksen hallinnollinen ja pääoman liikkeiden vaikuttava säätely. Myös keskuspankkipolitiikka perustui hallinnolliseen säätelyyn. Kotimaan markkinoiden kehittymättömyys ja eristyneisyys kansainvälisistä markkinoista mahdollisti itsenäisen rahapolitiikan harjoittamisen. Rahapolitiikan yleislinja ja korkotaso Suomessa poikkesivat merkittävästi muiden maiden vastaavista.

Keskuspankki piti rahoitusmarkkinoita otteessaan antolainauskorkojen säätelyn ja kassavarantotalletusjärjestelmän avulla. Kassavarantojärjestelmässä pankit sitoutuivat tallettamaan tietyn osan varainhankinnastaan keskuspankkiin ja keskuspankki maksoi talletuksille korkoa, joka oli kuitenkin pienempi kuin pankkien asiakkailtaan saama luottokorko. Muita tärkeitä säätelykeinoja olivat keskuspankin peruskoron muutokset sekä pankkien keskuspankilta saamien luottojen määrälliset rajoitukset. Keskuspankki ohjaili markkinoita tehokkaasti myös valuuttamääräysten ja valuuttatermiini-interventioiden avulla. Kiinteän valuuttakurssipolitiikan ollessa taustalla kotimaisen korkotason keinotekoisien alhaisuuden ja vaihtoehtoisten varainhankintalähteiden puuttumisen vuoksi pääomien kysyntä ylitti

tarjonnan. Markkinoiden tasapaino perustui siten luoton-  
sääntelyyn.

Suomen rahoitusmarkkinoiden 1980-luvulla alkaneisiin muu-  
toksiin on löydettävissä useita syitä. Eräs syy on niin  
kutsutun harmaan rahan markkinoiden eli markkinarahan synty-  
minen. Kun merkittävä osa luoton kysynnästä jäi keskuspan-  
kin määrällisesti sääntelemillä markkinoilla tyydyttämättä,  
syntyivät eräät vientiyritykset hyvän rahoitustilanteensa  
vuoksi luotottamaan lainantarvitsijoita. Korot muodostuivat  
näillä markkinoilla niiden riskialttiuden vuoksi keskuspan-  
kin sääntelemää korkotasoa korkeammiksi. Pankit ottivat  
näitä markkinat pian haltuunsa ja alensivat riskiä pankkita-  
uuksin. Ne välttivät antolainauskoron sääntelyn kanavoii-  
dulla luotot notariaatin ja rahoitusyhtiöidensä kautta.  
Näin oli syntynyt uusi markkinahintainen ottolainaus, jota  
ei säädelty. Rahoituksen saatavuus ei ollut enää ongelma,  
mutta sen hinta muodostui markkinaehtoisesti. Muina syinä  
muutosten alkamiselle voidaan mainita kansainvälisillä  
markkinoilla tapahtuneet muutokset ja kotimaan  
maksuvalmiuden ja luottokelpoisuuden paraneminen  
kansainvälisillä raha- ja pääomamarkkinoilla johtuen  
ulkomaisen pääoman tuonnista yli vähäisen vaihtotaseen  
vajauksen edellyttämän määrän. Myöskin markkinapaineilla,  
viranomaisten eli keskuspankin, valtiovarainministeriön ja  
pankkitarkastusviraston asenteiden sekä yleisesti koko  
yhteiskunnan asenteiden muuttumisella on ollut merkitystä  
Suomen rahoitusmarkkinoiden muutosten alkamiselle.

Rahamarkkinoiden määrällistä säätelyä ruvettiin purkamaan  
1980-luvun alussa. Sääntelyn purkamisessa pyrittiin etene-  
mään vaiheittain, jotta kotimaiset markkinat ehtisivät  
kehittyä ja monipuolistua purkamisen tahdissa. Korkosään-  
telyn purkamisen pelättiin nimittäin johtavan korkotason

voimakkaaseen nousuun. Lisäksi pääomaliikkeiden vapauttamisen uskottiin vaikeuttavan talouden tasapainon hallintaa. Näin ollen säännöstelystä luopumisen ja pääomanliikkeiden purkamisen vaikutukset pyrittiin jakamaan ajallisesti useammalle vuodelle.

Ensimmäisenä askeleena kohti säätelystä vapautumista keskuspankki tunnusti 1983 markkinahintaisen varainhankinnan ja antoi pankkien siirtää sen kustannuksia säätelyn alaiseen luotonantoon, mikä johti korkotason nousuun. Markkinarahan osuuden kasvaessa ja pankkien saaman oikeuden kattaa yritysten terminoinnit ulkomaisella luotonotolla myötä keskuspankkirahoituksen merkitys väheni. Vuonna 1975 perustetut päiväluottomarkkinat alkoivat myös siirtää rahoituksen painopistettä pois peruskorkoon sidotusta keskuspankkirahoituksesta ja vuonna 1984 peruskorkosidonnaiset keskuspankkiluottokiintiöt lopetettiin kokonaan. Vuonna 1986 luovuttiin pankkien antolainauksen keskikorkosäätelystä. Sen jälkeen kukin pankkiryhmä otti käyttöönsä oman viitekorkonsa ja vuodesta 1990 alkaen kaikki pankit ovat voineet käyttää omia niin sanottuja prime-korkojaan. Vuonna 1987 Suomen Pankki alkoi julkaista helibor-korkoja. Saman vuoden lopulla Suomen Pankki aloitti kolmen kuukauden määräaikaissuottojen myöntämisen pankeille. Määräaikaissuottomarkkinat syrjäyttivät vähitellen päiväluottomarkkinat. Määräaikaissuottotalletusmarkkinat avautuivat seuraavana vuonna. Nämä määräaikaissuottomarkkinat poistuivat kuitenkin myös vähitellen käytöstä.

Suomalaisten yritysten oikeus käyttää ulkomaista rahoitusta lisäsi osaltaan 1980-luvun lopulla markkinaehtoisena rahoituksen tarjontaa. Vuonna 1986 sallittiin tehdasteollisuuden ja varustamoelinkeinoa harjoittavien yritysten ensimmäisinä ottaa ulkomaista pitkäaikaista lainaa. Samaan aikaan syntyi



eräs keskuspankkirahoituksen ulkopuolinen rahoituksen lähde oli interbank-markkinat, joilla talletuspankit tasaavat keskenään maksuvalmiuttaan "yön yli"- rahoituksen avulla.

Rahoitusmahdollisuudet laajenivat edelleen vuonna 1987, kun niin sanotut rahamarkkinat eli lyhyen rahan markkinat syntyivät tuoden mukanaan uusien instrumenttien lisäksi julkimarkkinakelpoiset instrumentit. Keskuspankki alkoi ohjella otettaan rahamarkkinoista ja se tulikin mukaan rahamarkkinoille aloittamalla avomarkkinaoperaatiot, joiden avulla se kykeni säätelemään markkinoiden likviditeettiä harjoittamalla sijoitustodistuskauppaa pankkien kanssa.

Pääomanliikkeiden säännöstelyn purkamisella oli myös olennainen rooli toimivien rahoitusmarkkinoiden syntymisen kannalta. Tärkeimpinä kansainvälistymisprosessin alkusysäyksen antajina olivat kansallisten rahoitusmarkkinoiden kehittyminen ja valuuttasäännöstelyn purkaminen. 1970-luvulla rahoitusmarkkinoiden kansainvälistyminen oli vielä pääasiassa ollut ulkomaankaupan kasvun varassa. Varsinainen pääomanliikkeiden vapauttaminen alkoi 1980-luvulla. Vuonna 1980 vapautettiin termiinimarkkinat Suomen Pankin vetäytyessä pois näiltä markkinoilta. Sen jälkeen termiinikursit määräytyivät markkinapohjaisesti ja ne toivat Suomeen ensimmäiset todelliset lyhytaikaiset, ulkomaisille vaikutteille alttiit markkinakorot. Vuodesta 1984 lähtien pankit saivat perustaa ulkomaisia sivukonttoreita, ja ne saivat laajat oikeudet ulkomaiseen antolainaukseen ja ulkomaisilla arvopapereilla tehtäviin kauppoihin.

Säännöstelystä luopumisen jälkeen Suomessa voidaan sanoa olevan aidot raha- ja pääomamarkkinat. Tapahtuneiden muutosten ansiosta Suomen rahoitusmarkkinat toimivat tänä päivänä kohtuullisesti ajoittaisesta tehottomuudesta ja

pääomamarkkinoiden ohuudesta huolimatta. Muutoksia on tapahtunut kaikilla rahoitusmarkkinoiden eri osa-alueilla, sekä kansallisilla että kansainvälisillä. Rahoituksen saatavuus ja vaihtoehdot ovat parantuneet, mutta sen hinta - erityisesti reaalikorko - on noussut. Koron merkitys kysynnän ja tarjonnan tasapainottajana on korostunut ja korkotasoon vaikuttaa aiemmasta poiketen selvästi yhteiskunnassa tapahtuvat taloudelliset ilmiöt aiheuttaen voimakkaita vaihteluja. Kehittyneet rahoitusmarkkinat mahdollistavat siten markkinoiden tuotto-odotusten suunnan ja muutosten ajoituksen arvioinnin koron maturiteettirakenteen avulla.

