

VAASAN YLIOPISTO
KAUPPATIETEELLINEN TIEDEKUNTA
TALOUSTIETEEN LAITOS

Marjo Seppälä

INFLAATION ENNUSTEMALLIT JA MALLIEN TOIMIVUUS

Satunnaiskulun ja Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitteen
empiirinen testaus

Taloustieteen
pro gradu -tutkielma

VAASA 2015

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	7
2. INFLAATION ENNUSTEMALLIT	9
2.1. Phillipsin käyrä ja sen johdannaiset	9
2.1.1. Phillipsin käyrän ja NAIRU:n historiaa	9
2.1.2. Phillipsin käyrä ja NAIRU inflaation ennustajina	10
2.1.3. Uuskeynesiläisen Phillipsin käyrän oppihistoriaa	21
2.1.4. Uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä inflaation ennustajana	21
2.2. Rahoitusmuuttujamallit	23
2.2.1. Osaketuotot ja osakkeiden hinnat inflaation ennustajina	24
2.2.2. Korkotaso inflaation ennustajana	28
2.2.3. Korkojen aikarakenne inflaation ennustajana	32
3. INFLAATION KEHITYS TUTKIMUKSEN VIIDESSÄ MAASSA JA EUROALUEELLA	37
4. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT	43
4.1. Tutkimusongelma ja hypoteesit	43
4.2. Aineiston kuvaus	43
4.3. Ennustemallit	44
4.3.1. Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite	44
4.3.2. Satunnaiskulku	45
4.4. Ennusteiden laskenta	46

5. EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN TULOKSET	47
5.1. Tulokset ennustemallien välillä	48
5.2. Tulokset maiden välillä	48
5.3. Tulosten luotettavuus ja hyödyllisyys	51
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	53
LÄHDELUETTELO	55

VAASAN YLIOPISTO

Kauppätieteellinen tiedekunta

Tekijä:	Marjo Seppälä
Tutkielman nimi:	Inflaation ennustemallit ja mallien toimivuus – Satunnaiskulun ja Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitteen empiirinen testaus
Ohjaaja:	Juuso Vataja
Tutkinto:	Kauppätieteiden maisteri
Yksikkö:	Taloustieteen ja talousoikeuden yksikkö
Oppiaine:	Taloustiede
Aloitusvuosi:	2013
Valmistumisvuosi:	2015

Sivumäärä: 58

TIIVISTELMÄ

Inflaation ennustaminen ja vakaiden inflaatio-olojen saavuttaminen on yksi talouspolitiikan kulmakivi ja tavoite. Vakaa inflaatio edistää kuluttajien säästämistä ja investointeja ja luo näin kestävästä talouden kasvua. Tutkijat ovat kautta aikojen pyrkineet luomaan luotettavia inflaation ennustemalleja ja tuottamaan uskottavia inflaatioennusteita.

Tässä tutkimuksessa tarkastelen millaisia malleja inflaation ennustamiseen on käytetty ja kuinka hyvin nämä mallit ovat historiassa ennustaneet. Luvussa 2 referoin aiempia tutkimuksia ja tarkastelen yleisimmin käytettyjä malleja. Tutkin erikseen Phillipsin käyrään perustuvia malleja sekä osakkeisiin, korkoihin ja korkoeroon perustuvia rahoitusmuuttujamalleja. Tarkastelu perustuu maailmanlaajuisiin empiirisiin analyyseihin ja tutkimuksiin.

Empiirinen analyysini tutkii satunnaiskulun ja Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitteen ennustekykyä. Pyrin selvittämään, onko satunnaiskulku todella ollut hyvä inflaation ennustaja euroaikana, ja onko EKP:n asettama inflaatiotavoite uskottava. Inflaatiotavoitetta on kritisoitu etenkin talouskriisin aikana. Luvussa 3 tarkastelen tutkittujen maiden ja euroalueen inflaatiokehitystä johdatuksena analyysiini.

Käytän tutkimuksessani OECD:n tietokannasta saatuja inflaatiolukuja, joista olen konstruoinut oman aineistoni. Vertailen satunnaiskulun ja EKP:n inflaatiotavoitteen ennustekykyä laskemalla molemmille ennustevirheet eli RMSE-luvut. RMSE-luvut ovat yleisimmin käytetty menetelmä myös kirjallisuuskatsauksessa tarkastelemissani tutkimuksissa. Analyysini perusteella EKP:n inflaatiotavoitteeseen perustuvat inflaatioennusteet tuottavat keskimäärin pienemmän ennustevirheen kuin satunnaiskulkuun perustuvat ennusteet. Tulos on hyvin mielenkiintoinen, sillä aikaisempien tutkimustulosten perusteella satunnaiskulkua inflaation ennustajana on ollut vaikea lyödä. Tulos puhuu myös EKP:n inflaatiopolitiikan onnistumisen puolesta.

AVAINSANAT: Inflaatio, ennustaminen, ennustemalli, ennustevirhe

1. JOHDANTO

Inflaatio näyttelee keskeistä roolia aikamme rahapoliittisessa ympäristössä ja on yksi seuratuimmista makrotaloudellisista muuttujista. Inflaatio ja erityisesti sen ennustaminen ovat tärkeitä fundamentteja keskuspankkien päätöksenteossa ja rahamarkkinoiden kehitystä tarkasteltaessa sekä tulevaisuudesta päätettäessä. Yhtä lailla kuin talousasiantuntijat, myös yksityiset kuluttajat tarvitsevat inflaation ennustelukuja tehdäkseen rationaalisia päätöksiä taloudessaan.

Markkinataloudessa tuotteiden ja palvelujen hinnat muuttuvat koko ajan. Inflaatio on monetääninen ilmiö ja tarkoittaa yleistä hintatason nousua, joka johtaa rahan arvon alenemiseen ja ostovoiman heikkenemiseen. Vakauttaakseen inflaatio-odotuksia ja luodakseen kestäväää makrotaloudellista kehitystä talouspäättäjät pyrkivät ennustamaan inflaatiota mahdollisimman tarkasti. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on etsiä ensisijaisesti vastauksia kysymyksiin *Millaisia ennustemalleja ja keinoja inflaation ennustamiseen voidaan käyttää ja kuinka hyvin nämä ovat historiassa toimineet?*, sekä *Onko Euroopan keskuspankin inflaatiotavoite ollut uskottava, vai voiko jopa satunnaiskulku olla parempi inflaation ennustaja?* Kirjallisuus tuntee erilaisia ennustemalleja inflaatiolle, mutta niiden ennustekyvystä ollaan hyvinkin erimielisiä tutkijoiden keskuudessa. Inflaation ennustaminen on tullut vuosien saatossa pikemminkin vaikeammaksi kuin helpommaksi. Stock ja Watson (2006: 3) käsittelevät tutkimuksessaan Yhdysvaltojen inflaatiota, jonka volatiliiteetti on laskenut huomattavasti 1970- ja 1980-luvun alun jälkeen. Myös keskimääräiset ennustevirheet yksinkertaisessa ennustusmallissa ovat laskeneet jyrkästi, mikä tarkoittaa inflaatioennusteiden parantumista. Kuitenkaan nämä tekijät eivät ole näyttäneet helpottavan ennustamista. Naiivi satunnaiskulku pitää pintansa monilla tutkimusperiodeilla, vaikka uusia malleja on kehitetty ennustamaan inflaatiota. Tutkimukseni toinen luku käsittelee erilaisten ennustemallien ja niiden tuottamien tulosten vertailua sekä analysointia. Tämä on pohjana tutkimuksen empiiriselle osuudelle.

Inflaatiota on tärkeää tutkia, sillä sen seuraukset mielletään hyvin negatiivisiksi. Korkea inflaatio ja korkeat inflaatio-odotukset aiheuttavat säästämisen vähentymistä ja näin myös investointien heikkenemistä. Investointien väheneminen hidastaa kasvua ja heikentää yritysten asemaa. Inflaatio vahingoittaa myös yksityisen säästäjän asemaa syöden talletusten arvoa. Luotettava ennustaminen hillitsee inflaatio-odotuksia. Heikot ennustukset ja epävakaut odotukset tulevaisuuden inflaatiosta saattavat aiheuttaa inflaation kasvua ja heilahtelua. Volatiilin ja korkean inflaation seurauksia ovat

epästabiilit markkinat ja talouskasvun hidastuminen. Pahimmillaan hyperinflaation seurauksena talouskasvu voi estyä kokonaan ja ihmiset köyhtyvät. Viime aikoina Euroopan talousalue on ajautunut tilanteeseen, jossa inflaatio uhkaa laskea jo liian matalalle tasolle tai jopa negatiiviseksi, eli deflaatioon.

Inflaation vakaus ja ennustettavuus ovatkin hyvin toimivien markkinoiden keskeiset tavoitteet. Inflaatiovakauden edut tunnustetaan laajasti, minkä vuoksi se on monien taloustoimijoiden päätavoite. Perustamisestaan lähtien Euroopan keskuspankin päätavoitteena on ollut ylläpitää hintatason vakautta. Tämän on määritelty tarkoittavan vuosittaisen inflaatiovauhdin pitämistä alle 2 prosentin mutta lähellä sitä, jolloin talous hyötyy hintavakaudesta mahdollisimman paljon. (Euroopan komissio 2015.)

Tässä tutkimuksessa aion tarkastella Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitteen toteutumista ja vertailla tuloksia naiivin satunnaiskulun tuottamien ennustevirheiden kanssa. Empiirisen analyysin avulla pyrin tarkastelemaan, kuinka hyvin keskuspankin tavoite on onnistunut suhteessa satunnaiskulkuun. Luvussa kolme käsittelen ensin tutkimukseeni sisältyvien maiden ja euroalueen inflaation kehittymistä. Kerron, miten Suomen ja neljän eri euromaan sekä koko euroalueen hinnat ovat kehittyneet tutkimusperiodin aikana. Haluan myös selvittää, onko maiden inflaatiokehityksissä ollut merkittäviä eroavaisuuksia, jotka voisivat vaikuttaa tutkimukseeni.

Tutkimukseni luku neljä taustoittaa empiirisessä osuudessa käytettävää aineistoa ja ennustemalleja. Avaan johdannossa esitettyjä tutkimuskysymyksiä sekä kuvailen empiiriseen tutkimukseen konstruoitua aineistoa ja ennustemalleja. Perustelen luvussa neljä myös sitä, miksi olen valinnut tutkimukseen juuri nämä keinot.

Luvussa viisi käsittelen empiirisen tutkimuksen tulokset ja pohdin tulosten merkitystä inflaation ennustamisessa. Tämän tutkimuksen lopuksi, luvussa 6, esittelen työni tärkeimmät havainnot ja johtopäätökset.

2. INFLAATION ENNUSTEMALLIT

On olemassa monia keinoja ennustaa tulevaisuuden inflaatiota. Kirjallisuus tuntee monimutkaisia tilastollisia, satoja muuttujia sisältäviä malleja vastakohtanaan yksinkertainen naiivi satunnaiskulku, jossa inflaation oletetaan seuraavan vain omia edellisiä arvojaan. Mallit pohjautuvat erilaisiin makrotaloudellisiin muuttujiin, kokonaistalouden aktiivisuutta mittaaviin suureisiin tai näiden yhdistelmiin. Seuraavissa kappaleissa tarkastelen yleisimmin käytettyjä ja tutkittuja ennustuskeinoja sekä niiden ennustuskykyä.

2.1. Phillipsin käyrä ja sen johdannaiset

Yhdysvaltain keskuspankin konferenssi Bostonissa jo vuonna 1978 oli nimetty kohtalokkaasti ”Phillipsin käyrän jälkeen”. Phillipsin käyrän uskottiin kuolevan inflaation ennustajana varsinkin sen huonon ennustuskyvyn jälkeen 1970-luvun öljykriisissä. Mallin heikkoudeksi mainittiin sen oletettu herkkyys muutoksille makrotaloudellisissa olosuhteissa. Myöhemmät vuodet ovat kuitenkin osoittaneet, että Phillipsin käyrä ja siitä johdetut erilaiset mallit ovat käytetyimpiä ja tutkituimpia inflaation ennustemalleja. Phillipsin käyrän vahva empiirinen suhde on pitänyt sen hengissä ja käytössä monissa makrotaloudellisissa malleissa usean vuosikymmenen ajan. (Fuhrer 1995: 41.)

2.1.1. Phillipsin käyrän ja NAIRU:n historiaa

Phillipsin käyrä perustuu teoriaan, jonka mukaan työttömyysasteen ja inflaation välillä vallitsee käänteinen yhteys. Yksinkertaistettuna taloudessa voi olla kaksi valintaa; korkea työttömyys ja matala inflaatio tai matala työttömyys ja korkeampi inflaatio. Teorian isä Alban W. Phillips (1958) osoitti jo varhain, että Iso-Britanniasta vuosina 1861–1957 kerätyn aineiston perusteella palkkainflaation ja työttömyyden välillä näyttää vallitsevan käänteinen yhteys. Myös muista maista löytyi samankaltaista evidenssiä ja monet ekonomistit sekä poliitikot uskoivat teoriaan yleisesti 1960-luvulla.

Empiiriset tulokset herättivät paljon keskustelua Phillipsin käyrän hyödyllisyydestä inflaatiota ennustettaessa. Perustavanlaatuiseksi kysymykseksi muodostui, onko tilastollinen riippuvuus työttömyyden ja inflaation välillä vakaa yli ajan. Phillipsin käyrän relaation toteutumista pitkällä aikavälillä kritisoivat 1960-luvun lopulla Milton Friedman ja Edmund Phelps. Friedmanin (1968) teoreettisten argumenttien mukaan Phillipsin käyrä toteutuu kyllä lyhyellä, mutta ei pitkällä aikavälillä. Hänen mukaansa

perinteinen Phillipsin käyrä epäonnistuu erottamaan nimellispalkat ja reaali-palkat. Muutokset inflaatioissa heijastuvat tulevaisuuden inflaatio-odotuksiin, ja löysä rahapolitiikka johtaa vain inflaation kasvuun ilman vaikutuksia reaali-talouden muuttujiin. Rahapolitiikalla ei pystytä pysyvästi pitämään työttömyyttä sen luonnollisen tason alapuolella. Phillipsin käyrä muuttuu pitkällä aikavälillä pystysuoraksi. Ajatuksista syntyi oletus työttömyyden tasapainotilasta. Tämä sai vahvistusta 1970-luvun stagflaatioissa, kun samaan aikaan koettiin sekä korkea inflaatio että työttömyys. Myös 1990-luvun puolivälissä Phillipsin käyrän ennustukset olivat vastatulessa. Yhdysvalloissa inflaatio ja työttömyys laskivat samaan aikaan, jolloin Phillipsin käyrä jatkuvasti yliarvioi inflaatiota (Lansing 2002: 2–3).

Modernit spesifikaatiot Phillipsin käyrästä määrittelevät sen olevan nykyisen työttömyystason ja inflaatioasteen tulevien muutosten välinen suhde. Nämä mallit perustuvat ajatukseen, että on olemassa työttömyyden tasapainotaso, jolla inflaatio pysyy muuttumattomana. Jos työttömyys on tämän ase-teen alapuolella, inflaatio nousee yli ajan. Mikäli työttömyys on tämän tason yläpuolella, inflaatio laskee. Tämä alhaisin työttömyystaso, joka voidaan inflaatiota kiihdyttämättä saavuttaa, tunnetaan NAIRU:na (*non-accelerating inflation rate of unemployment*) ja siihen perustuvat mallit NAIRUUN perustuvina Phillipsin käyrinä (*Nairu Phillips curves*). NAIRUUN perustuvat Phillipsin käyrät ovat laajasti käytössä inflaatiota ennustettaessa sekä kirjallisuudessa että talouspoliittisissa instituutioissa. Phillipsin käyrästä sovelletaan usein tutkimuksissa myös erilaisia yleistettyjä malleja, joissa työttömyys vaihdetaan johonkin muuhun kokonaistalouden aktiivisuutta mittaavaan suureeseen. (Atkeson & Ohanian 2001: 3.)

2.1.2. Phillipsin käyrä ja NAIRU inflaation ennustajina

Tässä kappaleessa käsittelen kirjallisuutta ja tutkimuksia Phillipsin käyrään perustuvista malleista. Malli on ollut tutkijoiden mielenkiinnon ja debatin kohteena jo useita vuosikymmeniä. On huomattava, että aiheesta löytyy todella paljon sekä tilastollisesti että johtopäätöksiltään ristiriitaisia tuloksia. Tutkijoiden mielipiteet ennustemallien kyvykkyydestä vaihtelevat riippuen erityisesti tarkasteltavasta aikaperiodista. Yksimielistä tulosta tai päätelmää Phillipsin käyrän ennustekyvystä on hyvin vaikea saavuttaa.

Stock ja Watson (1999) tutkivat Yhdysvaltojen inflaation ennustamista artikkelissa *Forecasting Inflation*. He käyttivät ennustamiseen Phillipsin käyrää ja argumentoivat sen toimivuuden puolesta. Stock ja Watson käyttivät sekä tavanomaista työttömyyteen perustuvaa Phillipsin käyrää, että siitä johdettuja malleja, joissa työttömyys on vaihdettu

johonkin muuhun kokonaistalouden aktiivisuutta mittaavaan komponenttiin. Vertailukohtana oli muihin talouden indikaattoreihin perustuvia ennustuksia. Ennustushorisonttina oli 12 kuukautta eteenpäin. Tutkijoiden löydösten mukaan Phillipsin käyrän tai siitä johdettujen spesifikaatioiden ennusteet ovat tarkempia ja luotettavampia kuin muihin makromuuttujiin perustuvien mallien ennustukset.

Yksi Phillipsin käyrään kohdistuvista kritiikeistä on ollut työttömyyden ja inflaation välisen suhteen stabiilisuus yli ajan. Stock ja Watson (1999: 293–298) tutkivat Phillipsin käyrän vakautta ja mahdollisen epävakauden seurauksia mallilla, jossa riippuva muuttuja on muutos inflaatioasteessa. Tarjontashokkien vaikutukset rajataan ulkopuolelle. Käytetty Phillipsin käyrän spesifikaatio on

$$(1) \quad \pi_{t+h}^h - \pi_t = \phi + \beta(L)u_t + \gamma(L)\Delta\pi_t + e_{t+h},$$

jossa π_t^h on vuositasoinen h-periodin inflaatio hintatasolla P_t ilmaistuna. Kaavan alaindeksit viittaavat aikaan. π_t on vuositasoinen inflaatio periodilla t ja u_t on työttömyysaste. $\beta(L)$ ja $\gamma(L)$ ovat viivepolynomeja. Kaavan (1) parametristimaattien stabiilisuus halutaan tutkia, ennenkö voidaan arvioida Phillipsin käyrän ennustuskykyä. Estimaattien vaihtelu yli ajan aiheuttaa mallin ennusteiden heikkenemistä. Malli (1) on johdettu Phillipsin käyrän tavanomaisesta mallista, joka esitetään muodossa

$$(2) \quad \pi_{t+h}^h - \pi_t = \beta(L)(u_t - \bar{u}_t) + \gamma(L)\Delta\pi_t + e_{t+h}.$$

NAIRU eli työttömyyden tasapainotaso on \bar{u}_t . Kun \bar{u}_t on ajassa muuttumaton eli NAIRU on vakio $\bar{u}_t = \bar{u}$, kaava (2) voidaan kirjoittaa muotoon (1) vakiotermillä $\phi = -\beta(1)\bar{u}$.

Tutkijat suorittivat useita testejä kaavan (1) parametrien vakauden selvittämiseksi. Aineistona käytettiin kuukausittaisia arvoja Yhdysvaltojen kuluttajahintaindeksistä sekä yksityisten kulutusmenojen deflaattorista aikavälillä 1959:1–1997:9. Tutkijat testasivat mallin stabiilisuutta QLR-testillä (*Quandt likelihood ratio*). Tulosten mukaan parametrit ovat epästabiileja eli Phillipsin käyrän parametrit ovat muuttuneet tarkasteluvälillä. Epävakaas on tilastollisesti merkitsevä, mutta määrällisesti pieni erityisesti kahdentoista kuukauden ennustehorisontilla. Tutkijat pitävät epävakautta laskennallisesti niin pienenä, että hylkäävät Phillipsin käyrän epästabiilisuuden. (Stock & Watson 1999: 298.)

