



<input type="checkbox"/>	Kandidaatintutkielma
<input checked="" type="checkbox"/>	Pro gradu -tutkielma
<input type="checkbox"/>	Lisensiaatintutkielma
<input type="checkbox"/>	Väitöskirja

Oppiaine	Taloustiede	Päivämäärä	23.07.2019
Tekijä	Matti Kananen	Matrikkelinumero	
		Sivumäärä	74
Otsikko	Luonnollisen koron estimointi korkolattian vallitessa – Estimointi euroalueen ja Suomen aineistoilla		
Ohjaaja	Jouko Vilmunen, VTT		

Tiivistelmä

Reaalikoron laskeva kehitys on ollut yleinen trendi kehittyvissä talouksissa ja 1990-luvun puolivälin jälkeen reaalkorko on laskenut systemaattisen trendin tavoin kohti nollaa. Finanssikriisin jälkeen maailmantalous ajautui taantumaan ja useat keskuspankit ottivat ohjauskorkoelvytyksen käyttöön talouden vakauttamiseksi. Ohjauskorkoelvytyksen seurauksena nimelliskorot asettuivat nollan tuntumaan ja elvytysvara oli tältä osin käytetty. Alarajan saavuttamisen seurauksena keskuspankit olivat pakotettuja ottamaan käyttöönsä epätavallisen elvytyksen keinot. Normaalisissa talouden tilassa keskuspankkien asettama ohjauskorko on seurannut luonnollisen koron tasoa, mutta nykyisessä tilanteessa luonnollisen koron (neutraali korko, tasapainokorko, varjokorko, r^*) taso on painunut roimasti alle nollan, jopa negatiiviseksi. Negatiiviselle luonnolliselle korolle on vakiintunut termi varjokorko. Varjokorko on ei-havaittava suure, eli laskennallinen parametri, jonka avulla voidaan myös selvittää rahapoliittisen elvytyksen taso. Onko harjoitettava rahapolitiikka siis elvyttävää vai kurjistavaa ja kuinka paljon asetettu korko eroaa luonnollisesta tasapainostaan.

Tutkimusmenetelminä käytetään kirjallisuuskatsausta ja empiiristä tutkimusta. Tutkielman tarkoituksena on analysoida ja tutkia talouden nykyistä korkoympäristöä, nimelliskoron alarajasta keskuspankeille aiheutuvia ongelmia, keskuspankin käyttämiä rahapoliittisia työkaluja ennen ja jälkeen finanssikriisin, korkotason määräytymistä taloudessa IS-LM mallin kehityksessä, likviditeettiloukun määritelmää, luonnollista korkoa makrotaloustieteellisenä muuttujana, sekä tutkia kirjallisuuskatsauksen avulla, kuinka luonnollisen koron tasoa on tutkittu viimeisinä vuosikymmeninä. Tutkielman empiirisessä osuudessa estimoidaan luonnollisen koron tasoa korkolattian vallitessa euroalueella aikavälillä 1972–2018 ja Suomessa aikavälillä 1981–2018. Estimoinnissa käytettiin Holston, Laubach ja Williams (2017) esittelemää mallia, jonka myötä euroalueen ja Suomen luonnollisen koron, tuotantokuilun, bruttokansantuotteen luonnollisen kasvuvauhdin ja reaalkorkokuilun tasot estimoitiin.

Empiirisen osuuden tulokset ovat linjassa aiemmin suoritettujen tutkimusten tuloksien kanssa siltä osin, että luonnollisen koron taso on alentunut ja luonnollinen korko on laskenut lähelle nollaa ja ajoittain jopa negatiiviseksi. Luonnollisen koron tutkimus on keskittynyt pääosin suurien talouksien / talousalueiden analysointiin ja aihe on ajankohtainen korkokehityksestä ja nykyisestä taloustilanteesta johtuen. Aiempaa tutkimusta varjokoron tasosta Suomessa on vähän.

Asiasanat	Korkoympäristö, luonnollinen korko, varjokorko, r^* , likviditeettiloukku, rahapolitiikka
Muita tietoja	





**TURUN
YLIOPISTO**

Kauppakorkeakoulu

LUONNOLLISEN KORON ESTIMOINTI KORKOLATTIAN VALLITESSA

Estimointi euroalueen ja Suomen aineistoilla

Taloustieteen
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Matti Kananen

Ohjaaja:
VTT. Jouko Vilmunen

23.07.2019

Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	TUTKIELMAN TEOREETTINEN VIITEKEHYS	7
2.1	Nykyinen korkoympäristö.....	7
2.1.1	Reaalikoron kehitys	7
2.1.2	Tuottokäyrän kehitys	10
2.2	Rahapolitiikka	13
2.2.1	Rahapolitiikka ennen finanssikriisiä	14
2.2.2	Rahapolitiikka finanssikriisin jälkeen.....	16
2.2.3	Rahapolitiikan vaikutuskanavat.....	17
2.3	Koron määräytyminen, likviditeetiloukku ja korkolattia	23
2.3.1	Koron määräytyminen IS-LM –mallissa	23
2.3.2	Keynesiläinen likviditeetiloukku	32
2.3.3	Likviditeetiloukku korkolattian vallitessa	33
2.4	Luonnollinen korko.....	35
3	KATSAUS LUONNOLLISEN KORON ESTIMOINTIIN KORKOLATTIAN VALLITESSA	38
3.1	Korkojen aikarakennemallit	38
3.2	Laubach-Williams –malli.....	43
4	LUONNOLLISEN KORON TASO EUROALUEELLA JA SUOMESSA.....	46
4.1	Tutkimusaineisto ja siihen liittyvät kysymykset	46
4.2	Estimoinnissa käytettävä malli.....	48
4.3	Estimointitulokset	51
4.3.1	Aineiston tunnusluvut.....	51
4.3.2	Estimoinnin tulokset	53
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	59
	LÄHTEET.....	62

Kuviot

Kuvio 1	Kansainvälinen reaalikorko vuosina 1985–2013 (King & Low 2014). 8
Kuvio 2	Rahapolitiikan välittyminen koroista hintoihin mukaellen (EKP 2011).18
Kuvio 3	Koron määräytyminen säästö- ja investointikehikossa. 24
Kuvio 4	Keynesiläinen risti mukaellen (Mankiw 2010). 26
Kuvio 5	IS-käyrän yhteys keynesiläiseen ristiin mukaellen (Mankiw 2010)... 27
Kuvio 6	Rahan kysyntä- ja tarjontakäyrän tasapaino mukaellen (Mankiw 2010). 29
Kuvio 7	Rahan kysyntä- ja tarjontakäyrän muutokset mukaellen (Mankiw 2010). 30
Kuvio 8	Keskuspankki vähentää rahan tarjontaa taloudessa – likviditeettivaikutus mukaellen (Mankiw 2010). 30
Kuvio 9	IS-LM-käyrien tasapaino mukaellen (Mankiw 2010). 31
Kuvio 10	Keynesiläinen likviditeetiloukku IS-LM –mallissa negatiivisen kysyntäshokin seurauksena mukaellen (Mankiw 2010). 32
Kuvio 11	Nimelliskoron ja varjokoron välinen yhteys mukaellen (Ueno ym. 2006)40
Kuvio 12	Laubach & Williams mallin luonnollisen koron funktioiden havainnollistaminen (Laubach & Williams 2003). 43
Kuvio 13	Holston & Laubach (2003) ja Holston & Laubach & Williams (2017) luonnollisen koron tasot Yhdysvalloissa. 44
Kuvio 14	Tuotantokuilu & reaalikorkokuilu euroalueella vuosina 1972–2018. 54
Kuvio 15	Tuotantokuilu & reaalikorkokuilu Suomessa vuosina 1981–2018. ... 55
Kuvio 16	Luonnollinen korko ja bruttokansantuotteen luonnollinen kasvuvauhti euroalueella vuosina 1972–2018. 56