Muutokset rahoitusmarkkinoilla ovat merkinneet myös Suomen Pankin toimintamahdollisuuksien ja -tapojen muuttumista. Keskuspankkirahoituksessa on siirrytty keskuspankkiluoton kiintiöiden ja niiden koron hallinnollisesta säätelystä markkinaehtoiseen keskuspankkirahoitukseen. Suomen Pankin ja sen harjoittaman rahapolitiikan roolin muuttuessa ovat myös rahapolitiikan välineet muuttuneet merkittävästi. Tärkeä tekijä rahapolitiikan uudistumisessa on koron merkityksen kasvu ja sen mukanaan tuoma riski- ja tuottoajattelu. Markkinaehtoisuuden lisääntymisen myötä on keskuspankin tehtävä markkinoiden vakauden turvaajana ja pankkien riskien seuraajana korostunut. (Aaltonen jne. 1994,20-27; Latvanen jne. 1992,21-32)

#### 4.2 Käytetyn aineiston kuvaus

Tutkimuksessa käytettävä lyhyiden maturiteettien korkoaineisto koostuu Suomen Pankin julkaisemista helibor- ja termiinikoroista. Helibor-korot (Helsinki interbank offered rate) ovat viiden suurimman pankin sijoitustodistusten

noteerausten keskikorkoja. Pankkien noteeraamat sijoitustodistukset poikkeavat toisistaan muiltakin osin maturiteet-  
tinsa lisäksi, joten ne eivät täytä korkorakenteen oletusta  
sijoitustodistusten koroista. Koska markkinoille osallistuu  
kuitenkin vain rajoitettu määrä pankkeja, voidaan näitä  
eroja pitää tutkimuksen kannalta epäoleellisina. Terminiinikorot  
puolestaan ovat katetun eurodollaritalletuksen korko-  
ja markalle. Helibor- ja termiinikoroista on valittu kuu-  
kauden keskiarvoista muodostettu aineisto, vaikka saata-  
villa olisi ollut myös viikko- ja päiväaineisto. Näin siitä  
syystä, että tutkittavassa mallissa inflaatio- ja korkoi-  
aineiston tulee olla toisiaan vastaavassa muodossa, eikä  
kuukautta lyhyempi inflaatioaineisto Suomen kohdalla tuo  
mitään uutta esille. Molemmat korot ovat maturiteetiltaan  
1kk, 3kk, 6kk, ja 12kk. Käytetyt korkoaikasarjat ovat  
eripituisia, johtuen niiden noteerausten erilaisista alku-  
ajankohdista. Helibor-korot ovat peräisin ajanjaksolta  
1/1987-11/1994. Termiinikoroista 1kk:n ja 6kk:n maturiteet-  
tit ovat ajanjaksolta 1/1980<sup>10</sup>-11/1994. Kolmen kuukauden  
termiinikorko on ajanjaksolta 1/1972-11/1994 ja 12kk:n  
termiinikorko on ajanjaksolta 4/1984-11/1994. Sekä helibor-  
että termiinikorot on muutettu efektiivisiksi vuotuisiksi  
koroiksi.

Pitkiä maturiteetteja tutkimuksessa edustavat kuukausikes-  
kiarvot yritysten joukkolainojen tuotoista<sup>11</sup> ja keskuspan-  
kin kolmen ja viiden vuoden maturiteettien viitekoroista.  
Edellinen aikasarja on ajanjaksolta tammikuu 1972 - joulu-  
kuu 1993, jonka jälkeen sarjaa on jatkettu rahalaitosten  
verollisella kiinteällä tuottosarjalla marraskuuhun 1994

<sup>10</sup> Katso Haaparanta & Kähkönen 1984: katetun korkopariteetin  
voimassaolo Suomen termiinimarkkinoilla vasta vuodesta 1982 lähtien

<sup>11</sup> Alhonsuo jne. 1989,28

saakka. Viitekorkoaikasarjat ovat ajanjaksolta 1/1988-11/1994.

Käsiteltävä ajanjakso, pääasiassa 1/1980-11/1994, sisältää monia merkittäviä tapahtumia Suomen rahoitusmarkkinoilla. Rahoitusmarkkinoiden vapauttaminen 80-luvulla ja uusien rahoitusmahdollisuuksien syntyminen ovat vaikuttaneet noteerattaviin korkoihin. Pariinkin otteeseen 90-luvulla tapahtunut devalvaatiospekulointi heijastui erityisesti lyhyiden korkojen voimakkaana nousuna. Markan kellunta alkoi syyskuussa 1992. Vuoden 1993 helmikuussa Suomen Pankki täsmensi inflaatiotavoitteen. Korkosarjojen lyhydestä johtuen korkoaineistoa ei ole kuitenkaan järkevää jakaa lyhyempiin osa-ajanjaksoihin.

Inflaationa on käytetty kuluttajahintaindeksiä (1985=100), josta lasketut eri pituiset inflaatiovauhdit on muutettu efektiivisiksi vuosivauhdeiksi vertailukelpoisuuden saavuttamiseksi. Eri maturiteetteja vastaavat inflaatiovauhdit on laskettu siten, että esimerkiksi tammikuun havaintoarvo kuukauden inflaatiolle on laskettu joulun ja tammikuun arvoja hyväksikäyttäen ja tammikuun havaintoarvo kolmen kuukauden inflaatiolle joulun ja maaliskuun arvoja hyväksikäyttäen.

#### 4.3 Inflaatio-odotukset

Inflaatio-odotuksia mittaavaa virallista aineistoa julkaisevat Suomessa Tilastokeskus kuluttajabarometrissaan ja Teollisuuden ja Työnantajain Keskusliitto suhdannebarometrissaan. Nämä tutkimukset ovat luonteeltaan kvalitatiivi-

sis<sup>12</sup> (inflaatiiovauhti tulevaisuudessa korkeampi / alhaisempi verrattuna nykyiseen inflaatiiovauhtiin) eli inflaatio-odotusten tasoa mitataan järjestysasteikolla. Näissä tutkimuksissa ja tulosten tulokinnassa on kuitenkin yleisesti havaittu useita tutkimusten kvalitatiivisesta luonteesta johtuvia ongelmia. Inflaatio-odotuskyselyihin vastaajat eivät esimerkiksi välttämättä ymmärrä kysymystä oikein tai eivät muuten vastaa rationaalisesti. Osa vastaajista ei myöskään välttämättä halua paljastaa odotustensa suuntaa. Vastaajilla voi olla myös täysin erilaiset mittarit odotusten muodostumisen taustalla. Lisäksi tulosten oikean tulokinnan kannalta vastausintervallien tulisi olla riittävän yksityiskohtaisesti määritellyt. (Kuismanen & Spolander 1994,23; Deacon & Derry 1994a,7-8)

Odotukset koskien tulevaa inflaatiiovauhtia peilautuvat myös mahdollisesti korkojen aikarakenteessa. Pitkien korkojen ollessa epätavallisen korkeita verrattuna lyhyisiin korkoihin voidaan korkorakenteesta lukea markkinoiden uskomus inflaation kasvusta tulevaisuudessa.

Spot-koroista määritettyä korkorakennetta on perinteisesti käytetty keskuspankeissa markkinoiden inflaatio-odotusten arvioimiseen. Sen lisäksi on termiinikorkorakenteen eli korkorakenteesta implikoitujen termiinikorkojen käyttö lisääntynyt inflaatio-odotusten suunnan ja muutosajankohden seurannassa. Termiinikorkorakenteen etu spot-koroista muodostettuun korkorakenteeseen verrattuna on, että se osoittaa suoraan inflaatiiovauhdin odotetun kehityksen tulevaisuudessa, kun spot-koroista muodostettu korkorakenne osoittaa odotetun keskimääräisen kehityksen. (Svensson 1993,221)

---

<sup>12</sup> Toukokuusta 1994 Tilastokeskus on julkaissut myös kvantitatiivista tutkimusaineistoa inflaatio-odotuksista

Kotimaisilta markkinoilta puuttuvat indeksisidonnaiset valtionvelkakirjamarkkinat ja siten luotettavat markkinanoteeraukset reaalikoroista. Reaalisten velkakirjamarkkinoiden puuttuessa odotettua inflaatiiovauhtia ei voida arvioida yhtä tarkasti, koska joudutaan tekemään oletuksia tulevasta reaalikoron kehityksestä. Lyhyelle ajanjaksolle ei ole järkevää olettaa reaalikoron olevan annettu. Lyhyellä tähtäimellä inflaatiiovauhdin muuttuminen on jäykkää, koska se on erilaisten sopimusten, kuten palkkaneuvottelujen, puitteissa pitkälle määrätty. Sen vuoksi reaalikoron voidaan olettaa vaihtelevan nimelliskoron kanssa lyhyellä tähtäimellä, kun taas pitkällä tähtäimellä inflaatiiovauhti vaihtelee nimelliskoron kanssa. Tämä tulisi ottaa huomioon arvioitaessa tulevia reaalikorkoja ja inflaatiiovauhtia nimellisen korkorakenteen avulla.

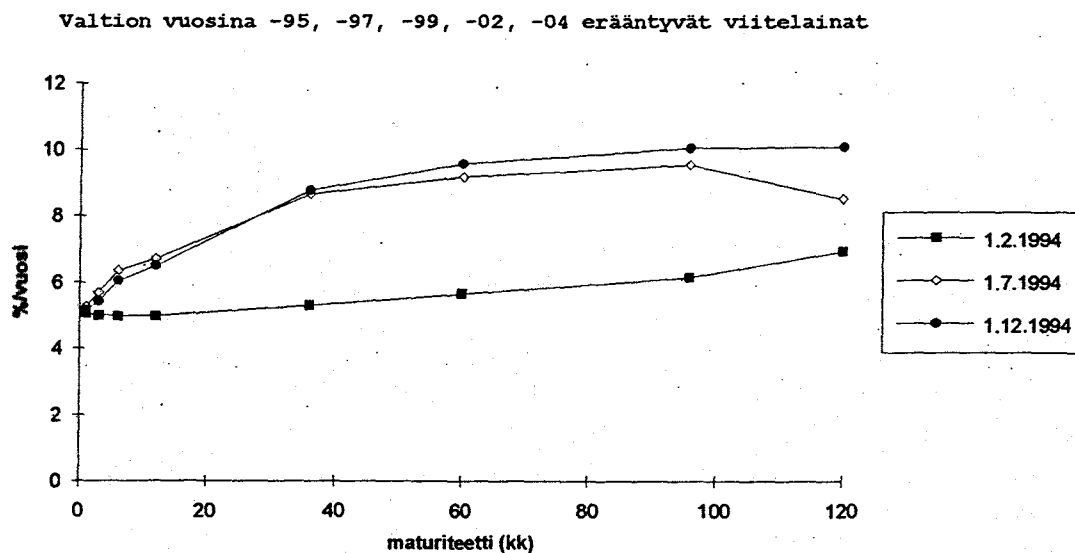
Kuvassa 7 on esitetty tuottokäyrät alku-, keski- ja loppuvuodesta 1994<sup>13</sup>. Kuvasta käy ilmi, että spot-korkorakenne oli marraskuussa 1994 korkeammalla kuin saman vuoden helmikuussa. Korkorakenteen pitkät maturiteetit olivat vuoden loppupuolella myös korkeammalla kuin heinäkuussa. Markkinat odottavat siten korkeampia lyhyitä korkoja tulevaisuudessa. Mikäli reaalikoron ja riskipreemioiden oletetaan pysyneen jokseenkin muuttumattomina, voidaan korkorakenteesta lukea markkinoiden inflaatio-odotusten kasvaneen loppuvuotta kohden. Talouden kääntyminen nousuun on saattanut lisätä inflaatio-odotuksia. Toisaalta työttömyyden pysyminen korkeana ja esimerkiksi marraskuussa mahdollisesti vallinneet odotukset hintojen laskusta Suomen Euroopan Unioniin liittymisen johdosta ovat mahdollisesti hillinneet inflaatio-odotuksia. Korkorakennekehityksen taust-

---

<sup>13</sup> Korkoaineistona on käytetty heliborkorkojen efektiivisiä vuosikorkoja ja valtion benchmarklaineja, joiden erääntymisajankohdat ovat 1997, 1999, 2002 ja 2004

talla ei siten välttämättä ole ainoastaan inflaatio-odotusten lisääntyminen, vaan myös muilla tekijöillä voi olla vaikutusta. Hukkisen & Koskelan (1995) mukaan Suomen ja Saksan pitkien korkojen eroa 1990-luvulla ovat inflaatioeron ohella lisänneet budjettialijäämän/bkt:n ja reaalisien korkojen (3kk) erot. Erityisesti 1993 lähtien Suomen pitkät korot ovat olleet voimakkaasti korreloituneita Ruotsin pitkien korkojen kanssa (Ruotsi-kytkentä), ja siten Ruotsin pitkien korkojen tason selittäminen on merkinnyt samalla Suomen pitkien korkojen tason selittämistä.