Stock ja Watson (1999: 300–301) olivat tutkimuksessa erityisen kiinnostuneita voidaanko tavanomaista, työttömyyteen perustuvaa Phillipsin käyrää muokkaamalla

saada parempia inflaation ennustuksia. Tällöin työttömyyden tilalle tavanomaiseen malliin (2) vaihdetaan jokin muu kokonaistalouden aktiivisuutta mittaava suure x_t :

$$(3) \quad \pi_{t+h}^h - \pi_t = \phi_0 + \beta(L)x_t + \gamma(L)\Delta\pi_t + e_{t+h}.$$

Tutkimus määrittää muuttujalle x_t seitsemän eri kokonaistalouden aktiivisuuden mittaria: teollisuustuotanto, reaalin henkilökohtainen tulo, reaalin kokonaistuotanto ja kaupallinen myynti, työntekijöiden lukumäärä maatalouden ulkopuolella, teollisuuden kapasiteetin käyttöaste, aloitetut asuinrakennukset sekä 25–54-vuotiaiden miesten työttömyyden taso. Viimeiset kolme ovat likimääräisiä muuttujia ja suoraan käytettävissä kaavaan (3). Neljä ensimmäistä sisältävät merkittäviä trendikomponentteja, joten niiden osalta kaava (3) pätee kun x_t tulkitaan poikkeamaksi trendistä. Stock ja Watson ovat poistaneet trendikomponentin Hodrick-Prescott-filtterillä, joka on yksi yleisimmin käytetyistä menetelmistä trendipoikkeamien määrittelyyn.

Tutkimuksen empiirinen analyysi tutkii muuttujien ennustuskykyä simuloidulla otoksen ulkopuolisella menetelmällä. Tämä tarkoittaa, että ennuste ulottuu estimointiperiodin ulkopuolelle ja jäljittelee ennustamista käytännössä. Ennustuksissa käytetään aineistoa vain ajalta ennen ennustusperiodia. Tutkijat laskevat ja vertailevat ennustuksia aikaperiodilla 1970:1–1996:9. Riippuvat muuttujat ovat kuluttajahintaindeksi ja yksityisten kulutusmenojen deflaattori. (Stock & Watson 1999: 302.)

Vertaillakseen mallien ennusteiden tehokuutta tutkijat laskevat useita tilastollisia tunnuslukuja. Yksi näistä on talouden aktiivisuutta mittaaville suureille (x_t) laskettu ennusteiden keskineliövirhe (RMSE), jota verrataan työttömyyteen perustuvan Phillipsin käyrän ennusteiden keskineliövirheeseen. Tutkijat generoivat mallin, joka arvioi vaihtoehtoisten muuttujien parempaa ennustekykyä suhteessa työttömyyteen

$$(4) \quad \pi_{t+h}^h - \pi_t = \lambda f_t^x + (1-\lambda)f_t^u + \varepsilon_{t+h}.$$

Mallissa f_t^x kuvastaa vaihtoehtoisiiin muuttujiin x_t perustuvia inflaatioennusteita hetkellä t . f_t^u on vastaava ennustus, joka perustuu työttömyysasteeseen. Tulokset paljastavat, että inflaation ennustuskyky ei ole vakaa yli ajan. Yksityisten kulutusmenojen deflaattoriin perustuvat inflaatioennustukset ovat paljon täsmällisempiä kuin kuluttajahintaindeksiin perustuvat ennustukset: ennustevirhe on noin 25 prosenttia pienempi koko ennustusjaksolla. Ennustevirheet yleisesti ovat pienempiä ennustusperiodin jälkimmäisellä jaksolla 1984–1996, kuin alkuvuosina 1970–1983. (Stock & Watson 1999: 302–304.)

Tärkein Stockin ja Watsonin (1999: 304, 327) tuloksista on evidenssi siitä, että työttömyyteen perustuvan Phillipsin käyrän inflaatioennusteet ovat parempia kuin aikasarjamallilla. Aikasarjamallilla ennustaminen tapahtuu vain ennustettavan muuttujan aikaisemman arvon perusteella. Mallit, jotka perustuvat reaalityömarkkinoiden aktiivisuuteen, tuottavat parempia tuloksia kuin työttömyyteen perustuva Phillipsin käyrä ja aikasarjamalli. Kaksi muuttujaa, kapasiteetin käyttöaste sekä reaalityömarkkinoiden kokonaistuotanto ja kaupan myynti, tuottivat johdonmukaisesti parempia ennusteita kuin työttömyys. Näyttää siis olevan mahdollista tuottaa parempia ennusteita inflaatiosta muokkaamalla perinteistä Phillipsin käyrää.

Stock ja Watson (1999: 305–314) tutkivat myös pystyvätkö muihin talouden indikaattoreihin, kuten korkotasoihin tai rahaan, perustuvat mallit ennustamaan inflaatiota paremmin. He käyttivät 189:ää eri muuttujasarjaa ja vertailivat ennusteita Phillipsin käyrien ennusteisiin, jotka perustuvat työttömyyteen tai aiemmin esiteltyihin seitsemään muuttujaan. Tulokset osoittavat, että korkoihin ja asuntojen hintoihin perustuvat mallit eivät ennusta yhtä hyvin kuin Phillipsin käyrän spesifikaatiot. Rahatalouden muuttujiin perustuvia malleja ei kannata käyttää inflaation ennustamisessa.

Tutkimuksen perusteella reaalityömarkkinoiden aktiivisuuden ja inflaation välinen Phillipsin käyrä ennustaa parhaiten tulevaa inflaatiota. Myös tavanomainen Phillipsin käyrä on melko hyvä inflaatiota ennustettaessa. Mallit, jotka pystyvät säännöllisesti tuottamaan parempia ennusteita kuin työttömyyteen perustuva Phillipsin käyrä, ovat vain muokattuja Phillipsin käyriä. Ne käyttävät työttömyyden sijasta jotakin muuta kokonaistalouden aktiivisuuden mittaria. Parhaiten ennustava malli on Phillipsin käyrä, joka perustuu 61:stä talouden aktiivisuutta mittaavasta komponentista koostuvaan indeksiin. Tätä mallia tutkimus pitää yliverlaisena kaikkiin muihin nähden. (Stock & Watson 1999: 326–327.)

Vaikka edellinen tutkimus antoi vahvaa empiiristä evidenssiä Phillipsin käyrän toimivuudesta, eivät tutkijat ole ennustekyvystä näin yksimielisiä. Cecchetti, Chu ja Steindel (2000: 1–3) paneutuivat ennustamisen ongelmiin. He tutkivat kuluttajahintaindeksiin perustuvia inflaatioennusteita ja havaitsivat, että yksittäisellä indikaattorilla on rajoittunut inflaation ennustuskkyky. Niihin aikasarjamalli ennusti suhteellisen hyvin. Tutkijat käyttivät yhdeksätoista eri indikaattorimuuttujaa, jotka voidaan luokitella neljään ryhmään: tavaroiden ja raaka-aineiden hinnat, rahataloudelliset indikaattorit, reaalityömarkkinoiden tilan mittarit sekä nopeampi kasvu. Ennustushorisonttina oli kaksi vuotta ja tarkasteluperiodina vuodet 1985–1998. Mallien

parametrit estimoitiin käyttämällä aineistoa vuodesta 1975 kyseessä olevaan ennustusvuoteen asti. Estimoiduilla parametreilla ennustettiin seuraavan vuoden inflaatiota.

Useimmilla periodeilla satunnaisesti valittu indikaattori tuotti huonompia ennustuksia kuin aikasarja-malli, joka perustuu inflaation edellisiin arvoihin. Kymmenen indikaattoria yhdeksästätoista tuotti johdonmukaisesti huonompia ennustuksia kuin autoregressiivinen malli. Tutkijoiden mukaan inflaatioennusteet olisivat olleet tarkempia, jos ne olisivat perustuneet pelkästään menneeseen inflaation eli aikasarjamalliin. (Cecchetti et al. 2000: 1, 5.)

Yksi tunnetuimmista Phillipsin käyriä kyseenalaistavista tutkimuksista on Atkesonin ja Ohanianin (2001) *Are Phillips curves useful for forecasting inflation?*, jossa Phillipsin käyrän kyky ennustaa inflaatiota tyrmätään. Tutkimuksessa tarkastellaan kolmen NAIRUUN perustuvan Phillipsin käyrän ennustetarkkuutta vuosina 1984–1999 ja vertaillaan niiden antamia tuloksia naiivin ennustemallin tuloksiin. NAIRUUN perustuvassa Phillipsin käyrässä työttömyyttä, tai muuta talouden aktiviteetin mittaria, verrataan inflaatioasteen sijaan tulevaisuuden muutoksiin inflaatioasteessa. Naiivin ennustemallin eli satunnaiskulun mukaan inflaatio seuraavana vuonna on sama kuin edellisenä vuonna. Malli olettaa, että työttömyysaste ei vaikuta millään tavalla tulevaisuuden inflaatioon. Atkeson ja Ohanian päätyvät tulokseen, jonka mukaan NAIRUUN perustuvat Phillipsin käyriä ennusteet eivät ole tarkempia kuin naiivit ennusteet, eivätkä siten hyödyllisiä inflaatioita ennustettaessa.

Tutkimuksessa käytetään kolmea Phillipsin käyrän NAIRU-malliin perustuvaa inflaatioennuste-joukkoa. Yksi malli perustuu oppikirjojen NAIRU-malliin. Kaksi hyvin samankaltaista mallia ovat Stockin ja Watsonin (1999) esittelemiä aikaisemmassa tutkimuksessaan. Yksi malli on Yhdysvaltojen keskuspankin hallintoneuvoston kehittämä ja se on myös suuressa roolissa keskuspankin rahapolitiikassa. Malli julkaistaan niin kutsutussa vihreässä kirjassa, joka on yksi keskuspankin raporteista. (Atkeson & Ohanian 2001: 2.)

Graafisen havaintoaineiston mukaan vuosina 1959–1969 Yhdysvalloissa inflaatioasteen ja työttömyysasteen välillä oli selvä negatiivinen relaatio. Tavanomaisen Phillipsin käyrän regressiosuora on laskeva. Vuoden 1970 jälkeen taloudellinen ympäristö kuitenkin muuttui ja negatiivinen relaatio häviää kokonaan. Regressiosuora muuttuu vaakasuoraksi vuosina 1970–1999. Tämä todistaa, että tavanomainen Phillipsin käyrä ei enää toimi inflaation ennustajana, eikä sitä tulisi enää käyttää ennustemallina. (Atkeson & Ohanian 2001: 4, 9.)

NAIRUUN perustuvassa Phillipsin käyrässä suhde määritellään inflaatioasteen muutoksen ja työttömyysasteen välille. Vuosina 1960–1983 muuttujien välillä on negatiivinen relaatio. Kun työttömyys on matalalla, inflaatio näyttää nousevan. NAIRU, työttömyyden tasapainotaso jossa inflaatio on vakaa, oli Yhdysvalloissa 6 prosenttia. Vuosina 1984–1999 regressiosuora kuitenkin muuttui jälleen lähes vaakasuoraksi ja negatiivinen relaatio heikkeni. Vaikka pudotus ei ollut yhtä radikaali kuin tavanomaisessa Phillipsin käyrässä, tutkijoiden mielestä NAIRUUN perustuvan Phillipsin käyrän ennusteetkaan eivät edellisten 15 vuoden aikana ole täysin luotettavia. (Atkeson & Ohanian 2001: 4, 10.)

Oppikirjan NAIRU-mallia ja naiivia ennustetta verrataan laskemalla molemmille keskineliövirheen neliöjuuret kaavalla

$$(5) \quad \text{RMSE} = \left((1/T) \sum_{i=1}^T \{ [\pi_{i+4} - E_i(\pi_{i+4})]^2 \} \right)^{1/2}.$$

Aineisto alkaa vuoden 1984 ensimmäisestä neljänneksestä ja loppuu kolmanteen neljännekseen vuonna 1999. Inflaation mittarina käytetään BKT-deflaattoria. Tulokset antavat todisteita NAIRU-mallin heikosta ennustuskyvystä, sillä NAIRUUN perustuvan mallin ennustevirheet ovat jopa 88 % suuremmat kuin naiivin mallin ennustevirheet. Tulokset tukevat tutkijoiden väitettä, että NAIRUUN perustuva Phillipsin käyrä ei ole ollut hyvä inflaation ennustaja tarkasteluajanjaksolla 1984–1999. (Atkeson & Ohanian 2001: 5.)

Vertaillakseen Stockin ja Watsonin (1999) kahden NAIRUUN perustuvan mallin ennusteita naiivin mallin ennustuksiin, tutkimuksessa johdetaan malli

$$(6) \quad \pi_{t+12}^{12} - \pi_t^{12} = \alpha + \beta(L)x_t + \gamma(L)(\pi_t - \pi_{t-1}) + \varepsilon_{t+12}.$$

Vasen puoli on seuraavien 12 kuukauden ja edellisten 12 kuukauden inflaation välinen erotus. Tämä regressio tuottaa naiivin ennusteen mallin

$$(7) \quad E_t(\pi_{t+12}^{12} - \pi_t^{12}) = 0,$$

kun parametrit $\alpha = \beta(L) = \gamma(L) = 0$. Inflaation mittareina käytetään yksityisten kulutusmenojen deflaattoria, kuluttajahintaindeksiä sekä ydininflaatiota, jossa kuluttajahintaindeksistä on poistettu hyvin volatiilien ruoan ja energian vaikutus. Ensimmäinen NAIRUUN perustuva malli pohjautuu inflaatioasteen muutosten ennustamiseen työttömyysasteella. Toinen malli käyttää työttömyysasteen tilalla talouden aktiivisuuden mittareita ja niistä yhdisteltyä indeksiä. (Atkeson & Ohanian 2001: 5–6.)

Ennustevirheet lasketaan NAIRUUN perustuvien Phillipsin käyrien ja naiivin ennusteen välillä. Työttömyysasteeseen perustuvassa Phillipsin käyrässä muodostettiin 132 spesifikaatiota mallista (6) käyttämällä selittävien muuttujien erilaisia viiverakenteita. Ennustus- ja vertailuajanjakso on tammikuusta 1984 marraskuuhun 1999. RMSE-luvuilla vertaillaan myös indeksiin perustuvan mallin ennustuskykyä suhteessa naiiviin ennusteeseen. Tulokset osoittavat, että vuosina 1984–1999 työttömyyteen tai aktiivisuusindeksiin perustuneiden Phillipsin käyrän NAIRU-mallien inflaatioennusteet ovat olleet huonompia kuin naiivit inflaatioennusteet. Kumpikaan NAIRU-malli ei ole ollut hyödyllinen inflaation ennustaja. On ollut vaikea kehittää inflaation ennustemallia, joka olisi toimivampi kuin satunnaiskulkuun perustuva naiivi malli. (Atkeson & Ohanian 2001: 6,11.)

Yhdysvaltojen keskuspankin julkaiseman mallin ennusteiden tulisi tutkijoiden mukaan olla luotettavampia kuin naiivin mallin. Tämä johtuu ajoituksesta, joka antaa keskuspankin mallille enemmän historiallista aineistoa käyttöönsä ennusteiden tekemiseen. Vertailu kattaa vain vuodet 1984–1996, koska keskuspankin ennusteet ovat tämän jälkeen luottamuksellisia. Tutkijat tarkastelevat mallien inflaatioennustuksia vertailukohtana toteutunut inflaatio, joka on laskettu neljännesvuosittaisesta BKT-deflaattorista. Jälleen lasketaan RMSE-luvut mallien ennusteiden tarkkuuden tarkasteluun. Tulokset osoittavat, että ennustevirheet ovat molemmille malleille lähes samat. Keskuspankin Phillipsin käyrään perustuvan mallin ennusteet eivät olleet keskimäärin ainakaan parempia kuin naiivin mallin ennusteet. (Atkeson & Ohanian 2001: 6–7.)

Atkeson ja Ohanian (2001:7) kumoavat aikaisemmat yleiset väitteet NAIRUUN perustuvien Phillipsin käyrien toimivuudesta, ainakin tarkastelujaksolla 1984–1999. Kuten pitkällä aikavälillä, Phillipsin käyrä ei toimi myöskään lyhyellä aikavälillä. He pitävät vertailukohtana naiivia inflaatioennustetta eivätkä löydä todisteita, että Phillipsin käyrän mallit pystyisivät tuottamaan parempia ennustuksia kuin päättely, että inflaatio seuraa edellisen vuoden inflaation arvoja. Tutkijat kuitenkin mainitsevat, että Yhdysvaltojen inflaatiota on ollut hankala ennustaa millään mallilla tarkasteluperiodin aikana. Päättäjien tulisi suhtautua kriittisesti kaikkiin indikaattoreihin inflaation tasosta.

Atkesonin ja Ohanianin (2001) tulosten robustisuutta tutkia nopeasti artikkelin julkaisun jälkeen. Fisher, Liu ja Zhou (2002) tarkastelivat tuloksia uudestaan ja osoittivat, että inflaatiota on mahdollista ennustaa ainakin joillain aikahorisonteilla ja -periodeilla. Ensimmäiseksi tutkijat huomioivat, että vuodesta 1985 lähtien 12 kuukauden ydininflaation volatiliteetti on selvästi pienentynyt. Poliitiikkaregiimin muutos on

vaikuttanut inflaation tasaantumiseen. Heidän mukaansa tämä suosii naiivia ennustemallia, mikä selittää aikaisempia tuloksia mallin hyvästä menestyksestä. Tutkimuksessa nostetaankin esiin kysymys, onko Atkesonin ja Ohanianin tutkimuksen löydökset kytkeytyneet aikaperiodiin, jota he tarkastelevat.

Fisher, Liu ja Zhou (2002: 30, 32) laajentavat tarkasteluperiodeja ja tutkivat vuosia 1977–1984, 1985–1992 sekä 1993–2000. Kuten Atkeson ja Ohanian, he käyttävät inflaation mittareina kuluttajahintaindeksiä, ydininflaatiota ja yksityisiä kulutusmenoja. Vertailuun lisätään myös supistettu yksityisten kulutusmenojen indeksi, josta on poistettu energian ja ruoan vaikutus. Koska rahapolitiikan toimien vaikutuksille on luontaista viivästeinen vaikutus, on relevanttia tutkia pätevätkö Atkesonin ja Ohanianin tulokset myös pidemmällä aikavälillä. Tutkittavana ovat sekä 12- että 24 kuukauden ennustushorisontit. Ennustamiseen käytetään samankaltaisia malleja kuin Atkesonin ja Ohanianin tutkimuksessa, mutta nyt sovelluksia on enemmän. Vertailukohtana on sama naiivi malli

$$(8) \quad E_t \pi_{t+12}^{12} = \pi_t^{12},$$

joka pätee myös 24 kuukauden horisontilla. Naiivin mallin mukaan inflaation odotettu arvo seuraavan 12 kuukauden aikana on sama kuin inflaatio edellisenä 12 kuukautena.

Tutkimuksen tulokset vahvistavat aikaisemmat löydökset vuosilta 1985–2000. Phillipsin käyrään perustuvat mallit ennustivat huonosti ydininflaatiota sekä tarkasteluvälillä 1985–1992 että 1993–2000. Kun ennustettiin supistettua yksityisten kulutusmenojen indeksiä vuosina 1993–2000, Phillipsin käyrän mallit ennustivat paremmin kuin naiivi malli. Todisteita oli myös sen puolesta, että Phillipsin käyrään perustuvat mallit ennustavat paremmin kahden vuoden ennustushorisontilla, ainakin ydininflaatiolla mitattuna. Tämä tukee epäilyä siitä, että naiivi malli suosii aikoja, jolloin politiikkaregiimissä on tapahtunut muutos tai inflaation volatilitteeli on alhainen. (Fisher et al. 2002: 30–31.)