Kuvio 17	Luonnollinen korko ja bruttokansantuotteen luonnollinen kasvuvauhti Suomessa vuosina 1981–2018.....	57
----------	---	----

Taulukot

Taulukko 1	Maakohtainen markkinakorkokehitys 1980–2018 (OECD 2019).....	12
Taulukko 2	2 Rahapolitiikan vaikutuskanavat taulukoituna.	22
Taulukko 3	Parametrien estimaatit	53

1 JOHDANTO

Finanssikriisin jälkeen vuoden 2008 taitteessa maailmantalous ajautui taantumaan ja keskuspankkien perinteiset elvytystoimenpiteet otettiin käyttöön. Useat keskuspankit olivat pakotettuja laskemaan ohjauskorkoan talouden vakauden palauttamiseksi. Nykyinen matalien korkojen ja jopa negatiivisten korkojen aikakausi on kestänyt jo vuosikymmenen. Normaalissa talouden tilassa keskuspankit pyrkivät saavuttamaan hintavakauden vaikuttamalla lyhyiden markkinakorkojen tasoon. Perinteisen ohjauskorkoelvytyksen seurauksena keskuspankkikorot ovat olleet nollan tuntumassa useiden vuosien ajan ja nimellisen koron alarajoite on saavutettu. Korkojen aleneminen jopa negatiiviseksi on epätavanomaista ja alarajan saavuttamisen jälkeen deflaation uhka taloudessa on kasvanut. Keskuspankkien perinteisen elvytyksen työkalut eivät toimi halutulla tavalla koron ollessa alarajallaan eikä ohjauskorkoelvytystä voida enää syventää. Keskuspankkien onkin tarvinnut kehittää uusia keinoja talouden vakauttamiseksi.

Nykyisessä talouden tilanteessa, jossa korkotasot ovat historiallisen matalalla tasolla etenkin kehittyneissä talouksissa, tutkimus tasapainokoron tasosta on aktivoitunut. Tasapainokoron tutkimuksen alkuna voidaan pitää vuotta 1898, jolloin ruotsalainen taloustieteilijä Knut Wicksell esitteli teorian hintavakautta ylläpitävän koron tasosta. Wickselin määritelmän mukaan on olemassa luonnollisen koron taso, joka vakauttaa talouden. Mikäli korkotaso olisi luonnollisen tason yläpuolella, se supistaisi talouskasvua ja vaikuttaisi hintoihin alentavasti. Toisaalta taas koron asettaminen luonnollisen tason alapuolelle kiihdyttäisi talouskasvua ja nostaisi hintoja. Wicksell määritteli luonnollisen koron terminä tasoksi, joka vakauttaa talouden ja hintatason. (Wicksell 1898, 120–121.)

Keynes (1936) muotoili määritelmän luonnollisen koron tasosta hieman toisin. Keynesin mukaan luonnollinen korko on koron taso, jolla tuotanto ja työllisyys ovat keskenään sellaisella tasolla ja tasapainossa, että työllisyyden joustavuus on nolla kokonaistuotannon suhteen, kun talouden tuotanto on potentiaalisella tasollaan. Luonnollisen koron tutkimus on jatkunut 1800-luvun lopulta aina nykypäivään. Tutkimusten tärkeimpinä pioneereina voidaan pitää Michael Woodfordia, joka yhdisti luonnollisen koron tutkimuksen modernin taloustieteen teoriaan. Viimeaikainen luonnollisen koron tutkimus perustuu Thomas Laubachin ja John Williamsin (2003) esittämään state-space -malliin, jolla luonnollisen koron tasoa voidaan estimoida ekonometrisiä työkaluja hyväksikäyttäen. (Keynes 1936; Lubik & Matthes 2015.)

Keskuspankkien perinteisten elvytyskeinojen toimimattomuus nykyisessä korkoympäristössä on aiheuttanut keskuspankeille haasteita, joista selvitäkseen uusien elvytyskeinojen kehittämien on ollut välttämätöntä. Viimeisen vuosikymmenen aikana keskuspankit ovat kehittäneet uusia toimenpiteitä perinteisten rahapoliittisten työkalujen

rinnalle, nämä tunnetaan myös keskuspankkien epätavanomaisen rahapolitiikan työkaluina. Näillä uusilla työkaluilla keskuspankit voivat vaikuttaa talouteen mm. keventämällä luotonantoon, harjoittamalla määrällistä keventämistä eli paisuttamalla keskuspankin omaa tasetta, sekä vaikuttamalla taloudessa toimivien yksilöiden tulevaisuuden odotuksiin ehdollisilla, tai ehdottomilla lupauksillaan tulevaisuudessa harjoitettavasta rahapolitiikasta.

Rahapolitiikan elvytyksen tilaa on aiemmin ollut helppo tarkastella ohjauksen tason kautta silloin, kun nimelliskorko ei ole ajautunut vielä alarajaansa. Nimelliskoron alarajan aikakaudella keskuspankkien harjoittaessa epätavanomaisen elvytyksen toimia talouden ja elvytyksen tilan arvioiminen on vaikeutunut huomattavasti eivätkä perinteiset makrotaloudelliset mittarit anna enää tarvittavaa tai käyttökelpoista informaatiota talouden tai elvytyksen tilasta.

Tämän pro gradu -tutkielman tutkimusongelma voidaan kiteyttää nykyiseen talouden tilanteeseen, jossa perinteiset keskuspankin rahapolitiikan elvytystoimet, sekä talouden vakautta kuvaavat mittarit eivät toimi täydellisesti vallitsevassa korkoympäristössä. Tutkimusongelmasta johdetaan seuraavat tutkimuskysymykset:

- Kuinka keskuspankki pystyy elvyttämään nykyisessä korkoympäristössä?
 - Mitkä ovat elvytyksen vaikutuskanavat
- Miten luonnollisen koron tasoa voidaan mitata nimelliskoron alarajassa?
 - Mikä on luonnollisen koron taso Suomessa ja euroalueella?

Vaikka lukija tutustuisikin tähän tutkielmaan vasta siinä vaiheessa, kun taloudet ovat toistaiseksi päässeet irti nimellisen koron alarajasta, ei se vähennä tutkimusilmiön tarkastelun tärkeyttä. Nimelliskoron alarajaan on törmätty historiassa aiemmin muun muassa 1930-luvun suuressa lamassa Yhdysvalloissa, 1990-luvulla Japanissa ja viimeisimpänä globaalissa finanssikriisissä 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen taitteessa, jolloin nimellisen koron alarajan saavuttaminen oli enneminkin ilmiö kehittyneissä talouksissa kuin vain yksittäisen markkinan harha. Rahoitussektorin kehittymisen seurauksena on myös hyvin todennäköistä, että tilanne jossa nimelliskorot ovat alarajallaan törmätään vielä tulevaisuudessa.

Kuusela ja Hännikäinen (2017) havaitsivat tutkimuksessaan myös, että varjokorko sisältää ennustevoimaa arvioitaessa tulevaisuuden inflaatiota talouden normaalissa tilassa ja korkolattian vallitessa. Tutkimuksessa havaittiin, että inflaation ja varjokoron välillä on positiivista korrelaatiota, josta on hyötyä etenkin keskuspankeille ja muille talouspolitiikan päättäjätahoille.