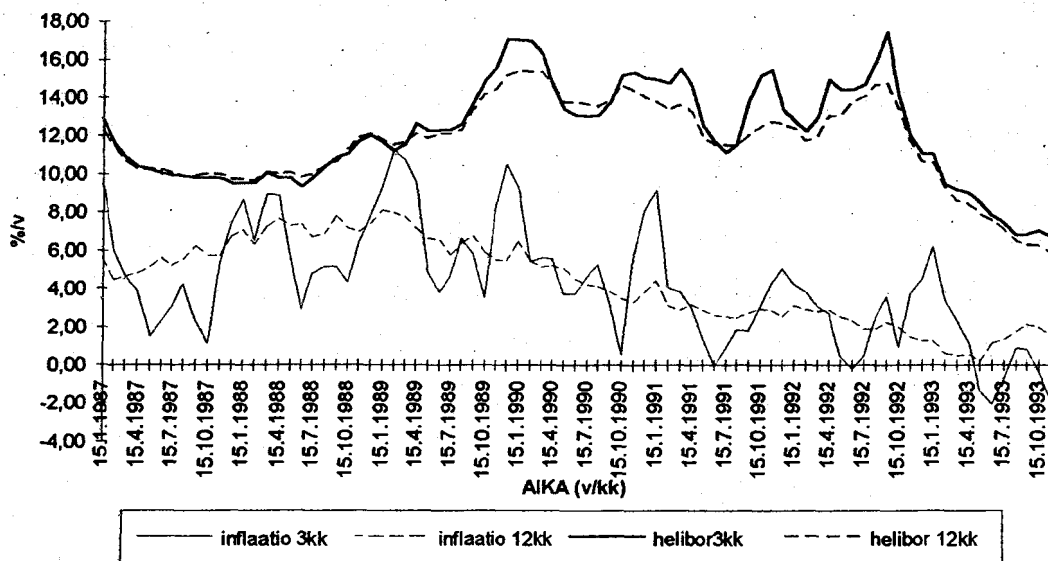
Kuva 7: Korkojen aikarakenne Suomessa alku-, keski- ja loppuvuodesta 1994



#### 4.4 Lyhyet maturiteetit ja inflaatio

Tarkasteltaessa historiallisesti korkorakenteen ja inflaatiovauhdin suuntaa voidaan karkea arvio muutosten suunnasta esittää maturiteeteiltaan toisiaan vastaavien nimelliskorko- ja inflaatioaikasarjojen kuukausikeskiarvojen avulla. Kuvassa 8 on esitetty lyhyiden maturiteettien efektiivisten vuosivauhtien avulla inflaation sisältyminen korkorakenteeseen. Inflaatiovauhdeista ei ole poistettu kausivaihtelua. Nimelliskorkorakenne näyttää kyseisten maturiteettien suhteen olleen vuoden -89 maaliskuusta lähtien lähes tulkoon koko ajan laskeva (kolmen kuukauden heliborkorko on kahdentoista kuukauden heliborkorkoa suurempi). Poikkeuksen muodostavat vain ajanjaksot toukokuusta syyskuuhun -90 ja kesäkuusta heinäkuuhun -91. Inflaation suhteen ei ole havaittavissa selvää korkorakennetta seuraavaa

Kuva 8: Korkoero ja inflaation muutos: 12kk-3kk





lytöstä kolmen ja kahdentoista kuukauden vauhtien kohdal-  
la. Toisaalta ajankohtia, jolloin korkorakenne on nouseva,  
seuraa vuoden viiveellä positiivisesti kalteva inflaatiora-  
kenne ajankohtina 5/1991-9/1991 ja 4/1992-8/1992.

Estimausten lyhyiden korkojen avulla on estimoitu luvussa  
3.2 esitelty Mishkinin inflaation muutosta ennustava malli:

$$\pi_t^m - \pi_t^n = \alpha_{m,n} + \beta_{m,n} [i_t^m - i_t^n] + \eta_t^{m,n} \quad ,$$

missä inflaation muutosta ( $\pi_t^m - \pi_t^n$ ) selitetään nimelliskoron  
muutoksella ( $i_t^m - i_t^n$ ). Nollahypoteesien asettaminen ja esti-  
mointitulosten tulkinta seuraa Mishkinin esittämän inflaa-  
tion ennustusmallin tulkintaa. Näin ollen nollahypoteesin  
 $\beta_{m,n}=0$  hylkääminen tulkitaan siten, että nimellinen korko-  
rakenne sisältää tietoa tulevasta inflaatiosta, eikä nimel-  
linen korkorakenne liiku yhtäläisesti reaalisen korkoraken-  
teen kanssa. Nollahypoteesin  $\beta_{m,n}=1$  hylkääminen puolestaan  
osoittaa, ettei reaalikorkorakenne ole vakio, vaan nimelli-  
sen korkorakenne sisältää olennaista tietoa reaalikorkora-  
kenteesta. Koska päällekkäiset havainnot, joissa korkojen  
ja inflaation ajanjakso on pitempi kuin tarkasteltu  
frekvenssi, aiheuttavat sarjakorrelaatiota, parametrien  
OLS-estimaattien keskivirheet eivät ole konsistentteja.  
Virheiden asymptoottisesti oikeat standardivirheet on  
saatu laskemalla kovarianssimatriisille konsistentti esti-  
maatti, joka sallii sarjakorrelaation. Korjatut standardi-  
virheet johtavat oikeaan testien tilastolliseen tulkintaan

asymptoottisesti<sup>14</sup>. Inflaation kausivaihtelut Suomen aineistossa on estimoinnissa otettu huomioon.

Taulukossa 1a on lueteltu helibor-korkoaineistolla saadut tulokset inflaation muutos-mallin estimoinnista. Tulokset kattavat aineiston tammikuusta 1987 marraskuuhun 1994. Taulukosta voidaan nähdä, että hypoteesin  $\beta_{m,n}=0$  t-testisuure on positiivinen viidessä tapauksessa kuudesta. T-arvo on negatiivinen ainoastaan aivan lyhyimpien maturiteettien ( $m=3, n=1$ ) erotuksen kohdalla. Kyseisen erotuksen kohdalla nimelliskorkorakenne näyttää siis liikkuvan inflaatiomuutoksen kanssa vastakkaiseen suuntaan kulmakertoimen ollessa noin  $-0,22$ .  $\beta_{6,1}$ -arvo ei paljon poikkea nolasta ( $\sim 0,02$ ) ja hypoteesin  $\beta_{m,n}=0$  t-arvokin on hyvin lähellä nolaa esittäen, ettei kyseinen korkoerotus sisällä tietoa tulevasta inflaation muutoksesta. Hypoteesin  $\beta_{m,n}=0$  t-arvo on merkittävä ainoastaan kuuden ja kolmen kuukauden maturiteettien erotuksen kohdalla osoittaen nimelliskorkorakenteen sisältävän mahdollisesti tietoa tulevasta inflaatiosta. Myös kertoimen arvo nousee yli  $0,5$ . Kaikkien edellä mainittujen erotusten ( $m \leq 6$  kuukautta) kohdalla selityssasteet ovat suhteellisen korkeita ( $0,47-0,52$ ) osoittaen mallin sopivuuden aineistoon. Selityssaste nousee kuitenkin vielä pisimpien maturiteettien kohdalla eli kun  $m=12$  kuukautta, jopa  $60\%-69\%$  inflaation muutoksen vaihtelusta näyttää selittyvän nimelliskorkoerotuksen ennustuskyvyllä. Kun  $m=12$  ja  $n=1$ , erotus ei kuitenkaan näytä sisältävän tietoa tulevasta inflaatiosta t-arvon ollessa  $0,93$  ja parametrin  $\beta$ -arvon ainoastaan noin  $0,14$ . Kahdentoista ja kolmen kuukauden sekä kahdentoista ja kuuden kuukauden maturiteettien kohdalla tilanne näyttää

---

<sup>14</sup> Katso tarkemmin Newey & West 1987

TAULUKKO 1a.

Inflaation muutos-yhtälön  $\pi_t^m - \pi_t^n = \alpha_{m,n} + \beta_{m,n} [i_t^m - i_t^n] + \eta_t^{m,n}$  estimaatit:

HELIBOR-KORKOAINIESTO 1987:1-1994:11

m, n (kk)	$\alpha_{m,n}$	$\beta_{m,n}$	$R^2$	t-testit:	
				$\beta_{m,n}=0$	$\beta_{m,n}=1$
3,1	-0,2350	-0,2162 (0,2104)	0,480	-1,02	5,77
6,1	-0,2859	0,0184 (0,1370)	0,471	0,13	7,15
6,3	0,0126	0,5672 (0,1772)	0,517	3,20	2,44
12,1	-0,1568	0,1390 (0,1491)	0,602	0,93	5,77
12,3	0,3247	0,5405 (0,2956)	0,691	1,82	1,55
12,6	0,3903	0,6419 (0,4990)	0,657	1,28	0,71

$(\pi_t^m - \pi_t^n)$  on hetkestä t hetkeen t+m-pituisen inflaatiövauhdin ja hetkestä t hetkeen t+n-pituisen inflaatiövauhdin erotus,  $(i_t^m - i_t^n)$  hetkestä t hetkeen t+m-pituisen nimelliskoron ja hetkestä t hetkeen t+n-pituisen nimelliskoron erotus, sulussa olevat arvot ovat kerrointen standardipoikkeamia.

kuitenkin jokseenkin toiselta. Vaikka t-arvot eivät ole merkitseviä 5% tasolla (erotuksen  $m=12$ ,  $n=3$  kohdalla kuitenkin 1,82 ja erotuksen  $m=12$ ,  $n=6$  kohdallakin reilusti yli yhden), parametrin  $\beta_{12,3}$  arvo on reilusti yli 0,5 ja  $\beta_{12,6}$  arvo on tulosten korkein, 0,64. Myös selitysasteet ovat korkeimmillaan näiden erotusten kohdalla. Tulosten perusteella on siten mahdollista, että aineisto sisältäisi kyseisten erotusten kohdalla tietoa tulevasta inflaatiosta.