Tutkimus osoittaa, että naiivi malli on ennustanut inflaatiota melko hyvin vuosina 1984–1999. Tämä on totta myös laajemmalle joukolle testattuja malleja ja pidemmälle aikahorisontille, paitsi vuosina 1977–1984. Keskimmaisella ajanjaksolla, 1985–1992, Phillipsin käyrän huono ennustekyky on ilmeinen. Tutkimuksessa käytettiin inflaation mittarina myös supistettua yksityisten menojen indeksiä. Tähän perustuvat havainnot vuosilta 1977–1984 osoittavat, että naiivi malli ei ennusta enää paremmin kuin Phillipsin käyrät kahden vuoden horisontilla. Phillipsin käyrän mallit ennustavat hyvin

supistettua yksityisten menojen indeksiä myös vuosina 1993–2000 molemmilla ennustushorisonteilla. (Fisher et al. 2002: 39, 41.)

Fisher, Liu ja Zhou (2002: 32) halusivat tutkimuksessaan keskittyä Atkesonin ja Ohanianin tulosten lisäksi myös lähestymistapaan, jossa inflaation koon sijaan ennustetaan inflaation muutoksen suuntaa. He olivat kiinnostuneita, pystyvätkö Phillipsin käyrät paremmin ennustamaan inflaation muutokseen suuntaa, sillä usein tämä tieto on yhtä relevanttia päätöksentekijöille kuin itse inflaation koko. Naiivin mallin on osoitettu ennustavan inflaatiota useasti paremmin kuin muut mallit, mutta se ei anna mitään osviittaa tulevaisuuden inflaation muutoksista, koska inflaation oletetaan säilyvän samana.

Tutkimuksessa käytetyt Phillipsin käyrän mallit ennustavat inflaation muutoksen suuntaa hyvin. Koko tarkastelujaksolla 1977–2000 Phillipsin käyrät pystyivät 60–70 prosenttia ajasta ennustamaan inflaation oikean suunnan vuoden horisontilla. Kahden vuoden ennustehorisontilla luku on jo yli 70 prosenttia. Vaikka Phillipsin käyrät ennustavatkin melko huonosti inflaatiota tietyillä aikaperiodeilla ja esimerkiksi politiikkaregüimin muutoksen jälkeen, ne pystyvät suhteellisen hyvin ennustamaan inflaation tulevan suunnan. (Fisher et al. 2002: 32.)

Myös Stock ja Watson (2008) tarkastelivat uudelleen Phillipsin käyrien ennusteita ja yrittivät selvittää sen ennustekykyä. Kirjallisuuskatsaus ja empiiriset tulokset implikoivat, että Phillipsin käyrän ennusteet ovat parempia kuin muiden monimuuttujamallien, mutta relaation ennustuskky on hyvin jaksottaista. Toisinaan Phillipsin käyrät ovat ennustaneet paremmin kuin yksiulotteinen malli, toisinaan eivät. Tutkijoiden mukaan edellisten 15 vuoden aikana millään monimuuttuja-mallilla on ollut hyvin vaikea ennustaa inflaatiota paremmin kuin yhden muuttujan mallilla.

Stock ja Watson (2008: 1, 9–10) pitävät kulmakivenään aiemmin esiteltyä Atkesonin ja Ohanianin tutkimusta (2001), jonka mukaan Phillipsin käyrä ei pystynyt tuottamaan parempia ennusteita kuin naiivi malli vuosina 1984–1999. Tämä löydös tunnustetaan merkittäväksi, vaikka tutkijat huomauttavat, että myöhemmät tutkimukset osoittavat tulosten olevan melko herkkiä otosperiodille ja ennustushorisontille. Stock ja Watson vertailevat pääosin tutkimuksia, jotka käyttävät todellisuutta jäljittelevää, tutkimushorisontin ulkopuolelle ulottuvaa ennustemenetelmää. Menetelmä käyttää hyväkseen kaikkea ennustushetkeen asti saatavilla olevaa informaatiota. Ennustushorisonttina on 1 ja 2 vuotta. Suurimpana kiinnostuksen kohteena on Phillipsin käyrän aika-vaihtelu ennustamisen näkökulmasta.

Tutkimuksen kirjallisuuskatsaus havainnollistetaan empiirisesti käyttämällä kuutta erilaista inflaation ennustamisen prototyyppiä. Kolme mallia on yksiulotteisia, joista yksi on niin kutsuttu UC-SV- malli:

$$(9) \quad \pi_t = \tau_t + \eta_t.$$

Mallissa inflaatiolla on stokastinen trendi τ_t ja autokorreloimaton virhetermi η_t , joka sisältää stokastista vaihtelua. Neljäs malli on Gordonin kolmikantamalli (1990). Viidentenä mallina tutkijoilla on autoregressiivinen jakautuneiden viiveiden malli, jossa käytetään työttömyysasteen sekä inflaation viivästettyjä arvoja ennustavina muuttujina. Viimeisenä on korkoeroon perustuva malli. (Stock & Watson 2008: 1, 5–6.)

Tulokset antavat vahvoja todisteita aikavaihtelusta inflaatioprosessissa, mikä tukee väitteitä Phillipsin käyrien ennustusten riippuvuudesta otosperiodista. Yksiulotteisten mallien joukosta ei löydy yhtäkään mallia tai niiden yhdistelmää, joka toistuvasti ennustaisi paremmin kuin UC-SV- malli. Jotkut Phillipsin käyrän ennustukset olivat parempia kuin UC-SV- malli 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa, mutta eivät myöhemmin. On kuitenkin ajanjaksoja ja inflaation mittareita, joille Phillipsin käyrien mallit ennustavat melko hyvin. Kolmikantamallin ja Phillipsin käyrien jaksottainen menestys antaa tarkemman tulkinnan inflaation ennustamisesta kuin Atkesonin ja Ohanianin mustavalkoinen päätelmä, että mikään NAIRUUN perustuva Phillipsin käyrä ei ole parempi kuin naiivi ennuste. (Stock & Watson 2008: 28–29.)

Kun työttömyystaso on lähellä NAIRU:a, tutkimuksen molemmat Phillipsin käyrät ennustavat huonommin kuin UC-SV- malli. Phillipsin käyrät tuottavat parempia ennusteita kuin UC-SV- malli silloin, kun talouden tila on käännekohdassa ja inflaatio on volatiili eli heilahtelee enemmän. Kun työttömyysaste on lähellä luonnollista tasoa eli NAIRU:a, on järkevä käyttää yksiulotteisen mallin ennustetta, eikä lisätä estimointivirhettä käyttämällä monimuuttujamalleja. Kun työttömyysaste on kaukana NAIRU:sta ja talous lähellä käännekohtaa, on tieto tästä työttömyyskuilusta hyödyllistä inflaation ennustamisen kannalta. (Stock & Watson 2008: 31–32.)

Yksimielisyyttä Phillipsin käyrien toimivuudesta on vaikea saavuttaa, sillä tutkijat ovat hyvin erimielisiä tuloksista. Tarkasteltavalla ajanjaksolla näyttää olevan merkittävää vaikutusta Phillipsin käyrien ennustuksille. Naiivi malli on osoittautunut useissa tutkimuksissa hyvin toimivaksi inflaation ennustajaksi. Stock ja Watson (2006) esittelivätkin päätelmän, jonka mukaan inflaation ennustaminen Yhdysvalloissa on tullut jopa vaikeammaksi. Vaikka inflaatio on nykyään paljon vakaampi kuin esimerkiksi 1970-luvulla ja inflaatioennusteiden ennustevirheet ovat pudonneet, on

tutkijoiden ollut vaikeampi tuottaa parempia ennusteita monimuuttujamalleilla kuin yksiulotteisella mallilla. Inflaation voi tutkijoiden mukaan sanoa tulleen sekä helpommaksi että vaikeammaksi ennustaa.

Stock ja Watson (2006: 6–14) tutkivat inflaation ennustamista vuosina 1970–1983 ja 1984–2004. Ennustavina malleina ovat Atkesonin ja Ohanianin (2001) satunnaiskulku-malli sekä Phillipsin käyrä, johon he ovat generoineet kymmenen eri talouden aktiivisuuden mittaria. Vertailukohtana on yksiulotteinen autoregressiivinen malli ja inflaation mittarina BKT-inflaatio. Ennustushorisonteja on neljä ja ennustusmetodi on rekursiivinen yli estimointiperiodin ulottuva. Tulosten mukaan ennusteiden RMSE-luvut ovat pudonneet vuoden 1983 jälkeen, mikä tarkoittaa että keskimääräiset ennustevirheet ovat pudonneet ja inflaation ennustaminen on tullut helpommaksi. Phillipsin käyrien ennustekyky on huonontunut olennaisesti vuosina 1984–2004 verrattuna ensimmäiseen ajanjaksoon. Tämä ennusteiden heikentyminen on ilmeistä kaikille tutkituille aktiivisuusmuuttujille kaikilla ennustehorisonteilla. Atkesonin ja Ohanianin satunnaiskulku-mallin ennusteet ovat parempia kuin autoregressiivisen mallin ennusteet ja Phillipsin käyrien ennusteet 1 ja 2 vuoden ennustehorisonteilla vuosina 1984–2004. Lyhyemmillä ennustehorisonteilla ja vuosina 1970–1983 näin ei kuitenkaan ole. Näiden tulosten valossa inflaation ennustaminen on tullut vaikeammaksi.

Vaikka tulokset implikoivat Phillipsin käyrien nykyisestä heikosta ennustekyvystä, laajempien monimuuttujamallien tutkimusten mukaan tilanne ei ole näin huono. Sopivalla muunnoksella ja järkeviä viivästeitä käyttämällä näkemys taaksepäin katsovien Phillipsin käyrien ennusteista ei ole niin synkkä, kuin aikaisemmat tulokset antavat ymmärtää. (Stock & Watson 2006: 46.)

Stockia ja Watsonia (2006) kiinnosti erityisesti, mitkä muutokset inflaatioprosessissa ovat johtaneet ennustettavuuden vaikeutumiseen. Heidän tärkein löydöksensä oli, että yksiulotteista inflaatioprosessia kuvaa hyvin UC-SV- suhdannemalli, joka on yhtenevä integroidun liukuvan keskiarvon (IMA) mallin kanssa ajassa vaihtelevilla parametreilla. Tämä malli selittää paljon viimeaikaisen yksiulotteisen inflaatioprosessin ongelmista.

Tutkijat määrittelevät Yhdysvaltojen inflaation koostuvan kahdesta komponentista; pysyvästä stokastisesta trendikomponentista sekä sarjassa (serially) korreloimattomasta lyhytaikaisesta komponentista. 1950-luvun puolestavälistä lähtien pysyvän häiriön varianssissa on ollut suuria muutoksia, mutta lyhytaikainen häiriö on pysynyt melko vakaana. Inflaation pysyvän satunnaisen trendin vaihtelevuus kasvoi vuosina 1970–1983, mutta sitten putosi merkittävästi. Vaikka pysyvän trendikomponentin merkitys

inflaatiossa pienentyi, se ei ole nolla. Pysyvän tekijän varianssin putoaminen tarkoittaa, että myös $\Delta \pi_t$:n varianssi on pudonnut. Stokastisen trendin merkityksen vähentyminen selittää myös Atkesonin ja Ohanianin ennusteen hyvää tulosta vuosina 1984–2004 pidemmällä ennustehorisonteilla, sekä toisaalta huonoa ennustekykä aikaisemmalla periodilla ja lyhyemmällä horisonteilla. (Stock & Watson 2006: 1–2, 36–37.)

2.1.3. Uuskeynesiläisen Phillipsin käyrän oppihistoriaa

Uuskeynesiläiseen talousteoriaan pohjautuva Phillipsin käyrä on suhteellisen uusi muunnelma perinteisestä Phillipsin käyrästä. Tämä makrotalouden malli perustuu hintojen jäykkyyteen ja positiiviseen relaatioon inflaation ja kysynnän välillä. Kuten perinteisessä Phillipsin käyrässä, tämä tarkoittaa lyhyen aikavälin negatiivista relaatiota inflaation ja työttömyyden välillä.

Uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä olettaa inflaation riippuvan odotetusta tulevasta inflaatiosta ja reaalisten rajakustannusten poikkeamasta tasapainotasoltaan. Reaaliset rajakustannukset ovat tärkeä ja määrällisesti iso osa inflaatiota enemmän kuin tuotantokuilu. Uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä johdetaan yksittäisen yrityksen hinnoittelukäyttäytymisestä monopolistisen kilpailun ympäristössä. Määrittelyyn liittyy olennaisesti myös hintojen hidas sopeutuminen eli hintajäykkyys sekä yritysten eteenpäin katsova käyttäytyminen. Hintajäykkyyksiä mallinnetaan uuskeynesiläisessä teoriassa oletuksella, että kaikki yritykset eivät voi muuttaa hintojaan samanaikaisesti. Yritysten on otettava hinnoittelussa huomioon mahdolliset muutokset tulevaisuuden rajakustannuksissa, jolloin hinnoittelupäätöksistä tulee eteenpäin katsovia. Uuskeynesiläinen Phillipsin käyrän kehittämistä perusteltiin perinteisten Phillipsin käyrien huonolla ennustekyvyyllä. (Gali & Gertler 1999: 195–198; Rantala 2007: 7–9.)

2.1.4. Uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä inflaation ennustajana

Uuskeynesiläisen Phillipsin käyrän inflaatioennustekykä tutkivat Rumler ja Valderrama (2008). He vertasivat uuskeynesiläisen Phillipsin käyrän hybridimallin ennustuksia perinteisen Phillipsin käyrän ja kolmen aikasarjan tuottamiin inflaatioennustuksiin. Tulokset lupaavat menestystä uuskeynesiläiselle Phillipsin käyrälle. Inflaation mittarina on vuosittainen vaihtelu Itävallan yhdenmukaistetussa kuluttajahintaindeksissä. Vaikka tutkimuksessa käytetään vain Itävallan inflaatioennustuksia, tulosten voi mielestäni ajatella antavan osviittaa koko Euroopan Unionin talousalueelle.

Tutkimuksessa johdetaan uuskeynesiläisestä Phillipsin käyrästä kolme mallia, jotka eroavat toisistaan talouden avoimuuden asteen mukaan. Näiden ennusteita verrataan perinteiseen Phillipsin käyrään sekä kolmeen parhaaseen aikasarjamalliin. Aikasarjamallit ovat bayesiläinen vektoriautoregressiivinen malli (BVAR), tavanomainen vektoriautoregressiivinen malli (VAR) sekä yksiulotteinen autoregressio (AR). Ennustukset ovat rekursiivisesti laskettuja moniportaisia otoksen ulkopuolisia ennustuksia, joita vertaillaan laskemalla keskineliövirheen neliöjuuret (RMSE). Ennustehorisontteina käytetään yhtä neljänestä, yhtä vuotta ja kahta vuotta aikavälillä 2000–2006. (Rumler & Valderrama 2008: 127,131.)

Rumler ja Valderrama (2008: 128–130) käyttävät uuskeynesiläisestä Phillipsin käyrästä avoimeen talouteen laajennettua hybridimallia. Malli sisältää sekä menneen että tulevan inflaation ja rajakustannukset selittävänä muuttujana. Hybridimalli voidaan kirjoittaa muotoon

$$(10) \quad \pi_t = E_t \frac{\theta\beta}{\Delta} \pi_{t+1} + \frac{\omega}{\Delta} \pi_{t-1} + \frac{(1-\theta)(1-\omega)(1-\theta\beta)}{[\varepsilon(\phi-1)+1]\Delta} [mc_t].$$

Rakenteellisten muuttujien estimaatit sekä uuskeynesiläiselle Phillipsin käyrälle että tutkimuksen muille malleille johdetaan käyttämällä aineistoa Itävallasta vuosina 1980–1999. Inflaation ennustaminen uuskeynesiläisellä Phillipsin käyrällä tapahtuu nykyarvolaadinnalla. Laadinnan pohjana on inflaation perustaso, jossa inflaatio saadaan diskontattuna summana nykyisistä ja tulevista rajatuotoista.

Selvittääkseen, onko uuskeynesiläisen Phillipsin käyrän eteenpäin katsovasta luonteesta ja rajakustannusten käytöstä hyötyä inflaation ennustamiselle, tutkimus vertaa mallia tavanomaiseen Phillipsin käyrään, joka sisältää taaksepäin katsovan inflaation ja tuotantokuilun. Mallien virhevertailussa käytetty RMSE-luku lasketaan myös naiiville ennusteelle, joka on usein menestyksekkäs vertailukohta inflaatioennusteiden arvioinnissa. (Rumler & Valderrama 2008: 132–134.)

Tulosten mukaan uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä tuottaa parempia inflaatioennusteita kuin aikasarjamallit 1 ja 2 vuoden horisonteilla. Pitkällä aikavälillä uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä tuotti myös pienemmät ennustevirheet kuin naiivi malli. Lyhyellä, yhden neljänneksen, horisontilla autoregressiivinen malli ennustaa parhaiten. Tavanomaisen Phillipsin käyrän ennusteet eivät millään ajanjaksolla olleet parempia kuin uuskeynesiläisen Phillipsin käyrän ennusteet. Useimmiten tavanomaisen Phillipsin käyrän ennusteet olivat myös huonompia kuin aikasarjamallien. Tulosten perustella voi sanoa että pitkällä aikavälillä, kuten 1 ja 2 vuoden horisonteilla, uuskeynesiläinen

Phillipsin käyrä on hyvä inflaation ennustaja, mutta lyhyemmällä aikavälillä aikasarjamallit ennustavat yleensä parhaiten. (Rumler & Valderrama 2008: 134–136.)

Paloviita (2002) tutki euroalueen inflaatiodynamiikka ja inflaatio-odotusten muodostumista euroalueella. Hän vertaili kahta tuotantokuiluun perustuvaa Phillipsin käyrää; tavanomaista odotuksin täydennettyä Phillipsin käyrää sekä uuskeynesiläistä Phillipsin käyrää. Tulosten mukaan uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä soveltuu euroalueelle paremmin kuin odotuksin täydennetty Phillipsin käyrä.

Tutkimus keskittyy inflaatio-odotuksiin, sillä ne ovat keskeisessä roolissa inflaation muodostumisessa. Odotuksin täydennetyin Phillipsin käyrän mukaan nykyinen inflaatio riippuu aikaisemmasta odotetusta inflaatiosta ja kasvavasta kysynnästä. Uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä olettaa tämän hetken inflaation muodostuvan nykyisestä odotetusta inflaatiosta ja rajakustannusten kasvusta. Rahapolitiikan muutoksilla on siis suora vaikutus inflaation uuskeynesiläisen käyrän teorian mukaan. (Paloviita 2002: 8, 25.)

Aineistona käytetään OECD:n vuosittaisia tilastoja inflaation tasosta euromaissa. OECD:n ennusteet ovat hyödyllisiä estimaatteja odotetusta inflaatiosta. Tutkimus kattaa vuodet 1981–2000 ja inflaation mittareina käytetään BKT-deflaattoria sekä yksityisten kulutusmenojen deflaattoria. Tutkimuksessa käytetään kahta eri testiä Phillipsin käyrien mallien vertailussa. Tulosten mukaan molemmat mallit tuottavat suhteellisen hyviä tuloksia, kun lasketaan euroalueen inflaatiodynamiikkaa. Nykyiseen odotettuun inflaatioon perustuva uuskeynesiläinen Phillipsin käyrä on kuitenkin parempi malli kuin odotuksin täydennetty Phillipsin käyrä, ainakin euroalueella. (Paloviita 2002: 8, 14–16.)