Rachel ja Smith (2017) ovat tutkimuksessaan estimoineet luonnollisen koron tasoa keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä, jolloin korko näyttäisi tasapainottuvaan 1 prosenttiyksikön tuntumaan. Koron matalan tason vuoksi keskuspankkien ohjauksen elvytysvara on melko rajoitettua verrattuna menneisiin vuosikymmeniin,

jolloin korko on ollut huomattavasti korkeammalla tasolla. Luonnollisen koron matala taso on myös lisännyt likviditeetiloukkuun liittyvien ongelmallisten ilmiöiden esiintymistä talouksissa erinäisten kriisien yhteydessä. Tällaisia ongelmia ovat muun muassa säästämisen liiallinen kasvaminen ja investointien väheneminen, deflaation uhka ja liikepankkien lainanannon tyrehtyminen. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että ymmärrämme millaiset talouspoliittiset toimet ovat tehokkaita nimellisen koron alarajan vallitessa, ja kuinka jo harjoitettujen talouspoliittisten toimien vaikutuksia voidaan mitata. Luonnollisen koron yleisen mekanismin ymmärtäminen on hyödyllistä makrotaloudellisia malleja ajatellen, kun talous ja korkomarkkinat irtautuvat nimellisen koron alarajasta.

Tämän tutkielman tarkoituksena on tutustuttaa lukija nykyiseen korkoympäristöön sekä taustoittaa ongelmia, jotka aiheutuvat tästä epätavanomaisen matalan koron tilasta. Tutkielman teoreettisena viitekehys rakentuu pääosin makrotaloustieteeseen perustuvasta tieteellisestä kirjallisuudesta, sekä ajankohtaisista luonnollisen koron tasapainoa ja varjokorkoa käsittelevistä julkaisuista. Tutkielman taustoittamiseksi lukijalle esitellään myös keskuspankkien uudet ns. epätavanomaisen elvytyksen toimet, joilla keskuspankki pyrkii stimuloimaan taloutta.

Pääasiallinen painopiste tässä tutkielmassa on esitellä varjokorkomalli (neutraali korko, tasapainokorko, luonnollinen korko, r^*), jonka avulla talouden tilan ja elvytyksen mittaaminen on mahdollista myös nimelliskoron alarajan vallitessa. Normaalisessa talouden tilassa keskuspankkien asettama ohjauskorko on seurannut luonnollisen koron tasoa, mutta viimeisen vuosikymmenen aikana tehtyjen tutkimusten mukaan nykyinen luonnollisen koron taso on painunut roimasti alle nollan, kun taas nimelliskorko on jäänyt alarajalleen. Tutkielman empiirisessä osuudessa tarkoituksena on estimoida varjokoron tasoa Suomen aineistolla finanssikriisin jälkeisellä ajalla ja verrata sitä käypiin verrokkimaihin Euroopassa.

Luonnollisen koron ajautuessa negatiiviseksi korolle on vakiintunut oma terminsä, varjokorko. Itsessään varjokorko on ei-havaittava suure, joka kuvastaa koron tasoa, joka tasapainottaa talouden. Toisin sanoen varjokorko on laskennallinen parametri, jonka avulla voidaan selvittää myös rahapoliittisen elvytyksen taso ja suunta. Onko harjoitettu politiikka siis elvyttävää vai kuristavaa ja kuinka paljon korko eroaa luonnollisesta tasapainotasostaan. Varjokoron avulla pystytään mittaamaan keskuspankkien epätavanomaisen elvytyksen seurauksia, joihin perinteiset mittarit eivät taivu nollakoron aiheuttamasta rajoitteesta johtuen.

Varjokorkotutkimus on aktivoitunut viimeisinä vuosikymmeninä. Aikaisemmat tutkimukset keskittyvät Japanin menetetyn vuosikymmenen arviointiin, kun Japanin keskuspankki otti käyttöön epätavanomaiset elvytystoimet pitkään jatkuneen hitaan talouskasvun jälkeen vuonna 2001. Finanssikriisin jälkeen tutkimusta on tehty eri maissa,

pääosin Yhdysvaltojen tai EU:n aineistolla. Aiempi varjokorkotutkimus perustuu pääosin neljään eri tutkimusmetodiin:

- Varjokoron estimointikeinoihin
- Korkojen aikarakennemalleihin
- Korrelaatioanalyysiin
- Dynaamisiin stokastisiin yleisen tasapainon malleihin.

Pitkän aikavälin rakennemallit perustuvat Blackin (1995) julkaisemaan artikkeliin ”Interest Rates as Options”, jossa varjokorkoa estimoidaan tuottokäyrien avulla. Tuottokäyrän muoto ja jyrkkyys indikoivat taloudellisten toimijoiden odotuksia säästämisen ja investointien kannattavuudesta nykyhetkestä aina tulevaisuuteen. Blackin mallissa nimellinen lyhyt korko toimii osto-optiona varjokorolle. Mikäli tuottokäyrän korkojen arvot olisivat negatiivisia, asetetaan ne yksinkertaisesti nolnaan. Sillä tilanteessa, jossa nimelliskorko on alarajassaan, käteinen on houkuttelevampi sijoitusmuoto kuin negatiivisen tuoton tarjoama muu varallisuuserä. (Black 1995.)

Blackin malli on ollut suosittu varjokoron mittaamisessa etenkin, kun on tutkittu Japanin taloutta ja varjokoron tasoa likviditeetiloukun vallitessa. Krugmanin (2011) mukaan likviditeetiloukulla tarkoitetaan tilannetta, jossa lyhyttä korkoa alentamalla ei pystytä elvyttämään talouden kysyntää. Talous on myös usein ajautunut nimellisen koron alarajaansa, jolloin nimelliskorot ovat nollassa ja koron laskeminen negatiiviseksi ei ole mahdollista. Blackin malliin perustuvia varjokoron estimointeja ovat tehneet muun muassa:

- Ichiue ja Ueno (2006, 2007, 2013, 2015)
- Ueno, Baba ja Sakurai (2006)
- Krippner (2014)
- Bauer ja Rudebush (2016)
- Wu ja Xia (2016).

Korrelaatioanalyysissä pyritään selvittämään varjokoron tasoa lyhyiden korkojen ja muiden rahoitus- ja rahapoliittisten muuttujien korrelaatioiden kautta. Korrelaatioanalyysi perustuu aikasarja-analyysiin ja datasarjoihin ennen kuin korko on ajautunut nimellisen koron alarajaan. Kamada ja Sugo (2006) estimoivat Japanin varjokoron tasoa käyttämällä lyhyiden korkojen, lainanantokoron ja luotonantohalukkuuden regressioita estimointityökalunaan. Lombardi ja Zhu (2014) taas estimoivat dynaamisen faktorimallin kautta pitkien korkojen, antolainauskoron ja keskuspankin taseen kasvun vaikutuksia varjokoron tasoon, sillä ennen nimelliseen koron alarajaan ajautumista nämä muuttujat korreloivat vahvasti ohjauskoron ja tasapainokoron kanssa.

Dynaamiset stokastiset tasapainomallit (DSGE-mallit) perustuvat mikrotalousteorian malleihin, joissa talouden toimijoiden intertemporaalista kulutuskäyttäytymistä korostetaan. Talouden toimijoiden nykyhetken valintojen vaikutusta tulevaisuuteen voidaan mitata, joka tekee malleista dynaamisia. Dynaamisessa, stokastisessa tasapainomallissa oletuksena on se, että stokastiset shokit aiheuttavat talouden suhdannevaihtelut. (Newby, Railavo & Ripatti 2011.)

DSGE-malleja varjokoron mittaamisessa ovat hyödyntäneet Kitamura (2010) mitatessaan rahapolitiikan vaikutuksia reaalikorkoon nimelliskoron alarajan aikana. Kitamuran tutkimusasetelma mahdollistaa nimellisen koron laskeminen myös negatiiviseksi, eikä nimellisen koron alaraja ole tällöin täysin rajoittava tekijä. Kulish, Morley ja Robinson (2017) hyödynsivät DSGE-mallinnusta pyrkiessään mittaamaan likvideettiloukun pituutta ja ennustamaan sen loppumista varjokoron tasoa mittaamalla. De Rezenden ja Ristiniemen (2018) sovelsivat varjokorkoa ja DSGE-mallia laskeakseen, millä tasolla Ruotsin inflaatio ja työttömyysaste olisivat olleet, mikäli keskuspankki ei olisi harjoittanut epätavanomaista rahapolitiikkaa. Tämä sovellutus tehtiin selvittämällä ensin varjokorko ja korvaamalla Ruotsin keskuspankin käyttämän mallin repo-korko varjokorolla.