T-testi-arvot nollahypoteesille  $\beta_{m,n}=1$  ovat positiivisia kaikissa tapauksissa. Merkitseviä ne ovat neljässä tapauksessa kuudesta eli lyhyimpien erotusten ( $m \leq 6$  kuukautta) ja erotuksen  $m=12$ ,  $n=1$  kohdalla. Kuuden ja yhden kuukauden erotuksen kohdalla t-arvo on peräti 7,15 ja kolmen ja yhden sekä kahdentoista ja yhden kuukauden erotustenkin kohdalla lähes kuusi. Näiden erotusten kohdalla ei voida hylätä hypoteesia nimellis- ja reaalikoron yhtäläisestä vaihtelusta. Myöskään kuuden ja kolmen kuukauden kohdalla ei tulisi hylätä hypoteesia reaalikoron vaihtelusta (ei-vakioisuudesta).

Jäännöstermin jakauman tarkastelun (taulukko 1b) avulla on todettavissa, että lähes kaikissa tapauksissa nollahypoteesi jakauman normaaliudesta jää voimaan. Erotusten  $m=6$  ja  $n=1$  sekä  $m=12$  ja  $n=1$  kohdalla normaaliustestin,  $\chi^2$  kahdella vapausasteella, suuret arvot selittyvät huipukkuuden suurilla arvoilla.

Taulukossa 2a on esitetty inflaation muutos-mallin estimoinnista termiinikorkoaineistolla saadut tulokset. Aineisto kattaa termiinikorot ajanjaksolta tammikuu 1980-marraskuu 1994 (lukuunottamatta 12 kuukauden termiinikorkoa, jonka ensimmäinen havainto on huhtikuu 1984). Tulokset ovat samansuuntaisia kuin helibor-korkoaineistolla saadut. Seli-

TAULUKKO 1b.

JÄÄNNÖSTERMIN TARKASTELU: HELIBOR-KORKOAINEISTO						
	m,n (kk)					
	3,1	6,1	6,3	12,1	12,3	12,6
VINOUS	0,29	0,28	-0,10	0,50	0,10	0,27
HUIPUK- KUUS - 3	0,69	2,48	-0,08	2,56	-0,04	0,91
$\chi^2(2)$	2,64	21,02	0,16	24,53	0,13	3,61

tysasteiden mukaan helibor-korkoaineisto näyttäisi sopivan malliin kuitenkin jonkin verran paremmin.

Nollahypoteesin  $\beta_{m,n}=0$  t-arvoista kaikki lukuunottamatta erotusta  $m=3$  ja  $n=1$  ovat positiivisia. Lyhyimmän erotuksen kohdalla nimelliskorkorakenne ja inflaation muutos näyttäisivät siten jälleen liikkuvan vastakkaisiin suuntiin. Lyhyimpien maturiteettien ( $m \leq 6$  kuukautta) erotusten ja erotuksen  $m=12$ ,  $n=1$  kohdalla hypoteesin  $\beta_{m,n}=0$  t-arvot eivät ole merkitseviä. Kuuden ja yhden kuukauden erotuksen kohdalla kertoimen  $\beta$ -arvo on lisäksi lähellä nollaa ( $\sim 0,08$ ) ja selitysaste aineiston huonoin, 0,34. Kuuden ja kolmen kuukauden kohdalla kertoimen arvo nousee noin 0,46:een, mutta mallin selitysaste on edelleen alle 0,4. Kahdentoista ja yhden kuukauden erotuksen kohdalla selitysaste on puolestaan reilusti yli 0,5, mutta  $\beta$ -arvo on alhainen, vain 0,16. Näiden erotusten kohdalla ei hypoteesiä  $\beta_{m,n}=0$  voida hylätä esittäen, ettei nimelliskorkorakenne sisällä tietoa

TAULUKKO 2a.

Inflaation muutos-yhtälön  $\pi_t^m - \pi_t^n = \alpha_{m,n} + \beta_{m,n}[i_t^m - i_t^n] + \eta_t^{m,n}$   
 estimaatit:

TERMIINI-KORKOAINIESTO 1980:1-1994:11

m,n (kk)	$\alpha_{m,n}$	$\beta_{m,n}$	$R^2$	t-testit:	
				$\beta_{m,n}=0$	$\beta_{m,n}=1$
3,1	-0,3253	-0,1530 (0,3421)	0,408	-0,49	3,72
6,1	-0,4306	0,0801 (0,2386)	0,335	0,33	3,85
6,3	0,0548	0,4590 (0,3814)	0,378	1,20	1,41
12,1	-0,1172	0,1579 (0,1764)	0,567	0,89	4,77
12,3	0,4364	0,5606 (0,2186)	0,659	2,56	2,00
12,6	0,4224	0,5271 (0,2433)	0,662	2,16	1,94

$(\pi_t^m - \pi_t^n)$  on hetkestä t hetkeen t+m-pituisten inflaatiiovauhdin ja hetkestä t hetkeen t+n-pituisten inflaatiiovauhdin erotus,  $(i_t^m - i_t^n)$  hetkestä t hetkeen t+m-pituisten nimelliskoron ja hetkestä t hetkeen t+n-pituisten nimelliskoron erotus, suluissa olevat arvot ovat kerrointen standardipoikkeamia.

tulevan inflaation liikkeistä. Merkitseviä t-arvot ovat kahdentoista ja kolmen kuukauden ja kahdentoista ja kuuden kuukauden erotusten kohdalla. Parametrin  $\beta$  arvo on molempien erotusten kohdalla yli 0,5 ja selitysasteiden mukaan kyseiset nimelliskorkoerotukset selittävät peräti 66% tulevan inflaation muutoksesta. Näiden erotusten kohdalla nollahypoteesi  $\beta_{m,n=0}$  voitaneen siten kumota ja tulkintana on nimelliskorkorakenteen ennustuskyky tulevan inflaation suhteen.

Nollahypoteesin  $\beta_{m,n=1}$  t-arvoista kaikki ovat positiivisia. Viiden prosentin tasolla merkitseviä niistä on peräti kolme kuudesta ja tulkintana näiden erotusten kohdalla reaalikorkorakennetta koskevan tiedon todennäköinen sisältäminen nimelliskorkorakenteeseen. Kahdentoista ja kolmen kuukauden erotuksen kohdalla t-arvo on kuitenkin tasan 2,00 ja kahdentoista ja kuuden kuukauden erotuksenkin kohdalla 1,94. Näiden erotusten kohdalla tulkinnan kanssa on syytä siten olla varovainen ja voitaisiinkin olettaa, että kyseisten erotusten kohdalla nimelliskorkorakenne sisältää mahdollisesti tietoa tulevasta reaalikorosta eli reaalikorkorakenne ei ole vakio. Näin ollen ainoastaan kuuden kuukauden ja kolmen kuukauden termiinikorkoerotus ei näyttäisi sisältävän tietoa tulevan reaalikoron liikkeistä.

Jäännöstermin tarkastelusta voidaan johtopäätöksensä esittää helibor-korkoaineiston vastaavien tulosten tapaan, että jakauman normaaliuustestin  $\chi^2(2)$  suuret testiarvot näyttävät kaikissa tapauksissa johtuvan huipukkuus-arvojen suuruudesta (taulukko 2b).

TAULUKKO 2b.

JÄÄNNÖSTERMIN TARKASTELU: TERMIINIKORKKOAINEISTO

	m, n					
	3,1	6,1	6,3	12,1	12,3	12,6
VINOUS	-0,51	-0,67	-0,53	-0,94	-0,38	-0,76
HUIPUK-						
KUUS - 3	1,38	3,33	1,96	4,02	2,12	7,73
$\chi^2(2)$	19,26	80,63	31,01	118,51	30,38	147,77

#### 4.5 Pitkät maturiteetit ja inflaatio

Keskuspankin kolmen ja viiden vuoden viitekorkojen noteeraaminen alkoi vasta tammikuussa 1988. Laskettaessa Mishkinin inflaation ennustusmallia varten tarvittavat korkojen maturiteetteja vastaavat inflaatiiovauhdit huomataan, että "pitkien inflaatiiovauhtien" sarjat jäävät hyvin lyhyiksi. Kolmen vuoden inflaation viimeinen havainto on marraskuu 1991 ja viiden vuoden marraskuu 1989. Yhteistä periodia pitkien maturiteettien havainnoille kertyy kolmen vuoden kohdalla siten 47 ja viiden vuoden kohdalla ainoastaan 23. Näin ollen niiden käyttö mallin estimoinnissa ei ole mielekää.

Yritysten joukkolainojen tuoton (3-6 vuotta) ja 3 kuukauden termiinikoron erotuksen sekä vastaavan pituisen inflaatio-



vauhtierotuksen<sup>15</sup> avulla inflaation muutosmallin estimointi tuottaa seuraavat tulokset:

m, n	$\alpha_{m,n}$	$\beta_{m,n}$	R <sup>2</sup>	t-testit:	
				$\beta_{m,n=0}$	$\beta_{m,n=1}$
1-6 v., 1 kk	-3,0692	0,1338 (0,2176)	0,158	0,61	3,97

Aineisto on peräisin ajanjaksolta tammikuu 1972 - marraskuu 1994. Tulosten mukaan kyseisen erotuksen avulla ei kyetä ennustamaan tulevaa inflaatiovauhtia. Sen sijaan  $\beta_{m,n=1}$  hypoteesin t-arvo on positiivisuuden lisäksi merkittävä. Kyseinen erotus näyttäisi siten selittävän tulevaa reaali-korkokehitystä. Pitkien (yli vuoden) korkojen suhteen on kuitenkin huomioitava, että päällekkäisten havaintojen määrä on huomattava ja siitä johtuen käytetty korjausmenetelmä huono<sup>16</sup>. Asymptoottisesti oikeaan jakaumaan perustuva tilastollinen tulkinta voi tällöin olla hyvin harhaanjohtava.