2.2. Rahoitusmuuttujamallit

Inflaation ennustamisessa käytetään usein rahoitusmuuttujamalleja, jolloin ennustavina muuttujina ovat varallisuushinnat. Näitä voivat olla esimerkiksi korkotaso, korkoero, osaketuotot ja valuuttakurssit tai asuntojen hinnat. Seuraavien kappaleiden aikana käsittelen malleissa yleisimmin käytettyjä rahoitusmuuttujia. Tarkastelen erikseen osakemarkkinoiden, korkotason sekä korkojen aikarakenteen eli tuottokäyrän kykyä ennustaa inflaatiota. Koska asettihinnat ovat eteenpäin katsovia, ne sisältävät suuren potentiaalisen ennustuskyvyn tulevaisuuden inflaatiosta. Viime vuosina asettihintojen vaikutusta inflaatioon on alettu tutkia yhä enemmän ja niiden käyttöä ennustavina muuttujina on lisätty. Rahoitusmuuttujamallien suosion kasvun osasyynä voidaan pitää

1970- ja 1980-lukujen epävakaita aikoja ja inflaation ennustamisen vaikeutta. Phillipsin käyrien ennusteiden epäiltiin epäonnistuvan ja tilalle etsittiin uusia malleja ennustamaan inflaatiota. (Stock & Watson 2001:1.)

2.2.1. Osaketuotot ja osakkeiden hinnat inflaation ennustajina

Osakemarkkinat ovat hyvin volatiilit ja nopeasti liikkuvat markkinat. Niitä on helppo tutkia ja nopean luonteensa ansiosta ne reagoivat herkästi uuteen informaatioon korjaten näkemyksiään tulevaisuudesta. Yleisesti tunnettu sääntö on, että osakemarkkinat auttavat ennustamaan taloudellista tulevaisuutta noin puoli vuotta etukäteen. Osaketuotot sisältävät potentiaalisia kykyjä ennustaa tulevaa inflaatiota ja talouden tilaa. Tunnetuin teoria osakemarkkinoiden ja inflaation välisestä yhteydestä on Irving Fisherin (1930) tekemä oletushypoteesi, jonka mukaan osakkeiden odotettujen nimellistuottojen ja inflaation odotetun tason välillä on positiivinen relaatio. Tämä yhteys on kuitenkin myöhemmissä tutkimuksissa kyseenalaistettu eri tutkijoiden toimesta. Herääkin kysymys, voivatko osakkeiden tuotot ja hinnat todella ennustaa inflaatiota.

Fama ja Schwert (1977) kumosivat Fisherin hypoteesin relaatiosta tutkimalla asettien suojauskykyä inflaatiota vastaan. Heidän tutkimusperiodinsa aikana 1953–1971 Yhdysvalloissa täydellisen suojauksen inflaatiota vastaan antoi vain valtion joukkovelkakirjalaina. Osaketuotot olivat huono suojauskeino. Tutkimustulosten mukaan osaketuotot ovat negatiivisessa suhteessa odotetun inflaation kanssa. Tämä pätee myös muutoksille odotetussa inflaatiossa.

Gultekin (1983) tutki osaketuottojen ja inflaation yhteyttä laajasti eri maissa. Yhdysvalloissa oli jo saatu tuloksia negatiivisesta relaatiosta odotetun inflaation ja odotettujen osaketuottojen välillä, mutta Iso-Britanniassa tulokset olivat päinvastoin linjassa Fisherin hypoteesin kanssa. Gultekin testasi Fisherin yleistettyä hypoteesia, että markkinat ovat tehokkaat ja osakkeiden odotetut reaalityöt ja odotettu inflaation taso vaihtelevat riippumattomasti. Keskimäärin sijoittajille siis kompensoituvat muutokset ostovoimassa.

Tutkimusperiodina Gultekinilla (1983: 50–53) oli vuodet 1947–1979 ja inflaation mittarina kuluttajahintaindeksi. Osaketuottojen kuvaajina oli aktiivisia ja painoarvoltaan suuria osakeindeksejä tutkituista 26 maasta. Gultekin tutki nimellistuottojen ja inflaation välistä suhdetta johtamalla regressiomallista

$$(11) \quad \tilde{R}_\alpha = \alpha + \beta E(\tilde{\pi}_t | \phi_{t-1}) + \tilde{\epsilon}_t$$

kolme eri muotoa. Hän käytti odotetusta inflaation tasosta kolmea eri estimaattia: ARIMA-mallia, lyhyen ajan korkotasoa sekä staattisia odotuksia, jotka olettavat tulevaisuuden inflaation olevan yhtä kuin nykyinen inflaatio. Regressiomalli estimoii osakemarkkinoiden tuoton odotettua arvoa odotetun inflaatiotason funktiona. Siksi β :n estimaatti, jota ei voi havaita, on yhtäpitävä hypoteesin kanssa että osakkeiden odotetut reaalityöt vaihtelevat yhtenevästi odotetun inflaation tason kanssa.

Mallien tulokset eivät puolla Fisherin hypoteesia. Odotetun inflaation perustuessa staattisiin odotuksiin malli ei ennusta positiivista yhteyttä inflaation ja osaketuottojen välille. Useimmissa maissa relaatio ei ole tilastollisesti merkitsevä. Mikäli β :n estimaatti on merkitsevä, se on usein myös negatiivinen, mikä on ongelmallista. ARIMA-mallin yhteydessä inflaatiolle luotiin odotettu ja odottamaton komponentti, mutta tämä ei parantanut tuloksia. Lyhyen ajan korkotason indikaattorina käytettiin valtioiden kolmen kuukauden velkasitoumuksen korkoa. Tulokset osoittivat vahvempaa negatiivista suhdetta osaketuottojen ja odotetun inflaation välille kuin aiemmat löydökset. (Gultekin 1983: 53–59.)

Tutkimuksen tulokset eivät tue oletusta, että markkinat ovat tehokkaat ja osakkeiden odotettu reaalityotto ja odotettu inflaatiotaso vaihtelevat riippumattomasti. Tulokset ovat ongelmallisia, sillä joillakin mailla odotettu tuotto on negatiivinen. Tulokset eivät puolla positiivista relaatiota nimellisten osaketuottojen ja inflaation välille tai näiden yhtenevälle vaihtelulle. Osaketuotto-relaatio ei ole vakaa yli ajan, vaikkakin maiden välillä on eroja tuloksissa. (Gultekin 1983: 61, 64.)

Samankaltaista evidenssiä sai myös Solnik (1983), joka testasi asettihintojen ja inflaatio-odotusten välistä suhdetta. Hän toteutti analyysin suurimmilla osakemarkkinoilla yhdeksässä maassa vuosina 1971–1980. Tutkimustulokset hylkäävät Fisherin oletuksen reaalityottojen ja inflaatio-odotusten riippumattomuudesta. Solnikin mukaan suhde osaketuottojen ja inflaatio-odotusten välillä on rakenteellinen ilmiö.

Lee (1992) vahvisti negatiivisia tuloksia tutkimalla omaisuustuottojen, reaaliaktiivisuuden ja inflaation välisiä relaatioita Yhdysvalloissa. Hän käytti tutkimuksensa perustana monimuuttujaista VAR-mallia. Hänen tärkein löydöksensä oli, että osaketuotot pystyvät selittämään muutoksia reaaliaktiivisuuden varianssissa, mutta ne selittävät vain pienen osan inflaation vaihtelusta. Hän ei löydä kausaalia suhdetta osaketuottojen ja inflaation välille. Negatiivinen korrelaatio osaketuottojen ja inflaation välillä ei ole luotettava relaatio ennustamiseen.

Stock ja Watson (2001) tutkivat asettihintojen kykyä ennustaa inflaatiota ja reaalityötuotannon kasvua. He suorittivat empiirisen analyysin seitsemälle OECD-maalle ja käyttivät 38:aa indikaattoria ennustamaan inflaatiota ja reaalityötuotantoa. Tärkeimmät asettihinnat tälle tarkastelulle ovat osakehintaindeksi ja reaalityötuotanto. Tärkeimmät inflaation ennustajat yhden vuoden horisontilla. Tutkimusvuosina ovat 1971–1984 sekä 1985–1999. Inflaation mittarina käytetään kuluttajahintaindeksiä ja tutkimusmenetelmä on rekursiivinen yli estimointiperiodin ulottuva. Erilaiset ennustusmallit pohjautuvat malliin

$$(12) \quad y_{t+h}^h = \mu + \alpha(L)y_t + \beta(L)X_t + \gamma(L)Z_t + \varepsilon_{t+h}^h,$$

jossa $\alpha(L)$, $\beta(L)$ ja $\gamma(L)$ ovat viivepolynomeja.

Tutkimuksessa verrataan muuttujien kykyä ennustaa inflaatiota laskemalla keskineliön ennustevirheet (MSFE) suhteessa yksinkertaisen aikasarjamallin ennustevirheisiin. Tulosten mukaan osakehintaindeksien ennustuskyky on heikko yhden vuoden horisontilla. Jälkimmäisellä periodilla sekä tavallinen että reaalityötuotanto ennustavat inflaatiota huonommin kuin yhden muuttujan aikasarjamalli kaikissa seitsemässä maassa. Japanille MSFE-luku on lähes 3, mikä tarkoittaa ennustusten olevan kolme kertaa huonompia verrattuna aikasarjaan. Parhaat tulokset jälkimmäisellä periodilla saadaan Ranskassa ja Saksassa, joissa ennustukset ovat yhtä hyviä aikasarjamallin kanssa. Ensimmäisellä periodilla, 1971–1984, osakehintaindeksit pystyvät ennustamaan inflaatiota selvästi paremmin vain Iso-Britanniassa, Yhdysvalloissa ja Japanissa. Muissa maissa tulokset ovat jälleen heikompia. (Stock & Watson 2001: 54–55.)

Osakehintaindeksien inflaation ennustuskyky on hyvin rajallinen. Vain muutamissa tapauksissa se pystyy lyömään aikasarjamallin, joka määrittelee inflaation arvon perustuvan sen edeltäviin omiin arvoihin. Tutkimuksen yleisten tulosten mukaan on hyvin vähän todisteita, että yksittäinen asettihinta voisi systemaattisesti ennustaa inflaatiota, ainakaan kahden vuoden horisontilla. Ennusteita voi kuitenkin jossain määrin parantaa yhdistelemällä yksittäisiä asettihintoja. (Stock & Watson 2001: 41–42.)

Myös Suomen aineistolla on tutkittu osakemarkkinoiden kykyä ennustaa inflaatiota. Vataja ja Kuosmanen (2011) vertaavat tutkimuksessaan osakemarkkinoiden ja korkoeron kykyä ennustaa makromuuttujia Suomessa. He keskittyvät osaketuottojen ja volatiliiteetin sekä korkoeron ennustekyvyn vertailuun pienessä avotaloudessa. Tulosten mukaan talouden normaaleina aikoina korkoero on paljon parempi fundamentti

ennustamiseen kuin osakemarkkinoiden muuttujat. Epätavallisina aikoina, kuten mennessä talouskriisissä, ennustuskykyä voi kuitenkin parantaa yhdistämällä korkoeron ja osakemarkkinoiden informaatiota.

Tutkimuksen aineisto koostuu neljästä ennustajasta: korkoero, osaketuotot, osakemarkkinoiden volatilitteetti ja sen muutos. Ennustettavat muuttujat ovat bruttokansantuote, yksityisen kulutuksen ja teollisuustuotannon kasvu sekä kuluttajahintainflaatio. Ennustusperiodina vuodet 2002–2010. Korkoeron ja osakemarkkinamuuttujien ennustekyvyn analysoinnille luodaan kolme mallia. Ensimmäinen malli sisältää informaation vain korkoerosta, toinen malli vain osakemarkkinamuuttujista ja kolmas malli yhdistää nämä. Vertailukohtana käytetään satunnaiskulkua. Tutkimustulosten vertailua varten ennusteille lasketaan ennustevirheluvut (RMSE). Etukäteisoletuksena on, että inflaatioaste korreloi negatiivisesti talousmuuttujien kanssa. (Vataja & Kuosmanen 2011: 126–128.)

Tulosten mukaan ennen finanssikriisiä 2002–2008 inflaatiota ennusti parhaiten malli, joka yhdistää korkoeron ja osakemarkkinoiden informaation. Vain yhdessä tapauksessa paras ennustusmalli oli satunnaiskulku. Se ennusti inflaatiota paremmin kuin mikään muu malli yhden neljänneksen horisontilla. Inflaatiota tutkittaessa on huomattava, että kaikilla ennustehorisonteilla yhdistetty malli ennusti inflaatiota paremmin kuin pelkkä korkoero. Näin ollen osakemarkkinamuuttujat sisältävät relevanttia informaatiota inflaation ennustamiselle. (Vataja & Kuosmanen 2011: 130–131.)

Koko jaksolla 2002–2010 inflaatiota ennustavien mallien ennustevirheet nousevat hieman kaikilla horisonteilla. Parhaat mallit inflaation ennustamiseen pysyvät pääosin samoina, mutta yhden vuoden horisontilla paras malli on nyt osakemarkkinoihin perustuva malli. Muiden ennustettavien muuttujien osalta osakemarkkinoihin perustuva malli osoittaa entistä huonompaa ennustekykyä. Tuloksista voidaan nähdä, että normaaleina aikoina korkoero osoittautui hyväksi ennustajaksi ja johtavaksi indikaattoriksi reaalityaloudesta verrattuna osakemarkkinamuuttujiin. Inflaatiota ennustettaessa sekä korkoero että osaketuotot ovat tärkeitä riippumatta talouden olosuhteista. (Vataja & Kuosmanen 2011: 130–132.)

Junttilan ja Kinnusen (2004) tutkimus puhuu osaketuottojen ennustuskyvyn puolesta Suomessa. He ennustivat makrotalouden muuttujien tulevaisuuden arvoja osakemarkkinoilla. Tulosten mukaan erityisesti teollisuuden aloihin perustuvat osakeportfoliot pystyvät ennustamaan tulevaisuuden inflaatiota Suomessa lyhyellä horisontilla.

2.2.2. Korkotaso inflaation ennustajana

Korkojen ja inflaation suhde on kenties yksi tutkituimmista modernin taloustieteen osa-alueista. Tutkimusten huomattavasta määrästä huolimatta tulokset inflaation ennustuskyvystä eivät ole yksimielisiä. Klassinen teoria perustuu suurelta osin Irving Fisherin (1930) esittelemään relaatioon nimelliskorkojen ja inflaation välisestä yhteydestä. Fisherin ajatus oli, että nimellinen korko koostuu odotetusta reaalkorosta ja inflaatiosta. Muutokset lyhyen ajan koroissa heijastavat muutoksia odotetussa inflaatiossa, joten niillä on ennustuskyyä tulevaisuuden inflaatiosta. Relaatio voidaan kirjoittaa muotoon

$$(13) \quad 1+r_n = (1+r_r)(1+i_{ex}),$$

jossa käytetyt symbolit ovat r_n nimelliskorko, r_r reaalkorko ja i_{ex} odotettu inflaatio. Muuttujista ainoastaan nimelliskorko on *ex ante* havaittavissa. Fisher myös uskoi, että reaalityö ja rahatalous ovat toisistaan riippumattomat. Hän teki oletuksen, että odotettu reaalkorko määräytyy reaalitekijöistä, kuten pääoman tuottavuudesta tai säästäjien aikapreferensseistä ja on lisäksi riippumaton odotetusta inflaatiosta. Tämä Fisherin hypoteesi korkotasosta voidaan yleistää kaikille aseteille tehokkailla markkinoilla (Tuomi 2000: 9).

Fama tutki (1975) lyhyen aikavälin korkojen kykyä ennustaa inflaatiota. Hän piti teoriapohjanaan Fisherin relaatiota, mutta korosti, että epävarmassa maailmassa nimelliskorko voidaan määrittellä odotettuna reaalituottona ja markkinoiden arviona odotetusta inflaatiotasosta. Tätä suhdetta on laajasti testattu tutkimuskirjallisuudessa. Faman tulosten mukaan lyhyen aikavälin korot ovat hyviä ennustajia tulevaisuuden inflaatiosta. Hänen mukaansa tehokkaat markkinat käyttävät kaiken tarjolla olevan informaation hintojen asettamisessa. Jos inflaatio on jollakin tapaa ennustettavissa ja relaatiota korkojen vaihteluun ei ole, markkinat eivät ole tehokkaat.

Faman (1975: 269–270) tutkimus keskittyy 1-6 kuukauden Yhdysvaltojen valtion velkakirjan tehokkuuteen markkinoilla. Toisin kuin tulokset yleensä väittävät, hänen mukaansa on olemassa relaatio nimelliskorkojen ja jälkikäteen mitatun inflaation välillä, ainakin vuosina 1953–1971. Tällä periodilla markkinat ovat tehokkaat olettaen, että nimelliskorkoihin summautuu kaikki informaatio tulevaisuuden inflaatiosta, mikä on menneen inflaation aikasarjoissa. Toinen merkittävä tulos on, että vaihtelu nimellisissä velkakoroissa vastaa suoraan vaihtelua odotetussa inflaation tasossa. Odotetut reaalituotot ovat vakioiset ja koostuvat ostovoiman muutosasteesta ja velan nimellistuotosta.

Velkamarkkinoiden tehokkuutta testataan erikseen 1 kuukauden velkakirjalla ja pidemmän maturiteetin omaavilla velkakirjoilla. Faman oletushypoteesi markkinoiden tehokkuudesta tarkoittaa, että velkakirjan hinnoittelussa ajalla $t-1$ markkinat käyttävät kaiken informaation määrittäessään ostovoiman tason muutosta ajalla t . Tämä voidaan kirjoittaa muotoon

$$(14) \quad f_m(\Delta_t | \Phi_{t-1}^m) = f(\Delta_t | \phi_{t-1}),$$

jossa ϕ_{t-1} = saatavissa oleva informaatio ajalla $t-1$, Φ_{t-1}^m = informaatio jonka markkinat käyttävät, Δ_t = muutos ostovoimassa eli inflaatio. (Fama 1975: 270.)

Tutkimus tarkasteli nimelliskorkojen kykyä ennustaa inflaatiota oletuksena reaalityötojen vakioisuus. Testit markkinoiden tehokkuudesta ovat testejä siitä, käyttävätkö markkinat kaiken mahdollisen informaation arvioidessaan inflaatiota. Tutkimusvuodet ovat 1953–1971 ja inflaation mittarina kuluttajahintaindeksi. Tulosten vertailussa käytetään autokorrelaatioita, joiden tulisi olla lähellä nollaa, jotta markkinoita voidaan sanoa tehokkaiksi. 1 kuukauden velkakirjalle on todisteita inflaation ennustuskyvystä. Virhetermien autokorrelaatiot kaikilla testatuilla malleilla ovat lähellä nollaa ja mallien kulmakertoimet ovat pieniä. Tulokset antavat myös pieniä vasta-arvoja mallien toimivuudesta, joten markkinoiden sanotaan olevan tehokkaat enemmän kuin väitetään hypoteesia todeksi. (Fama 1975: 274–277.)

Tutkimuksessa tutkittiin myös pidemmän maturiteetin omaavien velkakirjojen kykyä ennustaa inflaatiota. 1-6 kuukauden velkakirjoille testit ja teoria ovat samoja. Hypoteesin mukaan markkinat nimelliskorkoa asettaessaan käyttävät kaiken informaation ostovoiman muutoksen odotetusta arvosta. Tulokset ovat jälleen linjassa hypoteesin kanssa. Jäännöstermien autokorrelaatiot ovat lähellä nollaa myös pidemmän maturiteetin veloilla. Pieniä positiivisia arvoja saadaan vain viiden ja kuuden kuukauden maturiteetin omaaville veloille. (Fama 1975: 279–280.)

Nimelliskorkojen voidaan sanoa ajalla $t-1$ sisältävän epätriviaalia tietoa ostovoiman muutoksesta ajalta $t-1$ ajalle t . Tulos poikkeaa merkittävästi yleisestä uskomuksesta, jonka mukaan markkinat ja lyhyet korot eivät ennusta tehokkaasti inflaatiota. Tämä saattaa kuitenkin johtua tarkasteluperiodista. Tutkimustulosten mukaan nimelliskorot yhdestä kuuteen kuukauteen ovat oikein hinnoiteltuja. Ei voida myöskään hylätä hypoteesia, että reaalityöt ovat vakioiset. Yhdessä markkinoiden tehokkuuden kanssa voi todeta, että vaihtelu 1-6 kuukauden nimelliskoroissa heijastaa vaihtelua oikein määritellyssä 1-6 kuukauden ostovoiman muutoksen odotetussa tasossa. (Fama 1975: 281–282.)