Tutkielma koostuu viidestä luvusta, ensimmäinen luku toimii tutkielman johdantona, jossa lukija tutustutetaan ytimekkäästi tutkielman aiheeseen ja rakenteeseen. Lukija myös tutustutetaan lyhyesti aiempiin varjokoron tutkimussuuntiin. Tämän lisäksi luvussa käsitellään pro gradu -tutkielman tutkimusasetelmaa, tutkimusongelmaa ja esitellään ongelmasta johdetut tutkimuskysymykset. Tutkimuskohde ja työn tavoitteet, sekä analyysimenetelmät esitellään tässä luvussa.

Toinen luku toimii tutkielman teoreettisena viitekehyksenä, jossa esitellään tutkielman teoriaa. Teoriaosuus tullaan toteuttamaan kirjallisuuskatsauksena, jossa esitellään tutkimusongelman kannalta relevantti kirjallisuus. Luvun tarkoituksena on myös tutustuttaa lukija korkoympäristöön aina 1980-luvulta nykyhetkeen, jolloin nimellisen koron alaraja on saavutettu, sekä avata teoriaa tasapainokoron määräytymisestä IS-LM mallin pohjalta. Luvussa esitellään myös keskuspankkien epätavanomaisia rahapoliittisia elvytyksen työkaluja. Luvussa on myös tarkoitus arvioida varjokoron sopivuutta epätavanomaisten rahapoliittisten toimien mittaamiseen.

Kolmas luku on tutkielman kirjallisuuskatsaus luonnollisen koron estimointiin korkolattian vallitessa. Kirjallisuuskatsauksen pohjalta selvitetään sopivin metodi varjokoron mittaamiseen euroalueen ja Suomen aineistolle. Kirjallisuuskatsaus suoritetaan narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tavoin.

Neljännessä luvussa esitellään estimoinnissa käytettävä malli ja estimoinnin tulokset, tämän lisäksi tuloksia analysoidaan. Luvun pääasiallisena tarkoituksena on kuvata estimoinnissa käytettävä malli ja analysoida estimoinnin tuloksia.

Viides luku toimii tutkielman johtopäätösosiona, jossa pohditaan saatuja tuloksia ja selvitetään, mitä ne merkitsevät tutkimusongelman kannalta. Tämän lisäksi lukuun sisältyy pohdintaosio, jossa empiirisestä osuudesta saatuja tuloksia verrataan teoreettiseen viitekehykseen. Tämän luvun tarkoituksena on myös esittää mahdolliset jatkotutkimusaiheet sekä suorittaa empiirisen osuuden luotettavuusarviointi, eli arvioida tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti.

2 TUTKIELMAN TEOREETTINEN VIITEKEHYS

Tässä luvussa esitellään tutkielman teoreettinen viitekehys, sekä tutkielman kannalta tärkeimmät taustatiedot tutkittavan ilmiön ymmärtämiseksi. Ensimmäinen alaluku sisältää kuvauksen reaalikoron ja korkojen tuottokäyrän kehityksestä. Toisessa alaluvussa esitellään koron määräytymisen teoriaa kansantaloustieteellisestä näkökulmasta ja teoriaa likviditeettiloukusta sekä korkolattiasta. Viimeisessä alaluvussa käydään läpi rahapolitiikan vaikutuskanavia ja sitä, kuinka keskuspankki voi stimuloida taloutta rahapolitiikalla talouden normaalitilassa ja korkolattian vallitessa. Talouden toiminnan ymmärtäminen tilanteessa, jossa talous on ajautunut likviditeettiloukkuun ja korkolattia on vallitseva, ovat avainasemassa tässä tutkielmassa käsiteltävän ilmiön ymmärtämisen kannalta.

2.1 Nykyinen korkoympäristö

2.1.1 *Reaalikoron kehitys*

Valtion velkakirjojen tuotto on romahtanut useissa kasvavissa ja kehittyneissä talouksissa viimeisten vuosikymmenten aikana. Pitkäaikaisten riskittömien korkopapereiden tuoton lasku ole mitenkään uusi ilmiö, vaan laskua on ollut havaittavissa myös pidemmällä aikavälillä. Kokonaisuudessaan ilmiö riskittömien reaalkorkojen laskusta ei ole yllättävä, vaan reaalkorkojen kansainvälinen lasku on ennemminkin pidempiaikainen trendi. 1980-luvulta nykypäivään lasku on ollut noin 450 korkopistettä. (Rachel & Smith 2017.)



Kuvio 1 Kansainvälinen reaalkorko vuosina 1985–2013 (King & Low 2014).

Kuten kuviosta 1 nähdään, reaalkorot ovat pysyneet 1980-luvulta 1990-luvun puoliväliin saakka 4.5 % tuntumassa, jonka jälkeen reaalkoro on laskenut systemaattisen trendin tavoin kohti nollaa. Kuviossa kansainvälinen reaalkorko on laskettu G7-maiden (ei Italia) inflaatioon sidottujen 10-vuotisten joukkolainojen tuoton mukaan. (King & Low 2014.)

Reaalkoron lasku 1980-luvulta nykypäivään on tapahtunut matalan inflaation aikakaudella, eikä viitteitä kulutuskysynnän selvästä ylikummenemista ole havaittu tällä ajanjaksolla. Tämän voidaan olettaa johtuvan siitä, että luonnollisen koron tasapainotaso on pysyvästi madaltunut. Taloustieteen teorian mukaan tasapainokoron suunta ja taso määräytyvät talouden toimijoiden tulevaisuuden odotuksista, säästö- ja investointihalukkuudesta sekä riskinoton preferensseistä. Tasapainokoron laskun syistä ja ilmiön pysyvyydestä ei olla kuitenkaan täysin yksimielisiä. (Rachel & Smith 2017.)

Globaali reaalkorko on tärkeä rahapoliittinen suure ja koska rahamarkkinat ovat kansainväliset, voidaan globaalin reaalkoron kuvitella toimivan ankkurin tavoin, jonka ympärille yksittäisten maiden reaalkorot asettuvat. Voidaan ajatella, että ilman markkinoilla olevia häiriöitä, kuten epäsymmetristä informaatiota ja pääomavirtojen rajoituksia, globaaleilla markkinoilla on olemassa yksi reaalkorko, joka tasapainottaa markkinat. Erinäiset muutokset ja shokit kansainvälisessä taloudessa voivat kuitenkin siirtää reaalkorkoa uuteen tasapainoonsa. (Yi & Zhang 2016; Rachel & Smith 2017.)

Rachelin ja Smithin (2017) pyrkivät tutkimuksessaan selvittämään tekijöitä, jotka olisivat aiheuttaneet reaalkoron laskun 1980-luvulta. Tutkimuksen mukaan laskulle löytyi useita selittäviä tekijöitä, vaikkakin tutkimukseen liittyy myös epävarmuustekijöitä. Reaalkoron laskun taustalla olevat tekijät olivat väestön

ikäntymiseen liittyvä säästämispreferenssien kasvu, työvoiman saatavuuden lasku syntyvyyden vähentyessä, potentiaalisen kokonaistuotannon lasku ja sen vaikutukset tuotantokuilun riskeihin.

Etenkin kehittyneissä maissa havaittu demografinen kehitys on omiaan laskemaan reaalikorkoa. Suurien ikäluokkien vanheneminen vaikuttaa suoraan työvoiman tarjontaan ja ikääntyminen kasvattaa kotitalouksien säästämisalttiutta. Säästämisalttiuden kasvu on muuttanut pääomien kysyntä- ja tarjontatasapainoa ja pääoman tarjonnan kasvu on ajanut korkotasoa alaspäin. Työvoiman tarjonnan väheneminen laskee kokonaistuotannon potentiaalista tasoa. (Eichengreen 2015; Rachel & Smith 2017.)