Pitkien maturiteettien kohdalla ei ole järkevää graafisesti tarkastella korkorakenteen ja inflaatiovauhdin suuntaa maturiteeteiltaan toisiaan vastaavien nimelliskorko- ja inflaatioaikasarjojen kuukausikeskiarvojen avulla. Määrittäessä pitkiä inflaatiovauhteja kyseisestä muuttujasta näviää paljon informaatiota. Niinpä jo kolmen vuoden inflaatiovauhti muistuttaa lähes tulkoon laskevaa suoraa, eikä esitystapa ole siten edustava. Tästä johtuen korkorakenteen

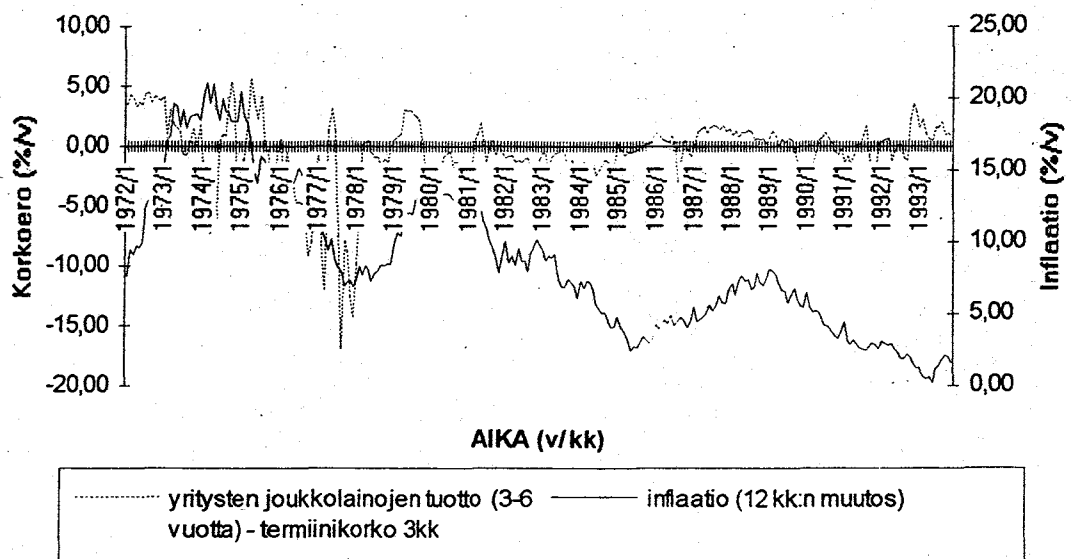
<sup>15</sup> "Pitkänä inflaatiovauhtina" on käytetty viiden vuoden inflaatiomuutoksesta laskettua arvoa

<sup>16</sup> Richardson & Stock 1989, Mishkin 1990b

pitkien maturiteettierotusten sisältämää tietoa tulevasta inflaatiosta on mielekkäämpää tutkia graafisesti käyttämällä kuluttajahintaindeksin kahdentoista kuukauden muutosta inflaatiouvauhtina.

Graafisesti tarkasteltuna yritysten joukkolainojen tuoton ja kolmen kuukauden termiinikoron erotus näyttäisi omaavan paikoittaista inflaation ennustuskykyä erityisesti 1970-luvulla, kun inflaationa on käytetty kuluttajahintaindeksin 12 kuukauden muutosta (kuva 9). Korokoero oli keskimäärin positiivinen tammikuusta 1972 tammikuuhun 1974 ja inflaatiouvauhti oli vastaavasti keskimäärin positiivinen tammikuusta 1972 tammikuuhun 1975. Tuottoeron negatiivisuus tammikuusta 1974 saman vuoden kesään saakka heijastui selvästi inflaatiouvauhdin hidastumisena tammikuusta kesä-

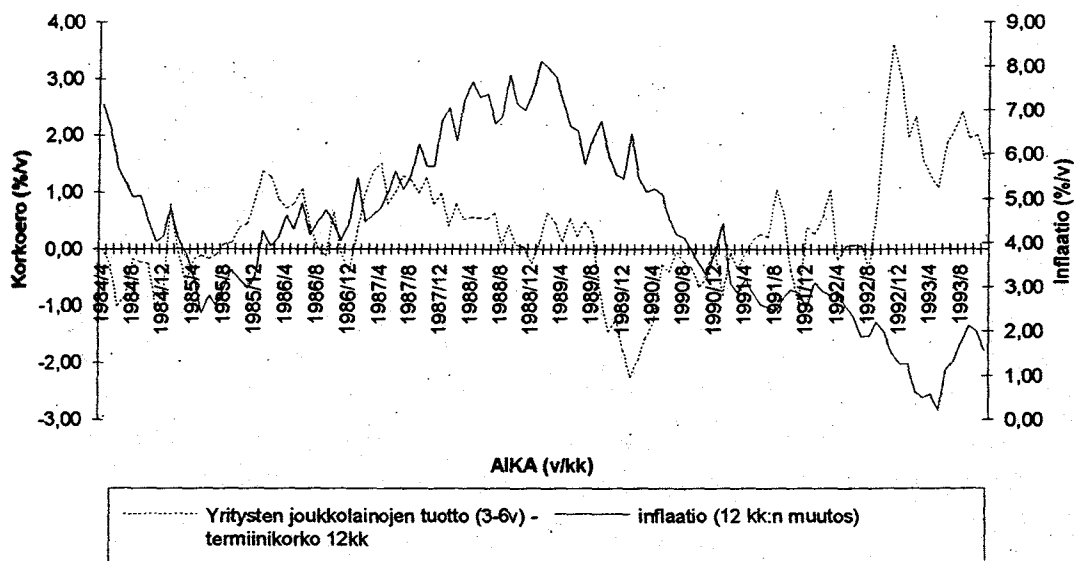
Kuva 9: Korokoero (3-6v - 3kk) ja inflaatio



kuuhun 1975. Tuottoero kääntyi jälleen positiiviseksi kesällä 1974 jatkuen positiivisena aina syksyyn 1975. Kyseisinä kuukausina vuotta myöhemmin inflaatiouvauhti lisääntyi jonkin verran. Korkeerotuksen negatiivisuus syksystä 1975 kevääseen 1977 heijastui inflaatiouvauhdin hidastumisena kesästä 1976 kevääseen 1978. Tämän jälkeen kyseisten maturiteettien erotuksen kyky heijastaa tulevaa inflaatiota näyttää olevan heikohkoa.

Jonkinlaista ennustuskykyä tulevan inflaation suhteen on havaittavissa yritysten joukkolainojen tuoton ja 12 kuukau-

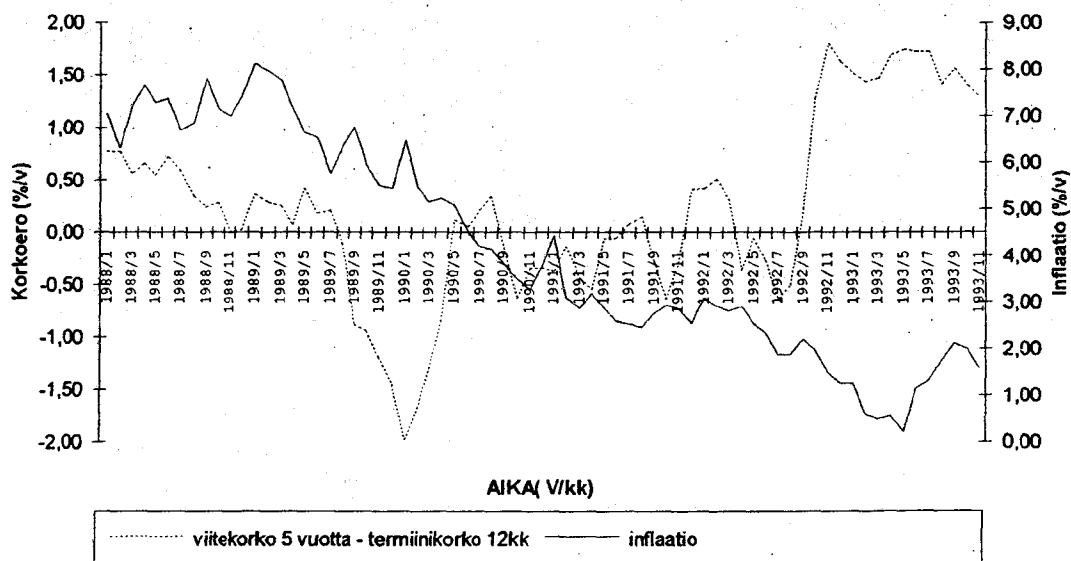
Kuva 10: Korkeero (3-6v - 12kk) ja inflaatio



den termiinikoron erotuksella, kun inflaationa käytetään jälleen kuluttajahintaindeksin 12 kuukauden muutosta. Kuvan 10 perusteella voidaan havaita, että esimerkiksi vuoden 1985 kesästä vuoden 1989 syksyyn saakka tuottoero oli positiivinen ja inflaatiouvauhti kiihtyi vastaavasti vuoden 1986 kesästä vuodenvaihteeseen 1989-1990. Tuottoero oli keskimäärin negatiivinen syksystä 1989 kesään 1992. Inflaatiouvauhti hidastui vuoden 1990 kevästä aina kesään 1993. Tuottoero oli jälleen positiivinen syksystä 1992 eteenpäin ja inflaatiouvauhti kiihtyi kesästä 1993 lähtien.

Kuvassa 11 on esitetty viiden vuoden viitekoron ja 12 kuukauden termiinikoron erotus sekä kuluttajahintaindeksin kahdentoista kuukauden muutos. Viiden ja kolmen vuoden viitekorkoeron sekä edellä mainitun inflaation suhde on kuvassa esitettyä erotusta vastaava eikä sitä ole sen vuok-

Kuva 11: Korkoero (5v - 12kk) ja inflaatio



ei erikseen esitetty. Tarkasteltavan korkoeron kohdalla on havaittavissa korkorakenteen kaltevuuden suunnan heijastumista myöhemmän ajankohdan inflaatiouvauhdin suunnassa. Kuvassa 11 viiden vuoden viitekoron ja 12 kuukauden korkoero oli keskimäärin negatiivinen elokuusta 1989 syyskuuhun 1992 ja inflaatiovuhti vastaavasti hidastui kevästä 1990 aina kevääseen 1993 asti. Tuottoeron kääntyminen positiiviseksi syksyllä 1992 heijastui inflaatiouvauhdin kiihtymisessä kesällä 1993.