Faman (1975) tuloksia kritisoi pian Nelson ja Schwert (1977) hylkäämällä tämän hypoteesin toimivuuden. Nelsonin ja Schwertin mukaan Faman tutkimuksissa käyttämät jälkikäteen havaitut reaalikorot voivat olla harhaanjohtavia. Heidän mukaansa *ex post* reaalikorkojen autokorrelaatiot voivat olla lähellä nollaa, vaikka *ex ante* reaalikorot vaihtelevat huomattavasti ja ovat merkittävästi autokorreloituneita. Nelson ja Schwert tutkivat myös inflaation aikasarjojen ominaisuuksia ja osoittivat, että yksittäinen inflaation mennyt arvo sisältää hyvin vähän informaatiota tulevasta inflaatiosta. Juuri tähän perustui Faman hypoteesi. Käyttämällä testeissään mallia, joka paremmin hyödyntää informaation menneestä inflaatiosta, tutkijat osoittivat että markkinat eivät ole tehokkaat. Heidän mukaansa Faman menneeseen inflaatioon ja markkinoiden asettamaan korkoon perustuvat testit eivät ole tarpeeksi vahvoja, joten hänen hypoteesinsa voidaan hylätä.

Bernanke (1990) sai omassa tutkimuksessaan hyviä tuloksia korkojen ja korkoerojen kyvystä ennustaa makrotalouden muuttujia ja inflaatiota. Paras ennustuskyky yleisesti oli valtion velkasitoumuksen ja yritystodistuksen korkojen välisellä erotuksella. Bernanke käytti inflaation ennustamiseen neljää yksittäistä eri korkomuuttujaa: Yhdysvaltojen ohjauskorkoa, kolmen kuukauden valtion velkakirjan korkoa, kuuden kuukauden yritystodistuksen korkoa sekä 10 vuoden valtion lainan korkoa. Aineisto kerättiin vuosilta 1969–1989 ja inflaation mittarina oli kuluttajahintaindeksi. Mallien testaus suoritettiin ensin estimointiperiodin sisällä yhden kuukauden ennustushorisontilla.

Korkomuuttujien ennustekykyä testattiin useilla eri taloudellisilla sarjoilla. Kolmella eri mallilla laskettiin todennäköisyydet, joilla korkomuuttujan voisi poistaa yhtälöstä eli sillä ei olisi ennustuskykyä. Yhden muuttujan ennustuksilla kaikki mallit tuottivat hyvin pieniä arvoja, mikä tarkoittaa että kaikki neljä korkomuuttujaa ennustavat inflaatiota hyvin. Parhaat tulokset tuotti Yhdysvaltojen ohjauskorko ja marginaalisesti huonoin ennustuskyky oli 10 vuoden valtion lainan korolla. (Bernanke 1990: 52–55.)

Korkomuuttujien ennustuskykyä testattiin myös ennustushorisontin ulkopuolelle ulottuvalla metodilla, jotta nähtäisiin muuttujien todellinen inflaation ennustuskyky. Tutkimus tarkastelee kuutta eri periodia vuosina 1972–1989 ennustushorisonttina kuusi kuukautta. Paras ennustaja inflaatiolle on korkoero Yhdysvaltojen ohjauskoron ja kymmenen vuoden valtion velkasitoumuksen välillä. Vain ensimmäisellä periodilla, 1972–1974, paras muuttuja on Yhdysvaltojen ohjauskorko. Korkoerot ennustavat inflaatiota yleisesti paremmin kuin yksittäiset korot, vaikka yksittäistenkin korkojen

inflaation ennustuskyky on vahva. Tulokset myös osoittavat, että korkojen ennustuskyky on huonontunut selvästi 1980-luvun jälkeen. (Bernanke 1990: 59–60.)

Mishkin (1991) tutki uudelleen Fisherin relaatiota, jonka mukaan muutokset lyhyen ajan koroissa vaikuttavat odotetun inflaation tasoon. Vaikka relatio on usein tunnustettu, ei se Mishkinin mukaan ole kestävä. Häntä kiinnosti erityisesti, miksi vahva relatio esiintyy vain joillakin periodeilla ja voidaanko kestävyys osoittaa, jos esiintyminen on jaksottaista. Mishkin tutki korkojen kykyä ennustaa inflaatiota käyttämällä moderneja aikasarjoja. Tutkimustulokset tukevat relaatiota pitkällä aikavälillä, mutta eivät lyhyellä. Pitkällä aikavälillä inflaatio ja korot kulkevat yhdessä ilmentäen trendejä. Aikoina jolloin trendejä ei esiinny, on mahdoton saavuttaa Fisher-efektiä.

Mishkinin (1991: 3–13) aineisto koostuu 1-12 kuukauden USA:n valtion velkakirjoista vuosina 1964–1986. Inflaation mittarina käytetään kuukausittaisia arvoja kuluttajahintaindeksistä. Mishkinin mukaan malli, jota Fama (1975) käytti omissa tutkimuksissaan, ei tarjoa luotettavia todisteita Fisher-efektin olemassaolosta. Tutkimus testaa Faman mallia neljällä eri ennustushorisontilla vuosina 1964–1986. Tulokset osoittavat, että 1-12 kuukauden valtion velkakirjoilla todella on merkitsevä kyky ennustaa inflaatiota ennen vuotta 1979, mutta ei sen jälkeen. Lyhyen aikavälin korot ovat tehokkaita ennustamaan inflaatiota. Mishkin kuitenkin osoittaa, että inflaatio ja korkotaso sisältävät stokastisen trendin, joka voi olla testauksessa harhaanjohtavaa ja käytetty t-jakauma ei enää toimi. Mishkinin testaus satunnaisuudesta ja yksikköjuurista todistaa, että Faman tulokset eivät ole luotettavia. Todennäköisyys vääriille regressiotuloksille tulevan inflaation ja korkotason välillä on huomattava. Ei voida sanoa, että lyhyen aikavälin korot ennustaisivat inflaatiota hyvin.

Vaikka Mishkinin (1991: 14–17) testitulokset hylkäävät yhteyden lyhyen aikavälin korkojen ja inflaation välillä, se ei vielä osoita pitkän aikavälin relaation olemassaoloa. Löytääkseen todisteita pitkän ajan relaatiosta Mishkin suorittaa regressiomallin muuttujille yhteisintegroituvuustestejä, jotka testaavat muuttujien välistä pitkän aikavälin relaatiota. Tulokset antavat vahvaa evidenssiä relaation puolesta ennen vuotta 1979. Tämänkin jälkeen tulokset ovat positiivisia, mutta eivät yhtä ilmeisiä. Tulokset antavat melko vahvaa tukea pitkän aikavälin Fisher-efektin olemassaolosta. Kun korkotaso on korkealla pidemmän aikaa, myös inflaatio näyttää nousevan. Lyhyen aikavälin relaatiossa korkojen muutos indikoi välitöntä muutosta odotetussa inflaation tasossa.

Tutkimustulosten mukaan lyhyen aikavälin korkojen kyky ennustaa inflaatiota on heikko, erityisesti kun otetaan huomioon, että ne voivat sisältää stokastisen trendin.

Tämä selittää lyhyen ajan korkojen heikon ennustuskyvyn. Yhteisintegroituvuustestit kuitenkin todistavat pitkän aikavälin relaation esiintymisen. Tulokset myös selittävät, miksi Fisher-efektin esiintyminen on jaksottaista. Päätelmä pitkän aikavälin Fisher-efektistä implikoi, että aikoina jolloin inflaatiossa ja koroissa esiintyy trendejä, nämä kaksi sarjaa kulkevat yhdessä ja niiden välillä on vahva korrelaatio. Lyhyen aikavälin relaation puuttuminen kuitenkin osoittaa, että aikoina jolloin trendejä ei esiinny, ei ole myöskään pitkän aikavälin relaatiota tuottamaan korrelaatiota korkojen ja inflaation välille. (Mishkin 1991: 24–25.)

Mishkin (1991: 25) kuitenkin huomauttaa, että Fisher ei alun perin asettanut ehtoja odotetun inflaation ja korkojen väliselle lyhyen ajan suhteelle. Tämä on pikemminkin kirjallisuuden muokkaama yleistetty mielikuva. Fisher näki positiivisen relaation inflaation ja korkojen välillä pikemminkin pitkän aikavälin ilmiönä. Mishkinin tutkimus tukee tätä näkökulmaa.

2.2.3. Korkojen aikarakenne inflaation ennustajana

Korkojen aikarakenne on todettu monissa empiirisissä testeissä hyväksi ja luotettavaksi arvioksi tulevasta inflaatiosta. Korkojen aikarakenteen rinnakkaisterminä voidaan pitää tuottokäyrää tai korkoeroa. Tässä tutkimuksessa käytän terminä korkojen aikarakennetta, koska se esiintyy myös useimmissa tarkastelemisiani tutkimuksissa. Usein aikarakenne ilmaistaan pitkien ja lyhyiden korkojen erotuksena. Talouden normaalioloissa tämä korkoero on positiivinen. Teoriapohjana korkoerojen tutkimukselle voidaan pitää Fisherin (1930) nimelliskorkojen yhtälöä reaalikorkotasosta ja inflaatio-odotuksista. Verrattuna muihin rahoitusmuuttujiin, korkojen aikarakenteen etuina inflaation ennustamisessa voidaan pitää kiinnittymistä tulevaisuuden odotuksiin, reaaliaikaisuutta ja eksaktiutta (Tuomi 2000: 7).

Mishkin (1988) tutki korkojen aikarakenteen sisältää informaatiota tulevaisuuden inflaatiosta. Hänen merkittävin löydöksensä oli aikarakenteen tarjoaman informaation riippuminen maturiteetista. Mishkinin mukaan kuuden kuukauden tai lyhyemmän maturiteetin omaavien korkojen aikarakenne ei sisällä tietoa tulevan inflaation suunnasta. Pidemmällä aikavälillä, yhdeksästä kahteentoista kuukauteen, aikarakenne tarjoaa merkittävää informaatiota tulevasta inflaatiosta. Mishkinin tutkimus puoltaa myös vallitsevaa käsitystä tuottokäyrän suunnasta, minkä mukaan laskeva käyrä heijastaa odotuksia laskevasta inflaation tasosta ja jyrkästi nouseva käyrä indikoi inflaatiotason nousevan.

Tutkiakseen korkojen aikarakenteen kykyä ennustaa tulevaa inflaatiota Mishkin (1988: 3–12) generoi inflaation muutoksen yhtälön

$$(15) \quad \pi_t^m - \pi_t^n = \alpha_{m,n} + \beta_{m,n} [i_t^m - i_t^n] + \eta_t^{m,n},$$

joka on regressio m-periodin ja n-periodin välisen inflaation muutoksen ja aikarakenteen jyrkkyyden välillä. Kulmakertoimen $\beta_{m,n}$ tilastollisen merkitsevyyden testit kertovat, kuinka paljon aikarakenteen jyrkkyys sisältää informaatiota tulevasta inflaatiosta. Mikäli pienimmän neliösumman testausmenetelmällä $\beta_{m,n}$ eroaa merkitsevästi nolasta, aikarakenteen kulmakerroin $i_t^m - i_t^n$ sisältää merkitsevää tietoa tulevasta inflaation muutoksesta. Testauksessa käytetään kuukausittaista aineistoa kuluttajahintainflaatiosta ja yhdestä kahteentoista kuukauteen maturiteetiltaan olevien Yhdysvaltojen valtion velkakirjojen korkoja. Otohorisontti on helmikuusta 1964 joulukuuhun 1986. Mishkin tutkii koko horisontin lisäksi erikseen kolmea lyhyempää periodia. Kuuden kuukauden velkakirjoille aineisto alkaa jo vuodesta 1959.

Vaikka tutkimus osoittaa, että nimelliskorot sisältävät merkittävää tietoa tulevasta inflaatiosta kaikilla maturiteeteilla, se ei vielä tarkoita, että aikarakenteen kulmakerroin sisältäisi informaatiota tulevaisuuden inflaation suunnasta. Kaikilla tutkimushorisonteilla lyhyen, alle kuuden kuukauden, maturiteetin omaavat korkoerot ennustavat huonosti. Tutkitun mallin selitysasteet ovat lähellä nolaa ja yksikään kulmakertoimen arvo ei ole tilastollisesti merkitsevä. Korkojen aikarakenteen maturiteetit kuuteen kuukauteen asti eivät sisällä lähes mitään informaatiota tulevaisuuden inflaation kulusta. (Mishkin 1988:15–16.)

Pidemmille maturiteeteille tilanne on kuitenkin toinen. Koko tutkimushorisontilla kahdentoista ja kuuden kuukauden sekä kahdentoista ja yhdeksän kuukauden korkoerot sisältävät informaatiota tulevaisuuden inflaatiosta. Kulmakertoimien $\beta_{12,6}$ ja $\beta_{12,9}$ arvot ovat hyvin lähellä yhtä. Lyhyemmillä tarkasteluhorisonteilla kulmakertoimet $\beta_{9,6}$ ja $\beta_{12,6}$ eroavat merkittävästi nolasta marraskuun 1979 ja lokakuun 1982 välillä. Tänä aikana myös selitysasteet ovat erityisen korkeita, mikä tarkoittaa vahvaa ennustuskykyä. Myös helmikuusta 1964 lokakuuhun 1979 ulottuvalla periodilla $\beta_{12,9}$ eroaa merkittävästi nolasta. (Mishkin 1988: 16–21.)

Mishkinin (1988: 21–22) tulosten mukaan korkoeroihin sisältyvä informaatio tulevasta inflaatiosta on hyvin erilainen lyhyiden ja pitkien maturiteettien välillä. Kuuden kuukauden tai lyhyempien maturiteettien korkoeron informaatio inflaatiosta on lähes nolla. Samalla Mishkin kuitenkin osoittaa, että nimelliskorkojen aikarakenne sisältää huomattavaa tietoa reaalikorkojen aikarakenteesta lyhyillä maturiteeteilla. Pidempien

maturiteettien korkoerot sisältävät merkittävää informaatiota tulevasta inflaation suunnasta. Mishkinin mukaan tulosten ollessa näin kaksijakoiset, tulisi olla jokseenkin varovainen käytettäessä korkoeroa ennustamaan tulevaisuuden inflaatiopaineita.

Mishkin (1989) vahvisti edellisiä tuloksia tutkimalla erikseen pidemmän maturiteetin omaavien nimelliskorkojen aikarakenteita. Aikarakenteen lisääntyvä käyttö keskuspankin päätöksentekovälineenä kannusti tutkimaan relaation pysyvyyttä. Uusi tutkimus vahvistaa tuloksen, jonka mukaan pidemmän maturiteetin aikarakenteiden kulmakertoimilla on vahva kyky ennustaa tulevaisuuden muutoksia inflaatiossa. Kun aikarakenteen kulmakerroin jyrkkenee, inflaation voi odottaa kasvavan. Kulmakertoimen loiventuessa inflaatiotaso tulee putoamaan. Lyhyen maturiteetin omaavat aikarakenteet eivät edelleenkään sisällä inflaatiota ennustavaa kykyä. On kuitenkin huomattava, että keskuspankin tekemät muutokset aikarakenteeseen keskittyvissä menetelmissä voivat aiheuttaa aikarakenteen ja inflaation välisen suhteen muuttumisen. Tämä saattaa tarkoittaa, että korkojen aikarakente ei enää ole tarkka mittari tulevaisuuden inflaatiosta.

Testatakseen aikarakenteiden ennustekykyä Mishkin (1989: 2–7) keskittyy jälleen kulmakertoimien ennustavaan kykyyn, koska se on luonnollisinta tutkia. Hän käyttää samaa mallia (15) kuin aikaisemmassa tutkimuksessaan. Analyysissa käytetään vuosien 1953–1987 kuukausittaista aineistoa kuluttajahintainflaatiosta ja nyt yhdestä viiteen vuoteen valtionlainojen korkotasoja.

Tulokset osoittavat, että korkojen aikarakenteen kulmakerroin pystyy ennustamaan hyvin inflaation tulevia muutoksia pidemmillä maturiteeteilla. Analyysi suoritettiin yli yhden vuoden ja viiden vuoden välisellä horisontilla. Pidempien maturiteettien aikarakenteet ovat parempi ennustaja kuin lyhyen maturiteetin aikarakenteet, koska pidemmillä maturiteeteilla vaihtelu odotetun inflaation muutoksissa on huomattavasti suurempi kuin vaihtelu aikarakenteiden kulmakertoimissa. (Mishkin 1989: 8–12.)

Davis ja Fagan (1997) tutkivat korkojen, pörssikurssien, riskipreemioiden sekä kotimaan ja ulkomaisten korkoerojen kykyä ennustaa tulevaa inflaatiota yhdeksässä Euroopan Unionin maassa. Tutkimustulokset osoittavat, että kaikista tutkituista taloudellisista eroista korkojen aikarakente ennustaa inflaatiota ylivoimaisesti parhaiten.

Tutkimuksessa käytettiin ennustushorisontin ulkopuolelle ulottuvaa menetelmää vuosina 1986–1992. Ennustushorisontteina oli yksi, neljä ja kahdeksan neljänestä. Testeissä verrattiin yhden muuttujan autoregressiomallin ja kahden muuttujan VAR-

mallien RMSE-lukuja eli ennustusvirheitä. Kahden muuttujan VAR-mallin sisältäessä sekä indikaattorimuuttujan että naiivin mallin RMSE-luvun, vertailu kertoo, onko indikaattorin lisääminen johtanut parempaan ennustukseen. (Davis & Fagan 1997: 705–707.)

Kaikista muuttujista korkojen aikarakenne ennusti inflaatiota parhaiten. Sen ennustukset olivat merkitseviä noin puolessa tutkituista tapauksista. Tulosten mukaan taloudellisia eroja ei kuitenkaan aina voi nähdä tyhjentävinä ennustajina inflaatiosta Euroopan Unionin maissa. Ne voivat kuitenkin olla hyödyllisiä muiden muuttujien ennustusten täydentämisessä tai uudelleentarkastelussa. (Davis & Fagan 1997:710–712.)

Lisää positiivisia tutkimustuloksia aikarakenteen inflaatiota ennustavasta kyvystä saivat Estrella ja Mishkin (1997). He tutkivat tuottokäyrän inflaation ennustuskyykyä Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Heidän mukaansa jo aikaisemmin saadut hyvät tulokset Yhdysvalloista voidaan yleistää Eurooppaan. Estrellan ja Mishkin tutkimus osoittaa, että tuottokäyrä on hyvä ennustaja tulevaisuuden inflaatiosta, varsinkin kolmen ja viiden vuoden välillä.

Estrellan ja Mishkinin (1997:1395) analyysi perustuu samalle mallille (15) ja teoriapohjalle kuin Mishkinin (1988) tutkimuksessa, mutta keskittyy nyt ennustamaan inflaatiota pidemmille horisonteille yhdestä viiteen vuoteen. Ennustavana korkoerona käytetään erotusta kymmenen vuoden ja kolmen kuukauden korkojen välillä. Tutkimus ulottuu Yhdysvaltojen lisäksi neljään Euroopan maahan. Inflaation mittarina on logaritminen muutos BKT-deflaattorissa. Tutkimustulokset vahvistavat korkoeron kykyä ennustaa inflaatiota. Tämä pitää paikkaansa ennen kaikkea pidemmällä horisonteilla.

Myös Kozickin (1997) mukaan tuottoero ennustaa inflaatiota parhaiten pitkällä horisontilla. Hän suoritti aiempaa laajempia testejä ja vähensi tutkimusrajoituksia verrattuna Mishkinin (1988; 1989) tutkimuksiin. Kozickin tulosten mukaan tuottoeron maksimaalisen ennustuskyvyn horisontti on noin kolme vuotta. Hänen analyysinsä kuitenkin osoittaa, että tuottoeroa parempi ennustaja inflaatiolle on itse asiassa tuottojen taso.