Teulings ja Baldwin (2014) määrittelevät kuusi syytä viime vuosikymmenien reaalikoron laskun taustalla, huomiot ovat samassa linjassa muun tutkimuksen kanssa ja reaalikorkoa alentaviksi tekijöiksi todettiin seuraavat:

- Hidastunut väestönkasvu ja mahdollinen teknologisen kehityksen hidastuminen, jonka johdosta investoinnit tuottavampiin investointihyödykkeisiin ja työntekijöihin on laskenut.
- Investointihyödykkeiden suhteellinen halpeneminen ja kysynnän lasku digitalisoitumisen johdosta.
- Epätasa-arvon kasvamisen ja kilpailun kiristymisen seurauksena tuotanto ja tehtävä työ siirtyvät matalampien käyttökustannuksien perässä halpatuotannon mahdollistaville alueille ja tekijöille.
- Finanssikriisin jälkeinen sääntelyn kasvu on nostanut perittäviä riskipremioita, joka vähentää lainan ottoa.
- Keskuspankkien harjoittamat epätavanomaisen rahapolitiikan toimet talouden vakauttamiseksi on ajanut korkoja alas, etenkin laadullinen keventäminen.
- Inflaation kasvuvauhdin hidastuminen ja nimelliskoron sekä inflaation välisen eron kaventuminen.

Gordonin (2014a; 2014b) näkemykset koron alentumisen syistä ovat samassa linjassa Teulingsin ja Baldwinin havaintojen kanssa. Gordonin näkemyksen mukaan etenkin pitkän aikavälin kasvun hyytyminen potentiaalisen tuotannon laskun seurauksena ja teknologisen kehityksen hyytyminen aiheuttavat etenkin investointien houkuttelevuuden vähentymistä. Mikäli teknologinen harppaus ei toteudu lähitulevaisuudessa, tulevat tulevaisuudennäkymät olemaan myös heikot.

Blanchard ja kumppanit (2014) määrittelevät neljä syytä reaalikoron laskun taustalla. Ensimmäisenä syynä mainitaan kansainvälisen säästämisasteen kasvu, kun tuotanto on potentiaalisella tasollaan. Säästämiseen muutokseen vaikuttavia syitä oli useita, muun muassa:

- muutokset nykyisessä ja odotettavissa olevasta tulosta
- odotusten muuttuminen talouden epävarmuustekijöistä
- demografiset muutokset ikärakenteissa
- rahoitusalan innovaatiot
- yleisön säästämispreferenssien muutokset.

Toiseksi tärkeäksi tekijäksi nostetaan kansainvälisen investointiasteen lasku tuotannon ollessa potentiaalisella tasollaan, investointiasteen laskun taustalla havaittiin seuraavat tekijät:

- Muutokset investointien tuotto-odotuksissa
- Muutokset investointihyödykkeiden suhteellisissa hinnoissa
- Muutokset rahoituksen saatavuudessa.

Kolmas havaittu tekijä oli kysynnän muutos turvallisten ja riskisten arvo-osuuksien välillä. Regulaation seurauksena turvallisten arvo-osuuksien määrän kysynnän kasvaminen ja korkeampi riskisten arvo-osuuksien väheneminen. Neljäs syy, joka vaikuttaa reaalikorkoon etenkin lyhyellä aikavälillä, on harjoitettu rahapolitiikka, jolla keskuspankki pyrkii stimuloimaan taloutta.

2.1.2 Tuottokäyrän kehitys

Korkojen aikarakennetta voidaan kuvata korkojen tuottokäyrällä (yield curve). Itse korkojen aikarakenne kuvastaa korkojen riippuvuutta niiden juoksuajasta eli maturiteetista. Juoksuajalla tarkoitetaan tehdyn sijoituksen ajallista kestoa. Tuottokäyrä muodostuu velkakirjoista, joiden juoksuajat ja tuotot eroavat toisistaan. Nämä tekijät vaikuttavat tuottokäyrän muotoon. (Ross, Westerfield & Jaffe 2005.)

Tuottokäyrät voidaan jakaa kolmeen eri luokkaan niiden muodon perusteella. Käyrät voivat olla nousevia, laskevia tai tasaisia. Pitkien korkojen ollessa korkeammat kuin lyhyet korot, käyrä on nouseva. Lyhyiden korkojen ollessa korkeammalla tasolla kuin pitkien korkojen, käyrä on laskeva. Tasaisen käyrän tapauksessa lyhyet ja pitkät korot ovat samalla tasolla. Tuottokäyrät voivat kuitenkin olla myös u-kirjaimen muotoisia, jolloin pitkät ja lyhyet korot ovat keskipitkien korkojen alapuolella. Tuottokäyrän muodon ja korkojen aikarakenteen vaihtelulle on esitetty useita eri teorioita. Yleisesti

käytetyt teoriat vaihtelun selittäjinä ovat likviditeetti-premioteoria, virheettömien odotusten hypoteesi, preferoitujen tapojen teoria ja markkinoiden segmentoitumisen teoria. (Mishkin 2007.)

On kuitenkin muistettava, että korkojen aikarakennetta kuvaavien teorioiden tulisi täyttää seuraavat ehdot, jotta niitä voitaisiin pitää relevantteina (Mishkin 2007):

- Pitkien ja lyhyiden velkapaperien korot muuttuvat yhdessä yli ajan.
- Lyhyiden korkojen ollessa matalat tuottokäyrä on useimmiten nouseva.
- Lyhyiden korkojen ollessa korkeat tuottokäyrä on useimmiten laskeva.
- Tuottokäyrä on miltei aina nouseva.

Korkojen aikarakenteiden ja tuottokäyrän uskotaan sisältävän hyödyllistä informaatiota etenkin talous- ja rahapolitiikasta päättävillä tahoilla. Tuottokäyrän avulla voidaan ennustaa tulevaa inflaatiota sekä saada viitteitä taloudellisen kasvun indikaattoreista, se voi myös antaa viitteitä siitä, millaista rahapolitiikkaa yleisö odottaa tulevaisuudessa harjoitettavan. Keskuspankki pystyy toimillaan vaikuttamaan korkojen aikarakenteeseen, muttei täysin kontrolloimaa sitä. (Estrella & Mishkin 1996.)

Japanissa valtion velkakirjojen korot ovat olleet nollan tuntumassa jo vuodesta 1996 lähtien ja maan talouden pitkäaikaista kasvamattoman bruttokansantuotteen aikaa onkin kutsuttu Japanin menetetyksi vuosikymmeneksi, jolloin talouskupla puhkesi, rahoitussektori halvaantui ja talous ajautui deflaatioon. Japanin talouskasvu oli kasvanut aina 1970-luvulta 1990-luvun puoliväliin, mutta rahoitussektorin ongelmat alkoivat realisoitua ja pankkisektori ajautui ongelmiin, kun Aasian talouskriisin laajeni Japaniin. Vastatakseen kriisiin ja elvyttääkseen talouttaan Japanin keskuspankki päätti laajentaa pankkireservien tarjontaa ja pyrkiä tätä kautta alentamaan pankkien välisen lainakoron nolnaan. Tilannetta, jossa ohjaukorko on asetettu nolnaan tuntumaan, kutsutaan nimellisen koron alarajaksi. Nimellisen koron alaraja tullaan määrittelemään tarkemmin vielä seuraavassa luvussa.

Taulukko 1 Maakohtainen markkinakorkokehitys 1980–2018 (OECD 2019).