### 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman tavoitteena oli selvittää, voidaanko korkojen aikarakenteen kaltevuuden avulla Suomessa ennustaa tulevaa inflaatiokehitystä. Kysymys korkojen aikarakenteen inflaation ennustuskyvystä on olennainen tutkittaessa ja kehitettäessä erilaisia indikaattoreita rahapolitiikan suunnittelun ja analyysin tueksi.

Teoreettisesti korkojen aikarakenteen lyhyet ja pitkät maturiteetit voidaan yhdistää korkorakenteen odotusteorian avulla. Sen mukaan pitkät korot ovat painotettu keskiarvo lyhyistä koroista. Inflaatio voidaan liittää korkojen aikarakenteeseen puolestaan Fisher-hypoteesin kautta. Sen mukaan nimellinen korko vastaa reaalikoron ja inflaatio-odotusten summaa. Edellisestä seuraa, että inflaation ja korkojen aikarakenteen yhteys on luonteeltaan epäsuora. Korkorakenteen tulisi kyetä ennustamaan inflaation muutoksia ainoastaan, mikäli se kykenee ennustamaan tulevia lyhyitä korkoja. Fisher-hypoteesista seuraa, ettei nimellisen korkorakenteen mahdollisesti sisältämää tietoa tulevasta inflaatiosta voida tarkastella ottamatta huomioon reaalikorkoa.

Ongelmalliseksi korkorakenteen ja inflaation tutkimisen empiriassa tekee luotettavan reaalikorko- ja inflaatio-odotusaineiston puuttuminen markkinoilta. Molempien muuttujien suhteen joudutaan siten tekemään jonkinlaisia oletuksia. Yleisinä oletuksina inflaation ennustamisessa korkorakenteen avulla käytetään reaalikoron vakioisuutta ja inflaatio-odotusten muodostumista rationaalisesti. Ongelman empiirisessä tutkimuksessa muodostaa myös riittävän pitkien ja edustavien nimelliskorkoaikasarjojen puuttuminen useimmissa maissa. Tämä on ongelmana myös Suomessa erityisesti korkojen aikarakenteen pitkien (yli vuoden) maturiteettien kohdalla.

Kansainvälinen tutkimus tukee väitettä, jonka mukaan korkojen aikarakenne sisältää tietoa tulevasta inflaatiosta. Erityistä inflaation ennustusvoimaa on havaittu olevan pitkillä yli vuoden koroilla. Tämä on selitettävissä siten, että yli vuoden maturiteettien kohdalla inflaation muutoksen vaihtelu dominoi reaalikorkorakenteen vaihtelua. Lyhyiden (alle vuoden) korkojen kohdalla tulokset ovat päinvastaiset ja näiden maturiteettien kohdalla nimellinen korkorakenne sisältää tietoa reaalikoron liikkeistä. Tulokset osoittavat, että korkojen aikarakennetta voidaan käyttää tulevan inflaatiokehityksen määrittämiseen siten, että korkorakenteen positiivisen kaltevuuden kasvu pitempien maturiteettien kohdalla merkitsee kasvavaa inflaatiopainetta tulevaisuudessa ja päinvastoin.

Empiirisessä osassa tutkitulla ajanjaksolla, erityisesti 1980-luvun alusta tähän päivään, on kotimaisilla rahoitusmarkkinoilla tapahtunut merkittäviä muutoksia eikä ajanjakso ole siten luonteeltaan yhtenäinen. Rahamarkkinoiden synnyn lisäksi on ulkomaisen rahoituksen saatavuus helpottunut, riskirahoituksen tarjonta sekä markkinakelpoisten

Velkainstrumenttien määrä ja käyttö lisääntyneet. Lisäksi erilaisten johdannaisinstrumenttien markkinat ovat syntyneet ja kasvaneet. Näin ollen yleisön rahoitusvaihtoehdot ovat parantuneet ja koron merkitys markkinoilla ja siten myös rahapolitiikan suunnittelussa on korostunut. Tutkittu ajanjakso sisältää myös monia merkittäviä korkoihin ja siten mahdollisesti korkorakenteen ja inflaation suhteeseen vaikuttaneita tapahtumia, kuten muutoksen valuuttakurssi-järjestelmässä.

Kotimaisen korkorakenteen inflaation ennustuskykyä tarkasteltaessa lyhyinä (alle vuoden) korkoina käytettiin heli- bor- ja termiinikorkoja. Niiden avulla F.Mishkinin inflaation muutosta ennustavan mallin estimoinnista saadut tulokset ovat jokseenkin samanlaiset kuitenkin niin, että heli- bor-koroilla saadut tulokset ovat hieman paremmat. Tulosten mukaan korkorakenteen lyhyillä maturiteeteilla lukuunotta- matta kuuden ja kolmen kuukauden termiinikorkoerotusta on jonkinlaista ennustuskykyä. Molempien aineistojen lyhyim- pien (1kk, 3kk ja 6kk) kohdalla korkorakenne näyttää sisäl- tävän olennaisesti tietoa tulevasta reaalikoron muutok- sesta. Kahdentoista ja kuuden sekä kahdentoista ja kolmen kuukauden (helibor-korkoaineiston kohdalla myös kuuden ja kolmen kuukauden) erotusten kohdalla korkorakenteeseen näyttää sisältyvän tietoa tulevan inflaation suhteen. Kyseisten erotusten kohdalla ei kuitenkaan tilastollisen tulkinnan perusteella tulisi hylätä hypoteesia reaalikoron vaihtelusta. Pitkien (yli vuoden) korkojen ja tulevan inflaation yhteyden empiirisessä tarkastelussa keskityttiin saatavilla olevan aineiston lyhyiden vuoksi graafiseen analyysiin. Sen perusteella korkojen aikarakenteella pit- kien maturiteettien kohdalla näyttää olevan kohtuullinen kyky ennustaa tulevaa inflaatiomuutosta.

Empiirisen tutkimuksen perusteella korkojen aikarakenteella Suomessa näyttäisi olevan inflaation ennustuskykyä. Tulokset antavat siten viitettä siihen, että korkojen aikarakenteen kaltevuuden perusteella voidaan arvioida tulevaa inflaatiokehitystä. Tämän suhteen on noudatettava kuitenkin varovaisuutta, koska pitkien korkojen osalta tulokset perustuvat ainoastaan graafiseen arviointiin. Graafisen arvioinnin tulosten perusteella olisi kuitenkin mielekästä tulevaisuudessa, pitkien korkojen aikasarjojen pituuden ja edustavuuden parantuessa, tutkia niiden osalta korkojen aikarakenteen inflaation ennustuskykyä estimoimalla esimerkiksi F.Mishkinin inflaation muutosta ennustava malli.



LAHDELUETTELO:

- Saltonen, Ari & Aurikko, Esko & Kontulainen, Jarmo 1994. Monetary Policy in Finland. *Bank of Finland*, A:92.
- Alhonsuo, Sampo & Söderlund, Kjell & Tarkka, Juha 1989. Joukkovelkakirjalainojen tuotto Suomessa 1948-1986. *Suomen Pankin keskustelualoitteita*, 10.
- Bank of Finland Bulletin* 1993. vol.67, No.12
- Blough, Stephen 1994. Yield Curve Forecasts of Inflation: a Cautionary Tale. *Federal Reserve Bank of Boston, New England Economic Review*.
- Campbell, John 1984. A Defense of Traditional Hypotheses about the Term Structure of Interest Rates. *NBER No.1508*.
- Carlson, John 1977. Short-Term Interest Rates as Predictors of Inflation: Comment. *The American Economic Review*, 67, 469-475.
- Carmichael, J. & Stebbing P. 1983. Fisher's Paradox and the Theory of Interest. *The American Economic Review*, 619-630.
- Deacon, Mark & Derry, Andrew 1994a. Deriving Estimates of Inflation Expectations from the Prices of UK Government Bonds. *Bank of England, WP No.23*.
- Deacon, Mark & Derry, Andrew 1994b. Estimating the Term Structure of Interest Rates. *Bank of England, WP No.24*.
- Evans, Martin & Lewis, Karen 1992. Do Expected Shifts in Inflation Policy Affect Real Rates? *NBER No.4134*.
- Fama, Eugene 1975. Short-Term Interest Rates as Predictors of Inflation. *The American Economic Review*, 65, 269-282.
- Fama, Eugene 1990. Term Structure Forecasts of Interest rates, Inflation and Real Returns. *Journal of monetary Economics*, 25, 59-76.
- Fama, Eugene & Bliss, Robert 1987. The Information in the Long-Maturity Forward Rates. *The American Economic Review*, 77, 680-692.

- Fama, Eugene & Gibbons, Michael 1982. Inflation, Real Returns and Capital Investment. *Journal of Monetary Economics*, 9, 297-324.
- Fisher, Irving 1896. Appreciation and Interest Rates. *AEA Publications*, 3(11), 331-442.
- Fisher, Irving 1930. *The Theory of Interest*. New York, Macmillan.
- Frankel, Jeffrey 1982. A technique for Extracting a Measure of Expected Inflation from the Interest Rate Term Structure. *Review of Economics and Statistics*, 64, No.1.
- Frankel, Jeffrey & Lown, Cara 1991. An Indicator of Future Inflation Extracted from the Steepness of the Interest Rate Yield Curve along Its Entire Length. NBER No.3751.
- Haaparanta, Pertti & Kähkönen, Juha 1985. Spot and Forward Exchange Rates and the Risk Premium in Forward Exchange: Tests Using Finnish Data. Suomen Pankin keskustelualoitteita 16.
- Hardouvelis, Gikas 1988. The Predictive Power of the Term Structure During Recent Monetary Regimes. *Journal of Finance*, 43, 339-356.
- Hess, Patrick & Bicksler, James 1975. Capital Asset Prices versus Time Series Models as Predictors of Inflation: The expected Real Rate of Interest and Market Efficiency. *Journal of Financial Economics*, 2, 341-360.
- Hicks, John 1939. *Value and Capital*. London: Oxford University Press.
- Huizinga, John & Mishkin, Frederic 1984. Inflation and Real Interest Rates on Assets with Different Risk Characteristics. *Journal of Finance*, 39, 699-712.
- Huizinga, John & Mishkin, Frederic 1986. Monetary Policy Regime Shifts and the Unusual Behavior of Real Interest Rates. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 24, 231-274.
- Hukkinen, Juhana & Koskela, Erkki (1995). Voidaanko Suomen pitkien korkojen tasoa selittää talouden perustekijöillä,

onko kyse jostain muutsta? Suomen Pankin keskustelua-  
loitteita 8.