Estrella, Rodrigues ja Schich (2003) tutkivat Saksan ja Yhdysvaltojen aineistolla aikarakenteen kykyä ennustaa inflaatiota sekä tämän relaation vakautta yli ajan. He käyttivät tutkimuksissa kahta mallia, joissa riippuva muuttuja oli joko jatkuva tai binäärinen. Tulosten mukaan korkojen aikarakenne on informatiivinen tulevasta inflaatiosta molemmissa maissa, kun käytetty muuttuja on jatkuva. Saksassa

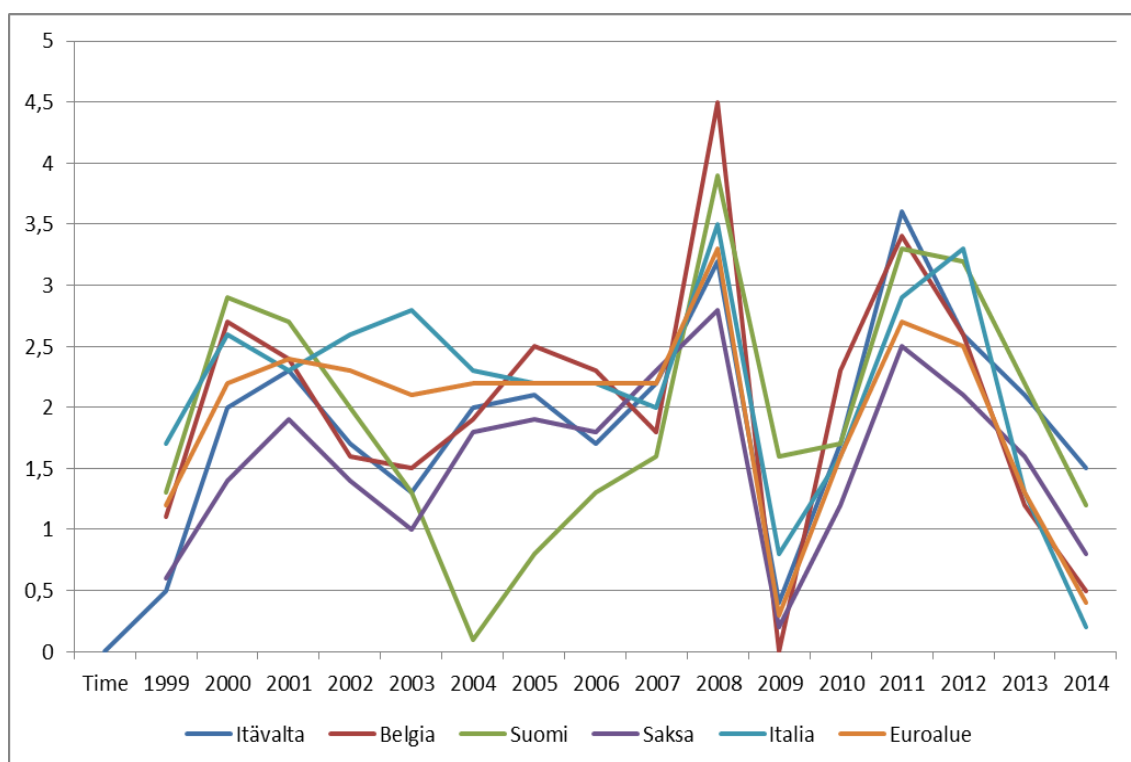
aikarakenne on informatiivisin kun horisontti on yli kaksi vuotta, Yhdysvalloissa silloin kun mukana on myös lyhyen ajan horisontit. Binäärisellä muuttujalla tulokset ovat Yhdysvalloissa heikompia kuin Saksassa, missä korkojen aikarakenne selvästi sisältää informaatiota tulevasta inflaation muutoksen suunnasta.

Suomen aineistolla korkojen aikarakenteen ja inflaation yhteyttä on tarkastellut ja testannut Tuomi (2000). Hän käytti empiirisessä tutkimuksessaan Granger-kausalisuustestiä sekä Estrellan ja Mishkinin (1997) käyttämää mallia. Granger-testauksen perusteella voidaan vuosina 1993–1998 osoittaa, että pitkien ja lyhyiden korkojen ero on selkeässä suhteessa tulevaan inflaation muutokseen. Erityisen hyviä tuloksia Tuomi saa käyttäessään inflaatiomuutoksen selittäjänä viiden vuoden ja kolmen kuukauden spot-korkojen erotusta. Tutkimuksessa toisena käytetty Estrellan ja Mishkinin ekonometrinen malli sen sijaan ei tuottanut hyviä tuloksia Suomen aineistolla edes estimointiperiodin sisällä.

Tutkimustulosten perusteella voidaan sanoa, että korkojen aikarakenne on suhteellisen hyvä ennustaja tulevaisuuden inflaatiolle. Useimmat johtopäätökset puhuvat etenkin pidempien ennustushorisonttien menestymisen puolesta. Kriittikinä kaikille malleille voidaan kuitenkin pitää tutkimusta, joka laajasti vertaili aikasarjamalleja, Phillipsin käyrää, korkojen aikarakenteita sekä gallupeja inflaation ennustamisessa. Tulosten mukaan gallupit ovat parhaita inflaation ennustamisessa ja korkoerot itseasiassa ovat melko huono keino ennustamiseen. (Ang, Bekaert & Wei 2007).

3. INFLAATION KEHITYS TUTKIMUKSEN VIIDESSÄ MAASSA JA EUROALUEELLA

Tässä luvussa analysoin tutkimukseni viiden maan ja euroalueen inflaatioiden kehitystä euron käyttöönoton eli vuoden 1999 jälkeen. Inflaatioarvoja tarkastellaan vuoteen 2014. Ennen euroon liittymistä jokaisen maan tuli täyttää ehto, jonka mukaan maan inflaatio on korkeintaan 1,5 prosenttiyksikköä korkeampi kuin kolmen alhaisimman inflaation maan taso (Euroopan parlamentti 1996). Tutkimuksessani on mukana Suomi, Saksa, Belgia, Itävalta ja Italia sekä koko euroalueen yhteinen inflaatio. Kuten alla olevasta kuviosta näkyy, on 2000-luvun jälkipuoliskolla tutkimuksen maiden ja euroalueen hintojen kehitys ollut melko yhtenäistä. Ennen vuotta 2007 viiden maan ja euroalueen inflaatioiden välillä oli suurempia vaihtelevuuksia, joista selvimmin erottuu Suomen matala inflaatio vuonna 2004, sekä Itävallan muita korkeampi inflaatio vuonna 2003.



Kuvio 1. Kuluttajahintaindeksin keskimääräinen vuosimuutos Itävallassa, Belgiassa, Suomessa, Saksassa, Italiassa ja koko euroalueella 1999–2014, % (OECD 2015).

Taulukko 1. Toteutuneen inflaation keskiarvo, maksimi- ja miniarvot sekä keskihajonta tutkituissa maissa ja euroalueella 1999–2014 (OECD 2015).

Inflaatio

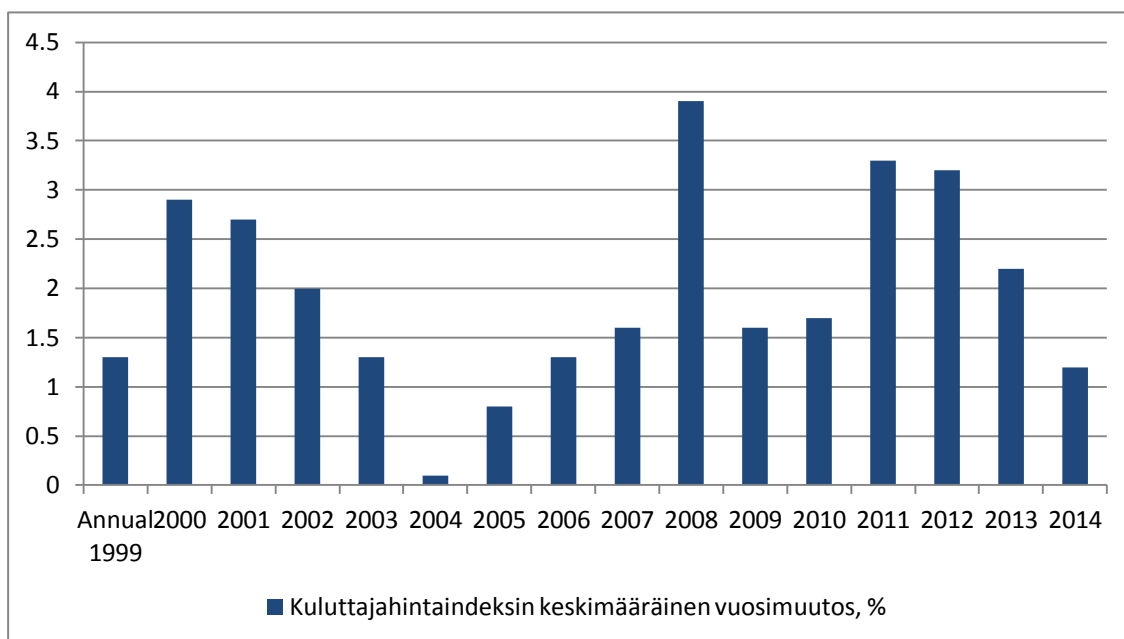
Maa tai alue	Keskiarvo	Maksimi	Minimi	Keskihajonta
Suomi	1,6	3,9	0,1	1,0
Saksa	1,6	2,8	0,2	0,7
Belgia	2,0	4,5	0,0	1,1
Itävalta	1,9	3,6	0,4	0,8
Italia	2,1	3,5	0,2	0,9
Euroalue	1,9	3,3	0,3	0,8

Suomi

Vaikka euroraha otettiin käteisvaluuttana käyttöön vasta vuoden 2002 alussa, siitä tuli euroalueen yhteinen laskenta- ja tilivaluutta jo 1.1.1999. Heti rahaliittoon siirtymisen jälkeen Suomen inflaatio vahvistui tuntuvasti vuonna 2000, jolloin hintojen nousu oli keskimäärin 3 prosenttia. Pääsyyinä olivat raakaöljyn hinnan kallistuminen sekä dollarin vahvistuminen suhteessa euroon. Inflaation kasvu kuitenkin vaimeni ja hintojen nousu oli alle 3 prosenttia vuonna 2001. Talouskasvun hidastuminen, IT-kuplan puhkeaminen ja euron vahvistuminen suhteessa dollariin vaikuttivat matalaan inflaatioon 2000-luvun puolessavälissä. Vaikutukset olivat rajut, sillä Suomen inflaatio putosi tuntuvasti

verrattuna muiden tutkimuksen maiden inflaatiolukuihin. Vuonna 2006 keskimääräinen hintojen nousu pysytteli lähellä 1 prosenttia. (OECD 2015; Taloustieto Oy 2015.)

Inflaatio kiihtyi vuoden 2007 jälkeen. Asuntojen hinnat sekä korot nousivat ja talouskasvu vahvistui. Vuonna 2008 inflaatio oli lähes 4 prosenttia, mikä on 2000-luvun tähänastinen ennätys Suomessa. Pian tämän jälkeen puhkesi kuitenkin maailmanlaajuinen talouskriisi. Hintojen nousu hidastui selvästi vuonna 2009. Kriisin aikana korot laskivat lähelle nollassa, jossa ne ovat edelleen. Hieman yllättäen inflaatio kuitenkin nopeutui talouskriisin vuosina, vaikka talouskasvu oli vähäistä. Vuosina 2011 ja 2012 inflaatio vaihteli hieman yli 3 prosentin tasolla. Vaikka reaalkorot ovat edelleen negatiiviset, hintojen nousu oli pitkään suhteellisen nopeaa ja inflaatio pysytteli Suomessa melko korkealla tasolla verrattuna muihin tämä tutkimuksen maihin; vain Itävallan inflaatio oli vuonna 2014 korkeampi kuin Suomen. Suomen inflaatio on osoittanut viime aikoina hidastumisen merkkejä. Tilastokeskuksen tiedotteen mukaan inflaatio oli Suomessa joulukuussa 2014 enää 0,5 prosenttia. (OECD 2015; Taloustieto Oy 2015; Tilastokeskus 2015.)



Kuvio 2. Kuluttajahintaindeksin keskimääräinen vuosimuutos Suomessa 1999–2014, % (OECD 2015).

Saksa

Saksa tunnetaan perinteisesti tiukan inflaatio- ja talouskurin maana, mistä on osoituksena myös inflaation alhainen volatiliteetti 0,7 yhteisvaluutan käyttöönoton jälkeen. Viimeaikaisten taloustoimien ja Euroopan keskuspankin elvytyksen taustalla Saksa on useimmiten ajanut talouskuria ylläpitävää linjaa. Kuviosta 1 voidaan havaita, että Saksan inflaatio on pysytellyt suurimman osan aikaa vertailumaiden matalimpana. Tarkasteluperiodin keskiarvo, 1,6 prosenttia, on yhtä matala kuin Suomessa. Täytyy tosin huomioda, että vuonna 2004 Suomen inflaatio oli selvästi muita tarkastelun maita matalampi maakohtaisten talousshokkien seurauksena, mikä laskee keskiarvoa. Saksassa teknologiakuplan puhkeamisen jälkeen talous pysyi käynnissä teollisuuden tilausten voimalla. (OECD 2015.)

Saksan inflaatiossa on havaittavissa samansuuntaiset trendit kuin muissakin tarkastelun maissa. Talouskriisin iskettyä Eurooppaan inflaatio putosi vuonna 2009 ennätysalennuksella alas, vain 0,2 prosenttiin. Inflaatiopiikit ovat olleet Saksassa lievempiä kuin muissa maissa, sillä kuluttajahintojen nopein nousu edellisvuodesta koko tarkasteluperiodin aikana on vain 2,8 prosenttia. Viime aikoina Saksassa on havahduttu samaan ongelmaan kuin muissakin tutkimuksen maissa; inflaatiota suurempana uhkana on maan ajautuminen deflaatioon ja kauaksi Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitteesta. (OECD 2015.)

Belgia

Kuten muidenkin tutkittujen maiden, on Belgian kuluttajahintojen muutos ollut vaihtelevaa koko 2000-luvun. Belgian inflaatio on tehnyt kaikkein voimakkaimpia liikkeitä vertailumaiden kesken, sillä sen inflaatio on saavuttanut sekä suurimman että pienimmän arvon tutkimuksessa, mistä voidaan päätellä talouden ja hintojen olevan herkkiä muutoksille. Inflaatioarvojen keskihajonta on tutkimuksen suurin, 1,1. (OECD 2015.)

Vuonna 2008 Belgian inflaatio oli 4,5 prosenttia, mikä on tutkitun periodin korkein luku. Seuraavana vuonna inflaatio putosi alimmalle nollassolle, mikä oli seurausta finanssikriisistä. Pudotus oli radikaalein kaikkien tutkittujen maiden joukossa. Belgiassa on ollut taloudessa samansuuntaisia ongelmia kuin Suomella. Valtion budjetit ovat viime vuosina olleet alijäämisiä ja kansainvälisen talouskriisin seurauksena vienti sekä kotimainen kysyntä putosivat. Maan kilpailukyky heikkeni ja Belgian valtionvelan suhde bruttokansantuotteeseen kasvoi jo hälyttävän korkealle tasolle. (Ulkoasiainministeriö 2009; OECD 2015.)

Finanssikriisin syvimmän vaiheen laannuttua Belgian inflaatio ampaisi kasvuun, minkä seurauksena inflaatio oli jälleen suhteellisen korkea, 3,4 prosenttia, vuonna 2011. Vuonna 2014 Belgian inflaatio laski euroalueen keskiarvon mukaisesti hyvin lähelle nollaa, ollen 0,5 prosenttia. Tällä hetkellä Belgiassa nousevaa inflaatiota suurempana uhkana voikin pitää deflaatioon joutumista. (OECD 2015.)

Itävalta

Itävallan taloudelle ominaista on ollut sen vahva linkittyminen muiden EU-maiden, erityisesti Saksan talouteen. Itävallan talous koostuu pääosin palvelusektorista. Maan heikkous on valtion korkea velka-aste sekä Itä-Euroopan epävakasta tilanteesta johtuvat riskit pankeille ja taloudelle. Sen sijaan työttömyysaste on pitkään ollut EU-maiden alhaisin. Yhdessä vientituotteiden kysynnän kanssa tämä on vaikuttanut Itävallan kykyyn selviytyä kansainvälisestä talouskriisistä. (Ulkoasiainministeriö 2011.)

Itävallan inflaatio on pysynyt suhteellisen vakaana ja lähellä Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitetta euroon liittymisen jälkeen. Jos tarkastellaan ajanjaksoa kymmenen vuotta ennen euroon liittymistä, on inflaatio pysynyt matalampana euroon liittymisen jälkeen. Itävallan inflaatio kiihtyi yli 3 prosenttiin juuri ennen finanssikriisiä vuonna 2008. Kriisin puhjettua ja kansainvälisen taloustilanteen heikettyä inflaatio putosi 0,5 prosenttiin vuonna 2009. Inflaatio kohosi kuitenkin vuonna 2011 ollen jo 3,6 prosenttia, mikä on Itävallan euroajan korkein luku. Inflaatio onkin pysynyt suhteellisen korkeana kriisistä huolimatta. Itävallan mukaan ottaminen vertailumaaksi on relevanttia, sillä Suomen ja Itävallan inflaatioluvut ovat olleet EU-alueen korkeimpia viime aikoina. (OECD 2015.)

Italia

Päinvastoin kuin Saksa, Italia on niittänyt kyseenalaista mainetta löyhän talouskurin ja velkaantumisen saralla. Italiaa on monissa talouskeskusteluissa pidetty seuraavana euroalueen kriisimaana valtion liiallisen velkaantumisen ja taloudenpidon heikon hoidon takia. Italian valtionlainojen korot ovat perinteisesti olleet korkealla, joskin laskeneet viimeisen vuoden aikana Euroopan talouskurimuksen jatkuessa. Tutkituista maista Italian inflaation keskiarvo 2,1 prosenttia on korkein, mutta ei kuitenkaan hälyttävän korkealla tasolla. Maksimiarvo 3,5 prosenttia saavutettiin oletetusti vuonna 2008, jolloin talous kuumentui koko Euroopassa ja hinnat nousivat nopeasti. Merkittävää on, että Italian inflaatio oli tutkituista maista alhaisin vuonna 2014 ollen lähellä nollaa. Tällä hetkellä deflaatioon eli hintojen laskuun joutuminen onkin todellinen pelko Italian taloudelle. (Fennia 2015; OECD 2015.)

Euroalue

Euroalueen inflaation keskiarvo on ollut vuoden 1999 jälkeen 1,9. Tämän tarkastelun valossa Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite on toteutunut euroalueella keskimäärin hyvin. Inflaatioprosentti pyritään pitämään lähellä kahta prosenttia mutta ei sen yli, jolloin talous hyötyy hintavakaudesta mahdollisimman paljon. Vaikka euroalueen inflaatio on vaihdellut suhdannesyökiön mukana, pysyi se erityisesti yhteisvaluutan käyttöönoton jälkeisinä vuosina tasaisena ja hyvin lähellä 2 prosenttia. Vasta vuonna 2008 euroalueen inflaatio ampaisi kasvuun euroalueen talouden kuumentumisen myötä. Vuonna 2008 inflaatio oli 3,3 prosenttia, mikä on kaikkien aikojen suurin kuluttajahintojen kasvuvauhti euroalueella yhteensä. Seuraavan vuonna inflaatio hidastui jo 0,3 prosenttiin muiden maiden tavoin finanssikriisin puhjettua ja talouskasvun hidastuttua. (Euroopan komissio 2015; OECD 2015.)