Maa	Markkinakorko %-yksikköä							
	80-luku		90-luku		0-luku		10-luku	
	Lyhyt	Pitkä	Lyhyt	Pitkä	Lyhyt	Pitkä	Lyhyt	Pitkä
Saksa	6.785	7.648	5.758	6.616	3.182	4.149	0.263	1.209
Suomi	10.852	11.322	7.259	8.573	3.182	4.321	0.263	1.501
Euroalue (19)	..	11.367	4.955	7.874	3.182	4.371	0.263	2.341
Iso-Britannia	11.244	11.482	8.100	8.028	4.632	4.673	0.617	2.171
Yhdysvallat	9.892	10.595	5.319	6.664	3.204	4.458	0.562	2.435
Japani	..	5.127	..	3.952	0.365	1.438	0.210	0.522

Taulukossa 1 kuvataan markkinakorkokehitystä, jossa pitkillä koroilla tarkoitetaan 10-vuoden markkinaehtoisten lainojen korkoja ja lyhyillä koroilla 3-kuukauden markkinaehtoisten lainojen korkoja. Kuten taulukosta nähdään, markkinakorot, niin pitkät kuin lyhyetkin, ovat olleet laskevia kaikilla markkinoilla 80-luvusta lähtien ja tuottokäyrät ovat muodoltaan olleet nousevia euroalueella, Saksassa, Suomessa, Yhdysvalloissa ja Japanissa. Iso-Britanniassa tuottokäyrä on ollut tasainen, mutta 2010-luvulla myös nouseva.

Kuten aiemmin kuvatuista markkinakoron kehityksestä selviää, miltei kaikkien valtioiden liikkeelle laskemien velkakirjojen nimelliset tuotot ovat ajautuneet nollan tuntumaan finanssikriisin (2007–2009) jälkeen ja saavuttaneet nimellisen koron alarajansa. Tämä on herättänyt taloustieteilijöiden keskuudessa kysymyksiä siitä, kuinka korkojen tuottokäyriä tulisi mallintaa ja onko tuottokäyrästä saatu informaatio enää käyttökelpoista rahapolitiikassa ja makrotaloudellisessa analyysissä. (Christensen & Rudebusch 2016.)

Tuottokäyräanalyysin käytettävyyttä rahapolitiikan arvioimisessa on kritisoitu viimeisinä vuosikymmeninä etenkin tilanteissa, joissa talous on ajautunut likviditeettiloukkuun, likviditeettiloukku määritellään tarkemmin vielä alaluvuissa 2.3.2 ja 2.3.3. Keskuspankin harjoittamat epätavanomaisen rahapolitiikat toimien seurauksena

tuottokäyrän pitkän maturiteetin päättä voidaan manipuloida, jolloin tuottokäyrästä saatava informaatio ei välttämättä ole enää relevanttia rahapolitiikan tilaa tai tiukkuutta analysoitaessa. Etenkin tilanteessa, jossa laadullinen keventäminen laskee tuottokäyrän pitkän maturiteetin omaavien velkakirjojen korkoa, saatu informaatio lyhyiden ja pitkien korkojen korkoeroista, eli niin kutsutusta korkospreadista voi olla harhaanjohtavaa, eikä yksittäin käytettynä anna luotettavaa informaatiota. (Krippner 2015, 16–17.)

2.2 Rahapolitiikka

Yleisesti rahapolitiikalla tarkoitetaan keskuspankin harjoittamia toimia, joilla keskuspankki pystyy säätelemään keskuspankkirahan määrää taloudessa. Tarkemmin määriteltynä keskuspankilla on monopoli rahaperustan luomiseen, keskuspankki voi tarjota pankeille keskuspankkirahoitusta ja liikkeelle laskea seteleitä. Rahamäärän säätelyn kautta keskuspankki pyrkii makrotaloudellisiin tavoitteisiinsa, kuten talouden vakaaseen kasvuun, sekä hintavakauden ja täystyöllisyyden ylläpitämiseen. Keskuspankkirahan (ulkoinen raha) lisääminen taloudessa välittyy reaalityökaluteen luotonannon kautta, tällöin keskuspankki tarjoaa talletuspankeille keskuspankkirahaa. Talletuspankki säilyttää osan keskuspankkirahasta reservivaatimuksen mukaan ja antolainaa jäljelle jäävän osuuden eteenpäin seuraavalle talletuspankille. Raha määrä kasvaa tällöin niin sanotun rahakertoimen kautta, joka kertoo kuinka moninkertaiseksi rahamäärä, tai pankkiraha (sisäinen raha), kasvaa luotonannon seurauksena. On kuitenkin huomioitava, että keskuspankin harjoittamien toimien tulee olla uskottavia ja yleisön hyväksymiä, jotta haluttuun lopputulokseen päästään, eikä talletuspankit samaan aikaan esimerkiksi supista luotonantoaan. (Korhonen 2007; EKP 2011, 55, 61.)

Hintavakaudella pyritään vakauttamaan yleistä hintatasoa taloudessa, sekä estämään pitkittynyt deflaatio ja inflaatio. Hintavakaus itsessään tukee elintason nousua ja edistää työllisyyden sekä talouskehityksen kasvua. Hintavakauden johdosta markkinatoimijat pystyvät kohdentamaan resurssiaan paremmin ja tehokkaammin, sekä panostamaan resurssinsa kaikista tuottavimpiin kohteisiin kasvattaen talouden kokonaistuotannon potentiaalia. Hyödyt ovat huomattavissa myös luotonantopuolella, jolloin inflaatoriskistä johtuvien preemioiden suuruudet pystytään pitämään järkevällä tasolla. Uskottavasti harjoitetun rahapolitiikan ansioista myös reaalkorkojen riskipremio laskee, joka tehostaa resurssien kohdentumista myös pääomamarkkinalla lisäten investointeja. Ylläpitämällä hintavakautta pystytään myös estämään tulojen ja varallisuuden mielivaltainen jakautuminen taloudessa, sillä usein inflaatiosta eniten kärsivät tahot ovat yhteiskunnassa ne, joilla ei ole todellisia mahdollisuuksia suojautua inflaatiolta. Myöskin äkilliset muutokset rahoitusvarojen reaaliarvoissa voivat vähentää yritysten ja kotitalouksien varallisuutta, sekä horjuttaa rahoitussektorilla toimivien yritysten taseiden

vakautta. Ylläpitämällä hintavakautta keskuspankki pystyy tukemaan taloudellisia päämääriä laajalla rintamalla ja vaikuttamaan siten positiivisesti elintason nousuun, työllistymismahdollisuuksiin ja talouskasvuun. (EKP 2011, 55–57.)

Taloustieteilijöitä ja talouspolitiikan päättäjiä on pidemmän aikaa askarruttanut kysymys siitä, mikä olisi keskuspankille paras tapa harjoittaa rahapolitiikka, jotta se saavuttaisi asetetut tavoitteensa. Ensinnäkin keskuspankin tulee toimia johdonmukaisesti ja käyttää syvää harkintaa tapauskohtaisesti reagoidessaan taloudessa tapahtuviin muutoksiin. Toiseksi harkinnanvaraisen päätöksenteon rinnalla keskuspankki voi ohjata toimintaansa ennalta määritettyjen rahapolitiikkasääntöjensä kautta.

Rahapolitiikkasääntöjensä kautta keskuspankki pystyy reagoimaan reaalityökalouden muutoksiin säätelämällä rahapoliittisia instrumenttejaan, kuten ohjauskorkoa. Rahapolitiikkasääntöjen avulla keskuspankki pyrkii täyttämään velvollisuutensa esimerkiksi hintavakauden ylläpidosta ja tasaisen talouskasvun tavoitteesta. Tällaisia säännöistä kuuluisin on varmaankin Taylorin (1993) sääntö, jonka mukaan ohjauskoron muutokset määräytyvät toteutuneen ja tavoitellun inflaation, sekä tuotantotasojen eroista. Makrotaloudellisten parametrien riippuvuudet on siis asetettu systemaattiseksi säännöksi, jotta oikea taso ohjauskorolle löydetään.