Moines, Douglas 1977. Short-Term Interest Rates as  
Predictors of Inflation: Comment. *The American Economic  
Review*, 67, 476-477.

Kansallispankki 1988. Rahoituspalvelut yrityksille, Raha-  
markkinoiden mahdollisuudet, 11.

Paunio, Mika & Spolander Mikko 1994. Measuring Inflation  
Expectations in Finland - A Survey Data Approach. *Suomen  
Pankin keskustelualoitteita* 21.

Shah, Kajal & Moore, Geoffrey 1991. A Leading Indicator  
of Inflation Based on Interest Rates. *Leading Economic  
Indicators, New Approaches and Forecasting Records*, 339-353.

Latvanen Sari & Martikainen, Teppo & Yli-Olli, Paavo 1992.  
Suomalaisien rahoitusmarkkinoiden murros ja kansainvälisty-  
minen. *Vaasan yliopisto, Länsi-Suomen taloudellinen tutki-  
muslaitos, Julkaisuja* No.44.

Lutz, Frederick 1940. The Term Structure of Interest Rates.  
*Quarterly Journal of Economics*, 55, 36-63.

Mankiel, Burton 1970, The Term Structure of Interest Rates:  
Theory, Empirical Evidence and Applications. 1-26.

Mankiw, Gregory & Summers, Lawrence 1984. Do Long-Term  
Interest Rates Overreact to Short-Term Interest Rates?  
*Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 223-242.

Mastrorillo, Katerina 1991. Yield curves for gilt-edged  
stocks: a new model. *Bank of England, Discussion Papers*,  
no. 49.

McCulloch, John 1971. Measuring the Term Structure of  
Interest Rates. *Journal of Business*, 44, 19-31.

McCulloch, John 1975. The Tax-Adjusted Yield Curve. *Journal  
of Finance*, 30, 811-830.

Mishkin, Frederic 1984. The Real Interest Rate: A Multi-  
Country Empirical Study. *Canadian Journal of Economics*,  
17, 283-311.

Mishkin, Frederic 1990a. What Does the Term Structure Tell Us about Future Inflation? *Journal of Monetary Economics*, No.25,77-95.

Mishkin, Frederic 1990b. The Information in the Longer Maturity Term Structure about Future Inflation. *Quarterly Journal of Economics*, No.55,815-828.

Mishkin, Frederic 1991. A Multi-Country Study of the Information in the Shorter Maturity Term Structure about Future Inflation. *Journal of International Money and Finance*, No.10,2-22.

Mishkin, Frederic & Jorion, Philippe 1991. A Multi-Country Comparison of Term Structure Forecasts at Long Horizons. *Journal of Financial Economics*, No.29,59-80.

Nelson, Charles 1979. The Term Structure of Interest Rates: Theories and Evidence. *North-Holland Handbook of Financial Economics*,123-138.

Nelson, Charles & Schwert, William 1977. Short-Term Interest Rates as Predictors of Inflation: on Testing the Hypothesis That the Real Rate of Interest is Constant. *The American Economic Review*,67,478-486.

Nelson, Charles & Siegel, Andrew 1987. Parsimonious Modelling of Yield Curves. *Journal of Business*,60,1169-1189.

Newey, Whitney & West, Kenneth 1987. A Simple, Positive Semi-definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix. *Econometrica*,55,No.3,703-708.

Pikkarainen, Pentti 1993. Rahapolitiikan välitavoitteet, indikaattorit ja viritys. *Kansantaloudellinen aikakauskirja*.89:4,528-545.

Richardson, Matthew & Stock, James 1989. Drawing Inferences from Statistics Based on Multiyear Asset Returns. *Journal of Financial Economics*,25,323-348.

Roll, Richard 1972. Interest Rates on Monetary Assets and Commodity Price Index Changes. *Journal of Finance*,27,251-277.

Shiller, Robert & McCulloch, John 1990. The Term Structure of Interest Rates. *Handbook of Monetary Economics*, vol 1, 619-721. Friedman & Hahn, eds. Amsterdam:North-Holland.

Shiller, Robert & Campbell, John & Schoenholtz, Kermit 1983. Forward Rates and future Policy: Interpreting the Term Structure of Interest Rates, *Brookings Paper of Economic Activity*,1,173-217.

Svensson, Lars 1992. Mål och indikatorer under rörlig växelkurs. *Penningspolitik under rörlig växelkurs*. Sveriges Riksbank, Stockholm.

Svensson, Lars 1993. Terminsräntekurvan - en indikator på marknadsförväntningar om framtida utveckling av räntor, inflation och växelkurs. *Ekonomisk Debatt*,Nr.3,219-234.

Svensson, Lars 1994. Monetary Policy with flexible Interest Rates and Forward Interest Rates as Indicators. *CEPR No.941*.

Timonen Jouni 1995. Nominal Income as an Intermediate Target for Monetary Policy. *Pro gradu-tutkielma, HKKK*.

Vanhanen, Vesa 1988. Korkoriskin hallinta velkakirjmarkkinoilla. *Suomen Pankin keskustelualoitteita 27*.

LIITE 1: KORKOEROTUSTEN YKSIKKÖJUURITESTIT

Tutkielman empiirisessä osassa on estimoitu malli, jossa aineiston oletetaan olevan stationaarinen. Aineisto on stationaarinen, mikäli sillä ei ole yksikköjuurta. Seuraavassa on esitetty Augmented Dickey-Fuller-yksikköjuuritestin (DF) tulokset 12 viiveellä helibor- ja termiinikorkoerotuksille. Nollahypoteesina on yksikköjuuren olemassaolo.

HELIBOR-KORKOAINEISTO:

	m, n (kk)					
	3,1	6,1	6,3	12,1	12,3	12,6
DF	-41,401	-24,540	-4,416	-14,597	-4,319	-6,796

TERMIINIKORKOAINEISTO:

	m, n (kk)					
	3,1	6,1	6,3	12,1	12,3	12,6
DF	-38,857	-30,373	-27,924	-16,365	-12,672	-10,668

Kaikissa tapauksissa nollahypoteesi kumoutuu reilusti, joten lyhyet korkoerot ovat Suomen aineistolla stationaarisia ja yhteisintegroituneita astetta nolla  $I(0)$ .

## Liite 2: Rahoitusmarkkinoiden instrumentit Suomessa

Rahoitusmarkkinat voidaan jakaa lyhyen ja pitkän rahoituksen markkinoihin. Alle vuoden kestävä rahoitus katsotaan lyhytaikaiseksi ja sitä pitempi pitkäaikaiseksi rahoitukseksi. Lyhytaikaista rahoitusta välitetään pääasiassa rahamarkkinoilla ja pitkäaikaista rahoitusta joukkovelkakirjamarkkinoilla.

Rahamarkkinoiden instrumentit voidaan jakaa perus- ja johdannaisinstrumentteihin. Perusinstrumentteja ovat jälkimarkkinakelpoiset sijoitus-, yritys- ja kuntatodistukset, valtion velkasitoumukset, takaisinostosopimukset. Näistä tärkeimpiä ovat sijoitus- ja yritystodistukset sekä valtion velkasitoumukset. Muut perusinstrumentit, sopimusvelat ja notariaattisijoitukset, eivät ole jälkimarkkinakelpoisia. Jälkimarkkinakelpoisuus tarkoittaa mahdollisuutta myydä instrumentti jälkimarkkinoilla ennen sijoituksen eräpäivää. Johdannaismarkkinoilla käydään kauppaa jonkin rahamarkkinoiden perusinstrumentin arvoon perustuvilla välineillä. Kotimaan rahamarkkinoilla johdannaisinstrumentteja ovat korkotermiinit, optiot ja koronvaihtosopimukset. Erityisesti korkotermiineillä on laajat ja kehittyneet markkinat. Tavallisia joukkovelkakirjalainoja Suomessa ovat obligatiot, debentuurit ja muut joukkovelkakirjat. Seuraavassa esitetään lyhyt kuvaus jokaisesta mainitusta instrumentista.

*Sijoitustodistus* on nollakuponkinen velkakirja, jonka haltijalle velallinen suorittaa todistukseen merkittynä eräpäivänä siihen merkityn nimellisarvon. Sijoitustodistusten pisin juoksuaika on viisi vuotta. Sijoitustodistuksia voivat laskea liikkeelle pankit ja Suomen Pankki. Pankeille sijoitustodistukset ovat toisaalta varainhankintainstru-

mentti toisaalta sijoitusinstrumentti. Tärkeitä sijoittajia näillä markkinoilla ovat myös yritykset, eläkevakuutusyhtiöt ja valtio. Ostaessaan sijoitustodistuksen sijoittaja maksaa liikkeeseenlaskijalle nimellisarvon sijasta sen myyntihinnan eli nykyarvon. Sijoitustodistus on aina kiinteäkorkoinen ja määräaikainen sijoitus. Se on kuitenkin likvidi sijoitus, koska pankit ovat sitoutuneet ostamaan sen takaisin ennen eräpäivää. Pankkien keskeinen merkitys rahoitusmarkkinoilla ja keskuspankin siirtyminen sijoitustodistusten käyttöön rahamarkkinaoperaatioissaan ovat vaikuttaneet siihen, että pankkien sijoitustodistukset ovat nykyään erittäin tärkeitä instrumentteja kotimaan rahamarkkinoilla.

*Valtion velkasitoumus* on valtion liikkeellelaskema nollakorkoinen haltijapaperi. Liikkeeseenlasku tapahtuu huutokaupoissa. Velkasitoumus erääntyy kunkin kuukauden puolivälissä, kun esimerkiksi sijoitustodistuksilla on jatkuva emittointi. Valtion velkasitoumusten merkitys pankkien välisissä rahamarkkinakaupoissa on vähäinen, mutta pankkien asiakaskaupoissa velkasitoumuskauppojen osuus on tasaisesti kasvanut.