Euroalueen inflaation keskihajonta eli arvojen vaihtelu on ollut suhteellisen alhainen, 0,8. Tarkastelun perusteella voikin sanoa, että euroalueen keskimääräinen hintojen vaihtelu on pysynyt suhteellisen vakaana. Viime aikoina ongelmia on aiheuttanut deflaation pelon kasvaminen, sillä inflaatio on vajonnut jo lähelle nollaa. Nähtäväksi jää, kuinka Euroopan keskuspankin massiiviset talouden elvytystoimet vaikuttavat euroalueen inflaatioon, jota kaikin keinoin pyritään nopeuttamaan nykyisestä lähes nollatasosta takaisin keskuspankin 2 prosentin tavoitteeseen. (OECD 2015.)

4. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

4.1. Tutkimusongelma ja hypoteesit

Kirjallisuuskatsauksessa luvussa 2 käsittelin tunnetuimpia inflaation ennustusmalleja ja niiden ennustekykyä. Tutkimustuloksia voisi kuvata melko ristiriitaisiksi, mutta useissa tutkimuksissa naiivin ennustemallin eli satunnaiskulun menestys ennustajana on ollut jopa yllättävän hyvä. Tutkimuksen kohteena empiirisessä analyysissäni on paitsi satunnaiskulun ennustuskyvyn testaaminen, myös Euroopan keskuspankin (EKP) 2 prosentin inflaatiotavoite. Pyrin selvittämään, onko keskuspankin tavoite ollut uskottava, sekä voiko satunnaiskulkuun perustuvat ennusteet olla parempia inflaation ennustajia. Tätä testataan vertaamalla inflaatiotavoitteen määrittämää inflaatioennustetta satunnaiskulkuun perustuvaan inflaatioennusteeseen. Molemmille ennusteille lasketaan ennustevirheiden keskineliövirheen neliöjuuret eli RMSE-luvut. Mikäli inflaatiotavoitteeseen perustuva ennuste on satunnaiskulkuennustetta parempi, keskuspankin inflaatiotavoitteen onnistumisen voidaan katsoa saavan evidenssiä.

Luvussa 2 käsiteltyjen tutkimusten perusteella ennakkohypoteesina voi pitää naiivin satunnaiskulun menestystä. Luvussa 3 tarkastellun inflaatiokehityksen perusteella euroalueen inflaatio on yhteisvaluutan käyttöönoton jälkeen ollut keskimäärin 1,9, mikä taasen lupaa hyvää menestystä euroalueen tavoitteen toteutumisen puolesta. Finanssikriisi aiheutti voimakasta heilahtelua kaikkien tutkittujen maiden inflaatioihin, mikä tuo oman mielenkiintoisen näkökulman analyysiin. Satunnaiskulku on aiempien tutkimusten valossa toiminut hyvin erityisesti vakaan inflaation oloissa. Vuoden 2007 jälkeinen inflaation rajua nousu ja pudotus saattaa vaikeuttaa 2 prosentin inflaatiotavoitteen toteutumista. (OECD 2015.)

4.2. Aineiston kuvaus

Tutkin empiirisessä analyysissäni viiden euromaan sekä euroalueen inflaatioennusteiden ennustevirheitä. Suomen lisäksi tutkimuksessa ovat mukana Itävalta ja Belgia, joita voidaan pitää samankaltaisina pieninä euroalueen verrokkimaina Suomen talouden ja inflaation kanssa. Saksa on vertailukohta maassa ylläpidettävän tiukan inflaatiokurin johdosta. Italiassa inflaatiokuri on perinteisesti ollut löyhää, ja maan inflaatio onkin historiassa vaihdellut paljon. Italian on pelätty olevan seuraava Etelä-Euroopan kriisimaa, ja maata voidaan pitää vastakohtana Saksalle ja Suomelle. Euroalueen

inflaation tulisi erityisesti noudattaa Euroopan keskuspankin asettamaa 2 prosentin inflaatiotavoitetta. Euroalueen aineistoon kuuluvat kaikkia 19 valtiota, joissa yhteisvaluutta on käytössä.

Analyysissä käytän inflaation mittarina harmonisoitua kuluttajanhintaindeksiä. Aineisto on poimittu OECD:n ylläpitämästä aineistokannasta. Havainnot ovat neljännesvuosihavaintoja ja alkavat vuodesta 2000. Jokaiselle vuosineljännekselle on laskettu vuosi-inflaation arvo ottamalla logaritminen differenssi neljän vuosineljänneksen yli. Vuosi-inflaatio on inflaatiokäsitteistä luontevin ja tutkimuksissa yleisimmin käytetty, joten on perusteltua käyttää sitä myös tässä tutkimuksessa. Havaintoja käytetään aina vuoden 2014 viimeiseen neljännekseen asti. (OECD 2015.)

Tarkasteluperiodi analyysissä on viisitoista vuotta. Euro otettiin käyttöön kaikissa tarkastelluissa maissa tili- ja laskentavaluuttana vuonna 1999, joten on luonnollista aloittaa analyysi vuoden 2000 alusta. Aineisto käsittää jokaisen maan kohdalle yhteensä 60 neljännesvuosihavaintoa. Aikaisempien vuosien mukaan ottaminen ei ole tässä tutkimuksessa mielekäästä, sillä taloudellinen tilanne ja inflaatiotilanne tarkasteltavissa maissa olivat hyvin erilaiset ennen yhteisen valuutan käyttöönottoa.

4.3. Ennustemallit

4.3.1. Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite

Euroopan keskuspankki on määritellyt ensisijaiseksi tavoitteekseen hintavakauden ylläpitämisen. Tämä tarkoittaa inflaatiotavoitteen pitämistä alle kahdessa prosentissa, mutta lähellä sitä. Esimerkiksi Suomessa tavoite on toteutunut vain 2000-luvun puolivälin tienoilla. Euroopan keskuspankki vaikuttaa markkinoihin rahapolitiikan avulla ja tärkein välittymiskeino inflaation hallinnassa on ohjauskorko. Sen avulla keskuspankki huolehtii rahan tarjonnasta eli talouden likviditeetistä. Jos pankki nostaa ohjauskorkoja, kokonaiskysyntä laskee ja inflaatio pienenee. Mikäli korkotasoa alennetaan, rahan määrä taloudessa kasvaa ja inflaatio kohoaa. Euroopan keskuspankki asettaa koron inflaatiotavoitteen mukaisesti. Korkopolitiikan avulla eliminoidaan kokonaiskysynnän häiriöt. (Euroopan komissio 2015.)

Yhtenä ongelmana rahaliiton yhteisessä inflaatiopolitiikassa on sen ajoittainen epäsovinnaisuus jäsenmaan taloudelle, sillä jäsenvaltioiden taloudet ovat hyvin erilaisia keskenään. Euroopan keskuspankin harjoittama korkopolitiikka ei välttämättä ole aina optimaalisin vaihtoehto maan taloustilanteelle, mikä saattaa aiheuttaa ristiriitoja maiden

talouksien välille. Taluskriisin aikana Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitetta on kritisoitu, mutta uusin euroalueen maiden talouksille on luisuminen deflaatioon, inflaation vastakkaiseen ilmiöön, jolloin hinnat alenevat. Euroopan keskuspankki on pyrkinyt viime aikoina tekemään toimia inflaatiouvauhdin kasvattamiseksi lähemmäs tavoitetasoa.

4.3.2. Satunnaiskulku

Satunnaiskululle on kirjallisuudessa useita nimityksiä. Englannin kielen random walk -termistä suomennettu satunnaiskulku nähdään joskus tutkimuksissa kirjoitettavan myös naiivin ennustusmallin nimellä. Käytän tässä tutkimuksessa jatkossa sanaa satunnaiskulku.

Satunnaiskulun teoria on ollut tutkijoiden mielenkiinnon ja keskustelun kohteena jo vuosia, yrittäen selvittää onko satunnaiskulkuun perustuva fundamenttien arvon ennustaminen relevanttia. Satunnaiskulkumalli muodostaa inflaation ennustamiseen yksinkertaisen ja tehokkaan mittarin, johon kilpailevaa teoriaa on luonteva verrata. Vertailuteorian tässä tutkimuksessa muodostaa keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite.

Satunnaiskulku tutkimuksessa tarkoittaa, että inflaatio ajanhetkellä $t+1$ on oletettavasti sama kuin ajanhetkellä t lisättynä normaalijakautuneella satunnaismuuttujalla u_t . Inflaation odotettu prosentuaalinen muutos on nolla. Satunnaiskulku voidaan kirjoittaa muotoon

$$(16) \quad S_{t+1} = S_t + U_t \quad U_t \sim N(0, \sigma^2).$$

Satunnaiskulku voidaan ilmaista myös yksinkertaisella kaavalla

$$(17) \quad E_t(\pi_{t+4} - \pi_t) = 0,$$

jossa inflaatio on π . Tämä voidaan johtaa kaavaan

$$(18) \quad E(\pi_{t+4}) = \pi_t,$$

jossa odotettu inflaatio periodilla $t+4$ on inflaatio periodilla t . (Atkeson & Ohanian 2001.)

Kuten ylläolevista kaavoista käy ilmi, satunnaiskulkumallin ennustukset perustuvat osin jopa naiiveihin taustaoletuksiin, mutta se on silti hyvin houkutteleva helppoutensa takia ja tarjoaa aiempien tulosten perusteella vähintäänkin hyvän vertailukohdan monimutkaisten talousmallien ennusteille.

4.4. Ennusteiden laskenta

RMSE-analyysi (root-mean-square error) on usein käytetty menetelmä mittaamaan eroa mallilla ennustetun arvon ja todellisuudessa havaitun arvon välillä. RMSE-luku, keskineliövirheen neliöjuuri, kuvaa keskimääräistä ennustevirhettä. Kirjallisuuskatsauksessa vertailemissani tutkimuksissa RMSE-luvut ovat tavallisimmin käytetty tunnusluku mittaamaan ennustevirheitä ja vertailemaan niitä kahden mallin välillä. Kaava kirjoitetaan muotoon

$$(19) \quad \text{RMSE} = \left((1/T) \sum_{i=1}^T \{ [\pi_{i+4} - E_i(\pi_{i+4})]^2 \} \right)^{1/2}.$$

Ennustevirhe eli RMSE-luku on neliöjuuri aritmeettisesta keskiarvosta, joka on neliö todellisuudessa havaitun ja ennusteperiodien yli ennustetun inflaation erotuksesta. (Atkeson & Ohanian 2001: 5.)

Kaava voidaan johtaa yksinkertaiseen muotoon

$$(20) \quad \text{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n}},$$

jossa y on inflaation mitattu arvo, \hat{y} on ennustettu arvo ja n on havaintojen lukumäärä. Tässä analyysissä ennustettu arvo \hat{y} on Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite tai satunnaiskulku, joka saadaan aineistosta asettamalla $\pi_{t+4} = \pi_t$.

Analyysissäni konstruoin OECD:n tietokannasta haettua aineistoa ottamalla logaritmisen differenssin neljän vuosineljännen yli saadakseni kuluttajahintojen suhteellisen muutoksen periodilta toiselle. Tästä saadaan y :n eli inflaation todelliset mitatut arvot.

RMSE-lukujen tulkinnassa pienempi arvo on osoitus pienemmästä ennustevirheestä. Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitteen ja satunnaiskulun vertailussa paremmin on pärjännyt se, kumpi saavuttaa pienemmät RMSE-luvut.

5. EMPIIRISEN TUTKIMUKSEN TULOKSET

Kirjallisuuskatsauksen perusteella satunnaiskulkuun perustuvia ennusteita on ollut vaikea voittaa jopa monimutkaisilla, eri fundamentteihin perustuvilla taloudellisilla malleilla. Esimerkiksi Yhdysvalloissa Phillipsin käyriin perustuvissa tutkimuksissa naiivi satunnaiskulku peittosi Phillipsin käyriin perustuvat mallit ainakin periodeilla 1984–1999 ja 1984–2004. (Atkeson & Ohanian 2001; Stock & Watson 2006.)

Tässä luvussa analysoin empiirisen tutkimukseni tuloksia. Kiintoisaa on tutkia, voiko satunnaiskulku todella olla niin hyvä ennustaja inflaatiolle, kuin kirjallisuuskatsauksesta voisi päätellä. Mielenkiintoista on myös tarkastella, onko Euroopan keskuspankin inflaatiotavoite ollut toimiva ja uskottava. Edellisessä luvussa kuvaillun aineiston ja tutkimusmallien mukaiset tulokset on vedetty yhteen alla olevaan taulukkoon 2.

Taulukko 2. Lasketut ennustevirheet eli RMSE-arvot.

Maa tai alue	RMSE-arvo Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite	RMSE-arvo Satunnaiskulku
Suomi	1,046	1,269
Saksa	0,828	1,092
Belgia	1,159	1,865
Itävalta	0,815	1,275
Italia	0,937	1,234
Euroalue	0,501	1,199

Taulukossa on esitetty erikseen Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitteen saamat RMSE-arvot sekä satunnaiskulkuna lasketun inflaation ennustevirheet tutkimusperiodilla 2000–2014. Jokaiselle viidelle maalle sekä euroalueelle on laskettu omat arvot. Pienempi RMSE-arvo tarkoittaa parempaa ennustekykyä.

5.1. Tulokset ennustemallien välillä

Kaikilla viidellä maalla ja euroalueella Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite tuotti pienemmät RMSE-arvot. Tämä tarkoittaa, että keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite on ollut parempi inflaation ennustaja kuin satunnaiskulku tutkimusperiodin aikana. Tulos pätee kaikkiin maihin ja euroalueeseen.

Tulos on hyvin yllättävä, sillä kirjallisuuskatsauksen tutkimusten perusteella satunnaiskulun olisi voinut olettaa olevan parempi ennustaja. Suurin ero satunnaiskulun ja inflaatiotavoitteen ennustevirheiden välillä on euroalueen arvoissa. Euroalueella satunnaiskulku oli huomattavasti huonompi ennustaja inflaatiotavoitteeseen verrattuna. Satunnaiskulun ennustevirhe on peräti 139 prosenttia suurempi kuin keskuspankin inflaatiotavoitteen ennustevirhe euroalueella. Myös Belgiassa satunnaiskulun ennustevirhe on 61 prosenttia suurempi kuin keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitteeseen perustuva ennustevirhe.

Euroalue saavutti kaikkein pienimmän ennustevirhearvon keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitetta tutkittaessa. Tästä voidaan johtaa, että itse asiassa euroalueen inflaatio on seurannut keskuspankin inflaatiotavoitetta melko hyvin. Satunnaiskulun ennustevirheistä pienimmän arvon sai Saksa. Tämä tarkoittaa, että vertailtujen maiden ja euroalueen joukossa satunnaiskulku olisi toiminut parhaana inflaation ennustajana Saksassa. Huomioitavaa kuitenkin on, että myös Saksassa inflaatio noudatti paremmin keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitetta.

Satunnaiskulun saamat ennustevirheet tutkimuksessa olivat selvästi suuremmat kuin keskuspankin inflaatiotavoitteen saavuttamat arvot, koko periodilla ja maasta riippumatta. Inflaatiota olisi ollut parempi ennustaa 2 prosentin inflaatiotavoitteeseen perustuen kuin niin, että inflaation oletetaan olevan sama seuraavalla periodilla ja se seuraa vain omia aiempia arvojaan. Näin selvää tulosta keskuspankin inflaatiotavoitteen puolesta voi pitää yllättävänä ja erittäin mielenkiintoisena, koska tämän tutkimuksen kirjallisuuskatsaus antoi osviittaa satunnaiskulun hyvästä ennustekyvystä. Seuraavassa kappaleessa analysoin tuloksia maittain ja pohdin niiden taustalla vaikuttavia syitä.

5.2. Tulokset maiden välillä

Belgia sai tutkimuksen maista suurimman ennustevirhearvon verrattaessa toteutunutta inflaatiota keskuspankin 2 prosentin tavoitteeseen. RMSE-arvo oli 1,159. Tulosten mukaan Euroopan keskuspankin inflaatiotavoite on ollut huonoin inflaation ennustaja

Belgiassa. Luvussa 3 taulukossa 1 totean, että Belgian inflaatio on heilahdellut tutkimusperiodin ajan voimakkaasti. Maan inflaatio saavutti sekä suurimman että pienimmän inflaation arvon vertailumaiden välillä. Inflaation keskihajonta eli vaihtelu oli suurinta tutkimuksen maista saaden arvon 1,1, mikä antaa viitteitä siitä, että heilahtelun tuloksena 2 prosentin inflaatiotavoite ei ole toteutunut hyvin. Tämä antaa mahdollista perustelua myös sille, miksi Belgian satunnaiskulun ennustevirhearvo on tutkimuksen suurin, 1,865. Inflaatio on tutkimusperiodin aikana ollut hyvin volatiili, joten ennustaminen on ollut vaikeaa. Belgian inflaation keskiarvo vuosina 1999-2014 oli tasan 2, mutta sillä ei näytä olevan positiivista merkitystä tulokseen. Finanssikriisin aikana inflaatio nopeasti nousi korkealle ennen kuin putosi rajusti, mikä on normaaleina aikoina epäominaista käytöstä inflaatiolle. Koska satunnaiskulku olettaa inflaation seuraavan omia edellisiä arvojaan, on ennustaminen tällä metodilla ollut heikkoa. Myös kirjallisuuskatsauksen perusteella voidaan päätellä, että satunnaiskulku on epävarma ennustaja inflaatiolle hyvin volatiileina aikoina.

Suomen tutkimuksessa saamat ennustevirhearvot ovat yli 1 sekä keskuspankin että satunnaiskulun inflaatioennusteille, mikä tarkoittaa, että Suomen inflaatiota on ollut suhteellisen vaikea ennakoida kummallakaan metodilla. Suomen lisäksi vain Belgian ennustevirheet molemmissa tapauksissa ovat yli 1. Tulosten mukaan satunnaiskulku tai keskuspankin inflaatiotavoite eivät ole kumpikaan olleet kovin uskottavia inflaatioennustajia Suomessa. Suomen inflaatio poikkesi euroalueen ja muiden vertailumaiden inflaatiosta voimakkaasti 2000-luvun alussa, mikä johtui teknologiakuplan puhkeamisesta ja inflaation rajusta putoamisesta talousturbulenssin seurauksena. Tätä voi pitää osasyynä sille, miksi keskuspankin inflaatiotavoite on toteutunut Suomessa melko heikosti.

Italia ja Itävalta saivat tutkimuksessa melko samansuuntaiset tulokset. Molempien maiden tapauksessa Euroopan keskuspankin inflaatiotavoite sai pienemmät ennustevirheet, eli oli parempi ennustaja inflaatiolle. Satunnaiskulun ennustevirhearvot olivat noin 1,2, kun keskuspankin inflaatiotavoitteen ennustevirheet jäivät molemmilla mailla alle yhden. Keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite oli tulosten mukaan hieman parempi inflaation ennustaja Itävallassa kuin Italiassa.

Italian RMSE-lukua 0,937 keskuspankin inflaatiotavoitteelle voi pitää jokseenkin yllättävänä tuloksena. Alkuperäinen oletus Italian inflaatiolle oli hyvin vaihteleva, sillä Italia tunnetaan löyhästä talous- ja inflaatiokurista, ja maata pidetään talouskeskustelussa yhtenä seuraavana potentiaalisena euroalueen kriisimaana. Tämän tutkimuksen tulosten valossa Italian inflaatio on kuitenkin ollut kohtalaisen ennustettava

keskuspankin inflaatiotavoitteen perusteella. Italian RMSE-arvo on keskuspankin inflaatiotavoitteelle jopa pienempi kuin Suomen saama arvo. Sama havainto pätee satunnaiskulun ennustevirhearvoon. Italian yllättävän hyvä tulos voidaan nähdä myös siinä, että sen ennustevirhe keskuspankin inflaatiotavoitteelle on pienempi kuin Suomessa ja Belgiassa ja lähestulkoon sama kuin Itävallassa, joita kaikkia kolmea voidaan pitää jonkinlaisina mallioppilaina Euroopan keskuspankin talouspolitiikasta.