Svensson (1998) jakaa rahapolitiikkasäännöt kahteen eri luokkaan: tavoitesääntöihin ja instrumenttisääntöihin. Tavoitesäännöt määrittelevät nimensä mukaisesti keskuspankin ehdot, joita noudattamalla se pystyy saavuttamaan tavoitteensa. Tavoitesäännöt toimivat ennemminkin rahapoliittisena kehikkona. Keskuspankki ei pysty suoraan kontrolloimaan tavoitemuuttujaa vaan pyrkii omilla rahapoliittisilla toimillaan ohjaamaan tavoitemuuttujan arvot halutulle tasolle, esimerkki tällaisesta tavoitesäännöstä on inflaatiotavoite.

Instrumenttisäännöillä voidaan tarkoittaa keskuspankin asettamaa ennalta määrättyä ohjetta, jossa keskuspankki asettaa esimerkiksi ohjauskoron eri makrotaloudellisten parametrien funktiona. Taylorin sääntö ja sen monet eri laajennukset toimivat esimerkkinä keskuspankin asettamasta instrumenttisäännöstä. (Svensson 1998.)

2.2.1 Rahapolitiikka ennen finanssikriisiä

Rahapolitiikan harjoittaminen ja rahapoliittisten muutosten mittaaminen olivat suhteellisen yksinkertaista ennen finanssikriisiä, ainakin verrattuna tilanteeseen, jossa talous olisi ajautunut nimellisen koron alarajaansa. Ennen finanssikriisiä keskuspankit arvioivat reaalityökalouden ja inflaation välistä yhteyttä ja pyrkivät asettamaan ohjauskoron tasapainokoron ala- tai yläpuolelle elvyttääkseen tai hidastaakseen talouden suhdannekasvua ja pyrkiäkseen keskuspankin makrotaloudellisiin tavoitteisiinsa. (Krippner 2015, 9.)

Esimerkiksi tilanteessa, jossa talouden inflaatio on keskuspankin asettaman inflaatiotavoitteen alapuolella tuotantokuilun kutistumisen seurauksena, keskuspankki voisi pyrkiä takaisin inflaatiotavoitteeseensa alentamalla ohjauskorkoaan ja viestimällä tulevaisuudessa harjoitettavasta elvyttävästä rahapolitiikasta. Rahamarkkinat reagoisivat keskuspankin harjoittamaan viestintään ja ohjauskoron alentumiseen, jolloin toimet siirtyisivät myös muiden varallisuuserien hintoihin mm. arvopapereihin, valuuttamarkkinoille ja velkakirjoihin. Elvyttävän rahapolitiikan seurauksena arvopaperien hinnat nousisivat, kotimaan valuutan suhteellinen arvo alentuisi, joka johtaisi talouden elpymiseen ja tuotantokuilun supistumiseen. Toteutuneen kokonaistuotannon taso lähentyisi potentiaalista tasoaan, jonka seurauksena inflaatio nousisi takaisin keskuspankin haluamalle tasolle. Tätä yhteyttä voidaan kuvata helposti Phillipsin käyrällä, joka selittää inflaation ja tuotantokuilun välistä yhteyttä. (Krippner 2015, 10–11.)

Keskuspankin harjoittaman rahapolitiikan välittymiseen ja tulkintaan liittyy myös käytännön ongelmia. Edellisessä kappaleessa kuvailtu tapahtumaketju oli vain yksinkertaistettu esitys siitä, kuinka keskuspankki voi stimuloida taloutta. Tulkintaan vaikuttavat ongelmat voidaan eritellä seuraavasti (Krippner 2015, 9–13.):

- Keskuspankin tavoitteet muuttuvat yli ajan. Tämä tarkoittaa sitä, että vaikka keskuspankin päätavoite olisi inflaatiotavoitteessa pysyminen tai hintavakauden ylläpito, se ei voi jättää huomiotta tapahtumia ja muutoksia reaalityaloudessa. Keskuspankin tavoitteena voivat olla myös työllisyys, makrotalouden tasapaino ynnä muut, joten keskuspankin toimet ovat tasapainoilua tasapainon ylläpitämiseksi.
- Nykyhetken inflaation ja reaalityalouden mittaaminen on epävarmaa. Kansantalouden tilinpitoa pystytään mittaamaan vasta mittauskauden päätyttyä ja mittauksia voidaan joutua korjaamaan tarkentuneen informaation johdosta vielä jälkikäteen. Myöskin monet makrotaloudelliset suureet mm. työvoiman tuottavuus ja potentiaalisen tuotannon taso ovat ei-havaittavia parametreja, tällöin arvot ovat estimaatteja, joihin liittyy rakenteellista epävarmuutta.
- Ohjauskoron asettaminen oikealle tasolle talouden vakauttamiseksi on subjektiivista ja riippuu keskuspankin näkemyksestä. Etenkin ei-havaittavia parametreja estimoitaessa näkemykset voivat poiketa toisistaan, ei siis ole olemassa yhtä totuutta. Myöskin korkokanavan vaikuttavuudesta rahoitusmarkkinoihin tai tuotantokuiluun ei olla täysin yksimielisiä.
- Markkinatoimijoiden näkemykset voivat olla eroavia keskuspankin näkemyksistä. Mikäli markkinatoimijat kokevat keskuspankin toimet ja viestinnän löyhäksi, voi keskuspankin uskottavuus kärsiä, jolloin rahapoliittiset toimet eivät välity talouteen halutulla tavalla.

- Talouden tila voi olla ei-otollinen rahapoliittiselle stimulaatiolle. Rahamarkkinat tasapainottuvat reaalitalouden ja markkinaodotusten ja -näkemysten mukaan, jolloin rahapoliittinen stimulaatio voi olla tehotonta tilanteessa, jossa markkinoilla on paljon spekulatiivista informaatiota ja talous odottavassa tilassa.

Vaikka rahapolitiikan välittymiseen ja tulkintaan liittyvätkin yllä mainitut ongelmat, makrotaloudellisten indikaattorien tarkastelu on yleisesti hyväksi todettu keino rahapolitiikan mittaamiseksi etenkin ennen finanssikriisiä. Phillipsin käyrän lisäksi on yleisiä tarkastelun kohteita taloustieteellisessä tutkimuksessa ovat olleet myös Taylorin säännön ja sen laajennuksien pohjalta tehdyt tulkinnat tasapainokoron tasosta, sekä lyhyiden ja pitkien korkojen välistä erotusta. (Krippner 2015, 27–30.)

2.2.2 Rahapolitiikka finanssikriisin jälkeen

Korkolattiaan ajautumisen jälkeen rahapoliittisten toimien harjoittaminen ja arvioiminen ovat vaikeutunut huomattavasti. Keskuspankkien näkökulmasta ongelma piilee nimenomaisesti nimellisen koron alarajassa, kun ohjauskorkoa ei voida asettaa enää vapaasti tasapainokoron tasolle sen saadessa negatiivisia arvoja. Tällaisessa tilanteessa keskuspankit ovat turvautuneet epätavanomaisiin rahapolitiikan työkaluihin elvyttääksensä taloutta.

Määrällisessä keventämisessä (Quantitative easing) ja kohdennetuissa arvopaperimarkkinaoperaatioissa keskuspankki pyrkii stimuloimaan taloutta ostamalla arvopapereita markkinoilla keskuspankin taseeseen. Arvopaperimarkkinaoperaatioiden kohteena ovat yleensä valtioiden lyhyet joukkovelkakirjalainat, jolla keskuspankki pyrkii vaikuttamaan rahan ja pankkireservien tarjontaan ja turvaamaan rahamarkkinoiden likviditeetin. Normaalioloissa arvopaperimarkkinaoperaatioilla pyritään vaikuttamaan pankkireservien hintaan, mutta kohdennetulla operaatiolla keskuspankki pystyy vaikuttamaan hinnan sijaan reservien määrään. Lisääntynyt likviditeetti vaikuttaa myös alentavasti velanhoidon kuluihin, mikä itsessään alentaa maksettavan velan korkoa. Määrällisen keventämisen vaikutuskanavia ovat: tulevaisuuden odotuksiin vaikuttaminen, rahan tarjonnan lisääminen ja likviditeetin turvaaminen, joiden vaikutukset ovat huomattavissa kokonaistuotannon ja inflaation terveenä kasvuna. (Bernake & Reinhart 2004; Krippner 2015, 15–17.)