Yritykset voivat rahoitusta tarvitessaan laskea liikkeelle *yritystodistuksia* haluamalleen jaksolle pankin kanssa sopimansa liikkeeseenlaskuhetken markkinahintaan. Yritystodistukset ovat nollakorkoisia haltijavelkakirjoja, joiden juoksuaika on yhdestä kahteentoista kuukauteen. Yritystodistusten nimellisarvo vaihtelee miljoonasta markasta kymmeneen miljoonaan markkaan. Pankkitakauksen käyttö yritystodistuksissa on vähentynyt. Sijoittajan harteille jäävästä luottoriskistä ja esimerkiksi pankkien sijoitustodistuksia ja valtion velkasitoumuksia huonommasta likvidi-



teotistä johtuen sijoittaja saa mainittuja papereita paremman tuoton sijoitukselleen.

*Sijoitustodistus* on yritystodistusta vastaava haltijapaperi, jossa liikkeeseenlaskijana nimensä mukaisesti on kunta.

*Sopimusvelka* tarkoittaa pankkien vastaanottamaa lyhytaikaista sijoitusta. Määräaikaisessa sopimusvelassa pankki sopii sijoittajan kanssa sijoitusjakson alkamis- ja eräpäivän, sijoituksen määrän sekä sijoituksesta maksettavan kiinteän koron. Talletuksen pituus voi olla yhdestä 365 päivään. Sopimusvelasta puuttuu sijoitustodistusten tarjoama mahdollisuus myydä sijoitus ennen eräpäivää. *Notariaalisijoitus* vastaa sopimusvelkaa lyhytaikaisena rahoitusmuotona. Sen erot sopimusvelkaan verrattuna ovat kirjanpidollisia.

Johdannaismarkkinainstrumenteista *korkotermiinejä* käytetään varmistamaan sijoituksen tai luoton korko tulevaisuudessa. Korkotermiinin kohteena on kuviteltu sijoitustodistus. Korkotermiinit ovat ensimmäinen korkoriskinhallintaan tarkoitettu instrumentti Suomessa. Kotimaan rahamarkkinoilla termiinisopimuksia tehdään sekä asiakaskohtaisesti että vakioituina korkotermiineinä. Vakioituja termiiniperiodeja Suomessa ovat maalis-, kesä-, syys- ja joulukuun korkotermiinit. Termiinin sulkemisessa vertailukorkona käytetään kolmen kuukauden heliborin.

*Korko-optioita* käyttämällä voidaan suojautua korkojen muutoksia vastaan ja samanaikaisesti jättää auki mahdollisuus hyötyä omaan positioon nähden myönteisistä muutoksista. Korko-option perustana on korkoa tuottava arvopaperi tai sellaista korkoeva termiini tai futuurisopimus. Suomen jälkimarkkinoilla käytössä olevat korko-optiot perustuvat

rahan kauppaan ja ovat niin sanottuja eurooppalaisia optioita. Vakioitujen korko-optioiden periodit ovat samat kuin vakioitujen korkoterminien.

*Korkoswap eli koronvaihtosopimus* on kahden osapuolen välinen sopimus, jossa kiinteä korko vaihdetaan vaihtuvaan tai päinvastoin. Osapuolten saama hyöty perustuu suhteellisen edun periaatteeseen. Merkittävä syy korkoswappien yleistymiselle on niiden käyttö yrityksen korkoriskin hallinnassa. Koronvaihtosopimuksen avulla yritys voi myös päästä korkomarkkinoille, joille sillä ei muutoin olisi pääsyä. Koronvaihtosopimukset tehdään yleisimmin 2-5 vuodeksi.

*Obligaatioterminissä* osapuolet suojautuvat odottamiltaan erisuuntaisilta koronmuutoksilta. Niin sanottuja arvopäiviä, jolloin obligaatioterminisopimus päättyy, ovat vakioituissa obligaatioterminisopimuksissa maalis-, kesä- ja syyskuu. Pankkien väliset obligaatiomarkkinat avattiin vasta tammikuussa 1994. Obligaatiotermininejä noteerataan kahdelle periodille kerrallaan.

*Takaisinosto- eli repokaupoissa* arvopapereita myydään määräajaksi siten, että samalla sovitaan niiden takaisinostosta. Takaisinostosopimus voidaan tehdä yhdestä vuorokaudesta vuoteen. Vaikka takaisinostosopimuksen voi tehdä periaatteessa millä jälkimarkkinakelpoisella instrumentilla tahansa, käytännössä repo-kauppoja tehdään joukkolainoilla.

Joukkovelkakirjoista *obligaatioita* laskee liikkeelle valtio ja kiinnitysluottolaitokset. Ne voivat olla verollisia tai verottomia. *Debentuurit* ja muut joukkovelkakirjat ovat sen sijaan verollisia. Debentuureille ei aseteta vakuutta, mutta muilla joukkolainoilla voi olla esimerkiksi pankin

kaus. Joukkovelkakirjoille maksetaan vuotuista korkoa eli eivät ole rahamarkkinainstrumenttien tapaan nollakupon-  
papereita. Korko voi olla joko kiinteä tai vaihtuva.  
Käsitteellisesti joukkolainat jaetaan kuoletustapansa perusteella  
erityisesti erääntyviin bullet-lainoihin ja erityisen lyhen-  
tysohjelman mukaisesti kuoletettaviin sinkkeri-lainoihin.  
Joukkovelkakirjalainat ovat haltijapapereita, jotka toimi-  
en jälkimarkkinoiden vuoksi ovat likvidejä papereita.  
Joukkovelkakirjojen maturiteetit ovat lyhenemässä, koska  
Suomen Pankki on vuodesta 1988 lähtien edellyttänyt ainoas-  
aan debentuurien juoksuajaksi vähintään viittä vuotta.  
Joukkovelkakirjalainojen osuus yleisön rahoituksessa on  
perinteisesti ollut vähäinen, sillä niiden korot ovat  
suhteellisesti korkeisiin valuuttaluottoihin verrattuna olleet korkeat.  
Käsitteellisesti Helsingin Arvopaperipörssissä listattujen yritysten  
osakkeiden markkina-arvo kasvoi 1980-luvulla nopeammin kuin  
joukkovelkakirjojen markkina-arvo. (Kansallispankki 1988)

## SUOMEN PANKIN KESKUSTELUALOITTEITA

ISSN 0785-3572

- 1/95 Olavi Rantala **Valuuttakurssimuutosten vaikutus yritysten kannattavuuteen**. 1995. 51 s. ISBN 951-686-439-2. (KT)
- 2/95 Liselotte Høj **Fundamental Equilibrium Exchange Rate – A Case Study of the Finnish Markka**. 1995. 30 s. ISBN 951-686-440-6. (TU)
- 3/95 Jean-Marie Viaene – Itzhak Zilcha **Multiple Uncertainty, Forward-Futures Markets and International Trade**. 1995. 23 p. ISBN 951-686-441-4. (TU)
- 4/95 Jorma Hilpinen **Analysis on the Errors and Omissions in the Finnish Balance of Payments: Restless Capital Movements, Floating Exchange Rate and Errors Since 1991**. 1995. 31 s. ISBN 951-686-442-2. (TP)
- 5/95 Juhana Hukkinen – Matti Virén **Assessing the Performance of a Macroeconomic Model**. 1995. 48 s. ISBN 951-686-443-0. (TU)
- 6/95 Tuomas Saarenheimo **Credit Crunch Caused Investment Slump? An Empirical Analysis Using Finnish Data**. 1995. 26 s. ISBN 951-686-444-9. (KT)
- 7/95 Sinimaaria Ranki **On the Role of the Single Currency ECU**. 1995. 37 s. ISBN 951-686-445-7. (TU)
- 8/95 Juhana Hukkinen – Erkki Koskela **Voidaanko Suomen pitkien korkojen tasoa selittää talouden perustekijöillä, vai onko kyse jostain muusta?** 1995. 27 s. ISBN 951-686-446-5. (KT)
- 9/95 Kari Takala – Matti Virén **Testing Nonlinear Dynamics, Long Memory and Chaotic Behaviour with Macroeconomic Data**. 1995. 55 s. ISBN 951-686-448-1. (TU)
- 10/95 Lauri Kajanoja **Aggregate Investment and Corporate Indebtedness: Some Empirical Evidence from Finland**. 1995. 28 s. ISBN 951-686-449-X. (KT)
- 11/95 Kari Takala **The Interest Rate Sensitivity of Output in Finland**. 1995. 49 s. ISBN 951-686-450-3. (KT)
- 12/95 Timo Tyrväinen **Wage Determination in the Long Run, Real Wage Resistance and Unemployment: Multivariate Analysis of Cointegrating Relations in 10 OECD Economies**. 1995. 94 s. ISBN 951-686-451-1. (KT)
- 13/95 Eddie George **Inflation Targeting in the UK Monetary Policy Framework**. 1995. 12 s. ISBN 951-686-452-X. (TIE)
- 14/95 Risto Murto **The Banking Crisis, Banking Policy Regimes and the Value of a Bank**. 1995. 27 s. ISBN 951-686-453-8. (TU)
- 15/95 Kari Takala **Permanent Income Hypothesis and Saving in Finland**. 1995. 53 s. ISBN 951-686-454-6. (KT)
- 16/95 Heikki Koskenkylä – Jaana Rantama **Pankkien korkomarginaalit ja korkokatteet Pohjoismaissa**. 1995. 27 s. ISBN 951-686-455-5. (RM)
- 17/95 Mika Kuismanen **Exchange Rates and Import Prices in Finland: Estimation of Exchange Rate Pass-Through**. 1995. 33 s. ISBN 951-686-458-9. (KT)

- 18/95 Johnny Åkerholm – Timo Hämäläinen – Mika Kuismanen **Employment and the Structure of the Finnish Economy. A Model for Evaluating Scenarios.** 1995. 56 s. ISBN 951-686-460-0. (KT)
- 19/95 Kaare G. Andersen **Inflation Targeting: Analyzing Indicators of Inflation in Finland.** 1995. 32 s. ISBN 951-686-461-9. (KT)
- 20/95 Kari Takala **The Consumption Function Revisited: An Error-Correction Model for Finnish Consumption** 1995. 44 s. ISBN 951-686-462-7. (KT)
- 21/95 Jouni Timonen **Nominal Income as an Intermediate Target for Monetary Policy.** 1995. 56 s. ISBN 951-686-463-5. (RP)
- 22/95 Maaria Kettunen **Korkojen aikarakenne, inflaatio-odotukset ja inflaatio.** 1995. 81 s. ISBN 951-686-464-3. (RP)