Itävaltaa voidaan pitää verrokkimaana Suomeen sen talouden koon ja korkean palvelusektorin osuuden vuoksi. Itävallan ennustevirhe keskuspankin 2 prosentin tavoitteelle on kuitenkin huomattavasti pienempi kuin Suomen vastaava arvo. Itävallan inflaatio on ollut paremmin ennustettavissa 2 prosentin tavoitteen mukaisesti. Satunnaiskulun ennustevirhearvoissa merkittävää eroa ei maiden välillä ole. Molemmille maille satunnaiskulku on ollut suhteellisen huono ennustaja tutkimuksen valossa. Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite on Itävallan inflaatiolle yllättävän hyvä ennustaja; ennustevirhe 0,815 on pienempi eli parempi luku kuin Saksan vastaava arvo.

Saksan ennustevirheet sekä keskuspankin inflaatiotavoitteelle että satunnaiskululle olivat ennako-odotusten mukaisesti kohtalaisen pienet. Keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite oli Saksaa parempi ennustaja vain euroalueen ja niukasti Itävallan inflaatioille. Saksan satunnaiskulun ennustevirhe, 1,092, oli tutkimuksen pienin. Kuten aikaisemmin todettu, vertailtujen maiden ja euroalueen joukossa satunnaiskulku toimi parhaana inflaation ennustajana Saksassa. Luvussa 3 taulukossa 1 toteaan, että Saksan inflaation keskihajonta 0,7 oli tutkimukseni maiden alhaisin, mistä johtuu, että inflaatiota voidaan pitää helpommin ennustettavana. Satunnaiskulkuun perustuvat ennusteet toimivat yleensä parhaiten vakaisissa inflaation olosuhteissa, minkä puolesta myös tämän tutkimuksen tulokset puhuvat.

Ennako-oletusten perusteella Saksan ennustevirheet olisi voinut odottaa lähelle euroalueen ennustevirheitä. Saksa on pyrkinyt olemaan euroalueen esimerkkimaa noudattamalla tiukkaa inflaatiokuria. Satunnaiskulun osalta ennustevirheet ovat lähellä toisiaan, mutta keskuspankin inflaatiotavoitteen ennustevirheet poikkeavat toisistaan. Euroalueen ennustevirhe sai arvon 0,501, kun Saksan vastaava luku oli 0,828. Keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite on selvästi parempi ennustaja euroalueen inflaatiolle kuin Saksan inflaatiolle.

Euroalueen ennustevirhe keskuspankin inflaatiotavoitteen ennusteille oli 0,501, joka on koko tutkimuksen pienin arvo. Euroalueen inflaatiota on tulosten mukaan voinut kohtuullisen hyvin ennustaa keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitteen avulla. Tämä

on luontevaa, sillä euroalueen inflaation tulisi noudattaa EKP:n asettamaa ennustetta ja tavoitearvoa. Luvun 3 kuviosta 1 voimme nähdä, että euroalueen inflaatio on ollut suhteellisen vakaa, pois lukien finanssikriisin mukanaan tuoma epävarmuus, joka näkyi jokaisen maan inflaation heilahteluna. Myös satunnaiskulun ennustevirheen olisi voinut olettaa olevan euroalueella suhteellisen pieni. Ennustevirhe 1,199 oli tutkimuksen toiseksi pienin luku Saksan jälkeen, mutta tutkimuksen perusteella satunnaiskulkua ei voi pitää kovin hyvänä ennustajana euroalueen inflaatiolle. Tämän tutkimuksen valossa euroalueen inflaation voi sanoa noudattavan kohtuullisen hyvin Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitetta, ja euroalueen inflaation ennustaminen 2 prosentin tavoitteen mukaan on perusteltua.

5.3. Tulosten luotettavuus ja hyödyllisyys

Empiirisen tutkimukseni tuloksia voi pitää hyvin yllättävinä satunnaiskulun huonon ennustekyvyn takia. Satunnaiskulun huono ennustekyky kaikille maille sekä euroalueelle oli jokseenkin ennakoimaton tulos. Tutkimukseni kirjallisuuskatsauksen, luvun 2, perusteella satunnaiskulkua on ollut vaikea lyödä inflaation ennustajana monilla periodeilla ja useilla eri malleilla testattuna. Omassa empiirisessä analyysissäni tutkin vain Euroopan talous- ja rahaliiton aikaa, mikä saattaa vaikuttaa tuloksiin. Vaikka periodi on riittävän pitkä luotettavien ennusteiden laskemiseen, on se hieman poikkeava kuin useimmissa referoimissani tutkimuksissa. Luvussa 2 monet tutkimukset perustuvat tutkimusperiodeihin ennen rahaliittoa. Nykyinen keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite on vakauttanut inflaatio-odotuksia, minkä vuoksi on luontevaa, että se on myös kohtalaisen hyvä ennustaja inflaatiolle.

Kirjallisuuskatsauksen perusteella satunnaiskulku on ollut hyvä ennustaja erityisesti silloin, kun inflaatio on ollut stabiili ja volatiili alhainen. Tutkimusperiodini aikana esimerkiksi Suomen inflaatio on ollut huomattavasti tasaisempi ja keskihajonta pienempi kuin aikana ennen rahaliittoa. Tämä tarkastelu puhuisi satunnaiskulun menestyksen puolesta. Toisaalta taas finanssikriisi ja nykyinen euroalueen taantuma ovat heiluttaneet inflaation arvoja, ja suurin syöksy nähtiin vuoden 2008 inflaatiopiikin jälkeen. Epävarmuus ja inflaation suuret vaihtelut finanssikriisin aikana ovat vaikeuttaneet satunnaiskulun ennustekykyä. Nykyinen matala, lähes nollainflaatio ja deflaation pelko ovat taasen hyvin kaukana keskuspankin 2 prosentin tavoitteesta. (OECD 2015.)

Kuten tämän tutkimuksen johdannossa mainittiin, on inflaation ennustaminen tullut sekä helpommaksi että vaikeammaksi. Vaikka inflaation arvot ovat aikojen saatossa ylipäänsä vakautuneet, ei satunnaiskulun ennustuskyky tällä periodilla ollut hyvä. Tutkimusten ja kirjallisuuskatsauksen valossa voisi esittää kysymyksen, olisiko ilman finanssikriisin tuomaa heilahtelua satunnaiskulku voinut olla parempi inflaation ennustaja. Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoite osoitti paikkansa ja kykynsä ennustaa inflaatiota ainakin tutkittujen maiden joukossa. Tätä voi pitää vastalauseena kritiikille, jota inflaatiotavoitetta kohtaan on noussut erityisesti finanssikriisin aikana. Luvussa 3 laskettujen inflaation keskihajontalukujen perusteella alhainen keskihajonta näyttää korreloivan alhaisen ennustevirheen kanssa, mikä on loogista.

Empiirinen analyysi ja tulokset pohjautuvat viimeisimpään inflaatioaineistoon ja rahaliiton aikaan. Mielestäni tutkimustulokset ovat hyödyllinen lisä paljon tutkittuun inflaation ennustamiseen ja erityisesti satunnaiskulun ennustekyvyn tarkasteluun. Ne luovat myös pohjaa puolustaa Euroopan keskuspankin yhteistä inflaatiotavoitetta, mikä on tärkeää taloudellisesti epävakaaan aikaan ja pelätessä euroalueen luisumista deflaatioon.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Olen tässä tutkimuksessa tarkastellut, millaisia ennustemalleja ja keinoja inflaation ennustamiseen voidaan käyttää, sekä kuinka hyvin nämä mallit ovat historiassa ennustaneet. Empiirisen testauksen avulla tutkimus selvitti satunnaiskulun ja Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitteen inflaation ennustekykä, sekä sitä, onko keskuspankin asettama 2 prosentin inflaatiotavoite ollut euroaikana uskottava.

Aihepiiri osoittautui todella mielenkiintoiseksi ja tutkimuskirjallisuus hyvin laajaksi. Kirjallisuuskatsauksessani käsittelin aiempia tutkimuksia ja niiden tuloksia eri mallien ennustekyvystä. Tarkastelun perusteella käy selvästi ilmi, että yksimielisyyttä parhaasta ennustemallista on mahdoton saavuttaa. Jokaisesta tarkastelemastani ennustemallista löytyi eriäviä mielipiteitä tutkijoiden keskuudessa. Inflaation ennustaminen ei selvästi ole yksinkertaista tai helppoa. Tulosten johtava huomio oli naiivin satunnaiskulun hyvä menestys inflaation ennustajana. Satunnaiskulku tarkoittaa, että inflaatio seuraa vain omia aiempia arvojaan ja on seuraavalla periodilla sama kuin edellisellä periodilla. Suhteessa kaikkien tarkastelemiäni mallien ennustuksiin satunnaiskulkumallin ennusteita on ollut vaikea lyödä, erityisesti normaaleissa talouden olosuhteissa.

Empiirisessä analyysissäni testasin kirjallisuuden perusteella hyväksi havaitun satunnaiskulun ja Euroopan keskuspankin 2 prosentin inflaatiotavoitteen ennustuskäkyä. Halusin selvittää, voiko satunnaiskulku todella olla hyvä inflaation ennustaja viidelle euromaille ja euroalueelle, ja onko EKP:n asettama 2 prosentin inflaatiotavoite relevantti. Toisin sanoen, onko 2 prosentin inflaatiotavoite ollut perusteltu kiinnekohta inflaatiolle.

Viiden euromaan ja euroalueen RMSE-luvut eli ennustevirheet aikaperiodilla 2000-2014 olivat yllättävät. Tulosten mukaan satunnaiskulku oli kaikille maille huonompi ennustaja kuin EKP:n inflaatiotavoite. Tämä on merkittävää, sillä kirjallisuuskatsauksen perusteella satunnaiskulku oli ennako-oletuksena hyvä inflaation ennustaja. Satunnaiskulun tuottamat ennustevirheet olivat kuitenkin selvästi suuremmat kaikille maille ja euroalueelle. Euroopan keskuspankin inflaatiotavoitteen ennustevirheistä pienimmän arvon sai euroalue, mikä tarkoittaa, että inflaatiotavoite on toteutunut suhteellisen hyvin euroalueella. EKP:n inflaatiotavoitetta voidaan siis pitää uskottavana inflaatioennusteena euroalueella, vaikka tavoitetta on kritisoitu erityisesti talouskriisin aikana. Suurimmat ennustevirheet kokonaisuudessaan sai Belgia, mikä antaa osviittaa, että maan inflaatiota on ollut hankala ennustaa kummallakaan metodilla.

Tutkimukseni ristiriitaisten tulosten perusteella voidaan sanoa, että on mahdoton nimetä mallia, joka kaikissa tapauksissa yli ajan ennustaisi inflaatiota parhaiten. Tutkimustuloksia vertailtaessa on kuitenkin syytä ottaa huomioon käytetyt tutkimusmenetelmät ja aikaperiodit, jotka hieman eroavat toisistaan. Hyvin suuri merkitys mallien ennustuskyvyille näyttää olevan käytetty ennustushorisontin pituus. Euroaikana merkitystä tuloksiin on varmasti vuonna 2008 alkaneella talouskriisillä, joka on heiluttanut inflaatiota voimakkaasti.

Vaikka useiden mallien ennustuskyky on kiistanalainen ja tämänkin tutkimuksen tulokset ristiriitaisia, ei malleja tarvitse kokonaan hylätä ennustuskeinona. Monet tutkimukset puoltavat eri mallien tuloksia etenkin, jos jollakin toisella mallilla saadaan samansuuntaisia tuloksia. Taluspäätäjien tulisikin käyttää ennustuksissaan useiden mallien antamia tuloksia sen sijaan, että luottaisivat täydellisesti vain yhden mallin antamaan tulokseen.

Inflaatiota käsittelevä kirjallisuus on laaja, mutta uskon, että tässä työssä on tullut esiin kaikki tärkeimmät tulokset ja analyysit. Empiirisen analyysin tulokset ovat mielenkiintoiset ja merkittävätkin, sillä satunnaiskulku ei tässä valossa olekaan niin hyvä inflaation ennustaja. Euroopan keskuspankin inflaatiotavoite puolustaa paikkaansa uskottavana tavoitteena talouspolitiikassa osoittaen, että se on ennustanut inflaatiota kohtuullisen hyvin Euroopan talous- ja rahaliiton aikana.

LÄHDELUETTELO

- Ang, Andrew, Geert Bekaert & Min Wei (2007). Do macro variables, asset markets, or surveys forecast inflation better? *Journal of Monetary Economics* 54:4, 1163-1212.
- Atkeson, Andrew & Lee E. Ohanian (2001). Are Phillips curves useful for forecasting inflation? *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 25:1, 2-11.
- Bernanke, Ben S. (1990). On the predictive power of interest rates and interest rate spreads. *New England Economic Review* Nov/Dec, 51-68.
- Cecchetti, Stephen G., Rita S. Chu & Charles Steindel (2000). The unreliability of inflation indicators. *FRBNY Current Issues in Economic and Finance* 6:4, 1-6.
- Davis, Philip E. & Gabriel Fagan (1997). Are financial spreads useful indicators of future inflation and output growth in EU countries? *Journal of Applied Econometrics* 12:6, 701-714.
- Estrella, Arturo & Frederic S. Mishkin (1997). The predictive power of the term structure of the interest rates in Europe and the United States: Implications for the European Central Bank. *European Economic Review* 41:7, 1375-1401.
- Estrella, Arturo, Anthony P. Rodrigues & Sebastian Schich (2003). How stable is the predicting power of the yield curve? Evidence from Germany and the United States. *Review of Economics and Statistics* 85:3, 629-644.
- Euroopan komissio (2015). *Inflaation hallinta* [online] [siteerattu 15.2.2015]. Saatavana World Wide Webistä:
<URL:http://ec.europa.eu/economy_finance/focuson/inflation/how_fi.htm>.
- Euroopan parlamentti (2015). [online] [siteerattu 10.4.2015]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:http://www.europarl.europa.eu/euro/2_pe/2_pe1_fi.htm>.
- Fama, Eugene F. (1975). Short-term interest rates as predictors of inflation. *American Economic Review* 65:3, 269-282.
- Fama, Eugene F. & G. William Schwert (1977). Asset returns and inflation. *Journal of Financial Economics* 5:2, 115-146.

- Fennia (2015). *Kuukausikatsaus 03/2015* [online] [siteerattu 30.3.2015]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://www.fenniavarainhoito.fi/kuukausikatsaus/kuukausikatsaus-032015>>.
- Fisher, Irving (1930). *The Theory of Interest*. New York: The Mcmillan Co.
- Fisher, Jonas D. M., Chin Te Liu & Ruilin Zhou (2002). When can we forecast inflation? *Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives* 2002/Q1, 30-42.
- Fuhrer, Jeffrey C. (1995). The Phillips curve is alive and well. *New England Economic Review* Mar/Apr, 41-56.
- Friedman, Milton (1968). The role of monetary policy. *American Economic Review* 58:1, 1-17.
- Gali, Jordi & Mark L. Gertler (1999). Inflation dynamics: A structural econometric analysis. *Journal of Monetary Economics* 44:2, 195-222.
- Gordon, Robert J. (1990). U.S. Inflation, Labor's Share, and the Natural Rate of Unemployment. *NBER Working Paper Series*. 2585.
- Gultekin, N. Bulent (1983). Stock market returns and inflation: evidence from other countries. *The Journal of Finance* 38:1, 49-65.
- Junttila, Juha-Pekka & Heli Kinnunen (2004). The performance of economic tracking portfolios in an IT-sensitive stock market. *Quarterly Review of Economics and Finance* 44:4, 601-623.
- Kozicki, Sharon (1997). Predicting real growth and inflation with the yield spread. *Federal Reserve Bank of Kansas City Economic Review* 1997/Q4, 39-57.
- Lansing, Kevin J. (2002). Can the Phillips curve help forecast inflation. *Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Letter* 2002:29 [online] [siteerattu helmikuu 2013], 1-3. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://www.frbsf.org/publications/economics/letter/2002/el2002-29.pdf>>.
- Lee, Bong-Soo (1992). Causal relations among stock returns, interest rates, real activity, and inflation. *The Journal of Finance* 47:4, 1591-1603.

- Mishkin, Frederic S. (1988). What Does the Term Structure Tell Us About Future Inflation? *NBER Working Paper Series*. 2626.
- Mishkin, Frederic S. (1989). The information in the longer maturity term structure about future inflation. *NBER Working Paper Series*. 3126.
- Mishkin, Frederic S. (1991). Is the Fisher effect for real? A reexamination of the relationship between interest rates and inflation. *NBER Working Paper Series*. 3632.
- Nelson, Charles R. ja G. William Schwert (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* 67:3, 478-486.
- OECD (2015). StatExtracts [online] [siteerattu tammi-huhtikuu 2015]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://stats.oecd.org/>>.
- Paloviita, Maritta (2002). Inflation dynamics in the euro area and the role of expectations. *Suomen Pankin keskustelunaloitteita* 2002:20 [online] [siteerattu helmikuu 2015], 1-43. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://128.118.178.162/eps/mac/papers/0405/0405015.pdf>>.
- Phillips, Alban W. (1958). The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the United Kingdom, 1861-1957. *Economica* 25:100, 283-289.
- Rantala, Anssi (2007). Globalisaatio ja Phillips-käyrä: Vaikuttaako kotimainen tuotantokuilu enää inflaatioon? *BoF Online* 2007:6 [online] [siteerattu helmikuu 2015], 1-20. Saatavana World Wide Webistä: <URL:http://www.suomenpankki.fi/fi/julkaisut/selvitykset_ja_raportit/bof_online/Documents/BoF_Online_6_2007_Rantala.pdf>.
- Rumler, Fabio & Maria Teresa Valderrama (2008). Comparing the new Keynesian Phillips curve with time series models to forecast inflation. *The North American Journal of Economics and Finance* 21:2, 126-144.
- Solnik, Bruno (1983). The relation between stock prices and inflationary expectations: the international evidence. *The Journal of Finance* 38:1, 35-48.
- Stock, James H. & Mark W. Watson (1999). Forecasting inflation. *Journal of Monetary Economics* 44:2, 293-335.

- Stock, James H. & Mark W. Watson (2001). Forecasting output and inflation: The role of asset prices. *NBER Working Paper Series*. 8180.
- Stock, James H. & Mark W. Watson (2006). Why has US inflation become harder to forecast? *NBER Working Paper Series*. 12324.
- Stock, James H. & Mark W. Watson (2008). Phillips curve inflation forecasts. *NBER Working Paper Series*. 14322.
- Taloustieto Oy (2015). *Suomen talouskehityksen pääpiirteet 1950-* [online] [siteerattu maaliskuu 2015]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://www.taloustieto.fi/lukiotext/9text609.html>>.
- Tilastokeskus (2015). [online] [siteerattu helmikuu 2015]. Saatavana World Wide Webistä:<URL:http://www.tilastokeskus.fi/til/khi/2014/12/khi_2014_12_2015-01-14_tie_001_fi.html>.
- Tuomi, Perttu (2000). *Korkojen aikarakenteen ja tulevan inflaation välinen yhteys* [online]. Tampereen yliopisto, 2000 [siteerattu helmikuu 2015]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://tutkielmat.uta.fi/pdf/gradu00021.pdf>>.
- Ulkoasiainministeriö (2009). *Belgian talouden näkymiä vuodelle 2009* [online] [siteerattu maaliskuu 2015]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://www.formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=159242&contentlan=1&culture=fi-FI>>.
- Ulkoasiainministeriö (2011). *Itävallan talous toipuu euroalueen ongelmista huolimatta* [online] [siteerattu helmikuu 2015]. Saatavana World Wide Webistä: <URL:<http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=212529&nodeid=17222&contentlan=1&culture=fi-FI>>.
- Vataja, Juuso & Petri Kuosmanen (2011). The role of stock markets vs. term spread in forecasting macrovariables in Finland. *The Quarterly Review of Economic and Finance* 51:2, 124-132.