Keskuspankki voi stimuloida taloutta myös tulevaisuuden odotuksiin vaikuttamalla (Forward guidance). Keskuspankit voivat antaa ehdollisia tai ehdottomia lupauksia siitä, millaista rahapolitiikkaa tulevaisuudessa tullaan harjoittamaan. Asettamalla ohjauskoron sovituksi ajanjaksoksi tietylle tasolle keskuspankki sitoutuu ehdottomaan lupaukseen

harjoitetusta rahapolitiikasta. Tällaisella lupauksella keskuspankki voi rauhoittaa markkinaosapuolia lupaamalla löyhää rahapolitiikkaa tietylle ajanjaksolle. Tällöin keskuspankki kuitenkin altistaa uskottavuutensa koetukselle, sillä reaalityalouden muutokset eivät välttämättä tue harjoitettua politiikkaa enää tulevaisuudessa. Vaihtoehtoisesti keskuspankit voivat tehdä lupauksen harjoitetusta politiikasta ehdollistaen noudatettavan rahapolitiikan taloudellisiin olosuhteisiin tai erinäisiin rahapolitiikkasääntöihin. Tulevaisuuden odotuksiin vaikuttamiseen liittyy myös ongelmia, sillä keskuspankin harjoittaman politiikan tulee olla ehdottoman uskottavaa ja johdonmukaista. Mikäli näin ei ole, harjoitettu politiikka ei ole tehokasta eikä välttämättä välity talouteen halutulla tavalla. (Bernake & Reinhart 2004; Krippner 2015, 15–17.)

Laadullisen keventämisen (Qualitative easing) keinoilla keskuspankki voi muuttaa varallisuuseriensä olomuotoa taseessa. Keskuspankin hankkiessa pitkäaikaisia valtion velkakirjoja, velkakirjojen kysyntä kasvaa. Tämän seurauksena pitkäaikaisten valtion velkakirjojen korko alenee ja taloutta pyritään elvyttämään tällä tavoin. Tällaisten toimien kautta keskuspankki pystyy myös muuttamaan markkinaosapuolien omistamien varallisuuserien suhteellisia hintoja. Mikäli rahapolitiikan välittymiskanava on tukossa, pystyy keskuspankki laadullisen keventämisen toimilla alentamaan tiettyjen varallisuuserien suhteellisia hintoja, sekä harjoittamaan suoraa luotonantoa eri markkinaosapuolille. Tällöin laadullisesta keventämisestä käytetään myös nimeä luotonkevennys. (Morgan 2009.)

Bernaken ja Reinhartin (2004) mukaan laadullisen keventämisen käytössä tulisi olla erityisen tarkka ja sitä tulisi käyttää vain yhdessä muiden epätavanomaisten rahapoliittisten työkalujen kanssa. Laadulliseen keventämiseen liittyy erityisen suuri riski keskuspankin taseen arvon rappeutumisen kanssa, joka voi alentaa keskuspankin uskottavuutta rahoitusmarkkinoiden silmissä ja heikentää keskuspankin itsenäisen rahapolitiikan harjoittamista.

2.2.3 Rahapolitiikan vaikutuskanavat

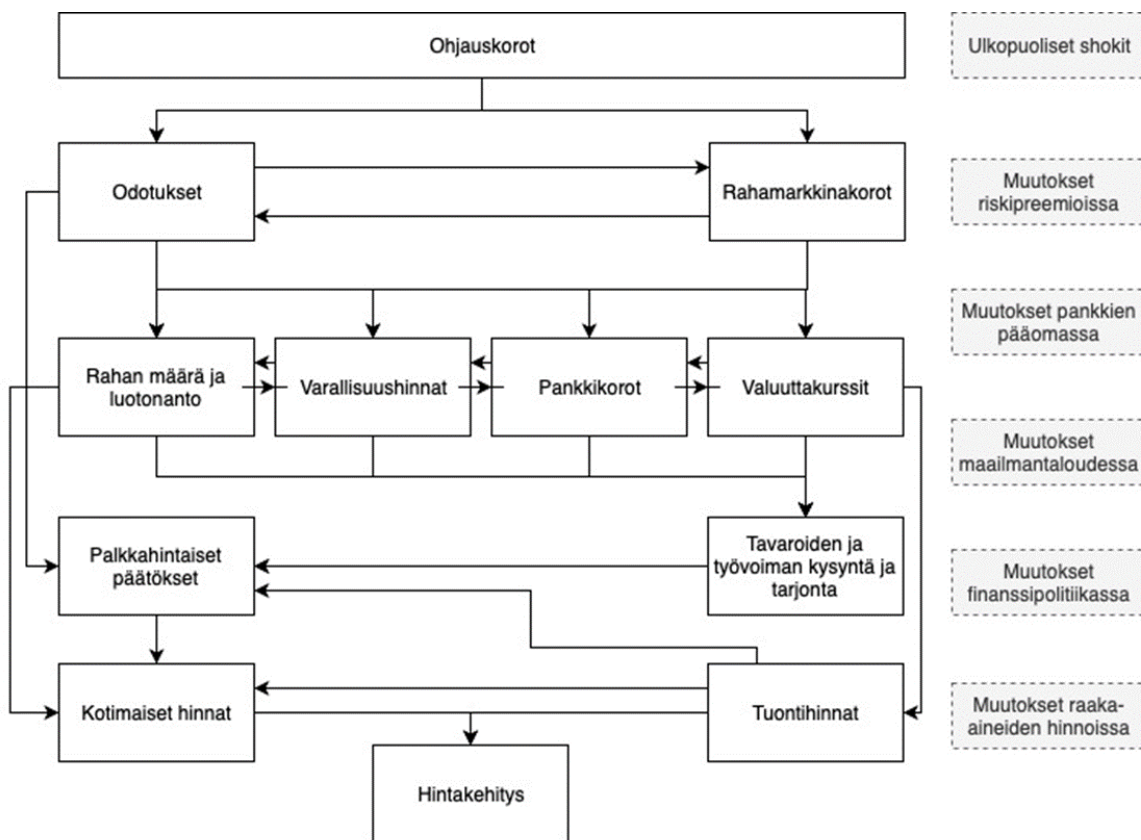
Keskuspankkien harjoittama rahapolitiikka vaikuttaa ja välittyy reaalityalouteen ja hintatasoon ns. rahapolitiikan välittymismekanismin kautta. Välittymisprosessin eri vaiheissa vaikutukset heijastuvat talouteen useiden eri kanavien kautta. Näitä kanavia ovat muun muassa (Beyer ym. 2017.):

- Valuuttakurssikanava
- Korkokanava
- Rahakanava
- Tase- ja vakuuskanava
- Varallisuuskanava

- Odotusten kanava.

Osa keskuspankkien harjoittamista toimista välittyy reaalityönteeseen vaihtelevalla ja epävarmalla viiveellä, joka pakottaa keskuspankkien päätöksentekoa eteenpäin katsovaksi. Viiveitä ei kuitenkaan pystytä ennakoimaan täysin tarkasti. On myös huomattava, että rahapoliittiset päätökset voivat välittyä reaalityönteeseen yhtäaikaaisesti useaa eri välityskanavaa pitkin. (EKP 2011, 58; Beyer ym. 2017.)

Keskuspankin toimintaympäristön ollessa monimutkainen ja monista eri talouden vuorovaikutussuhteista koostuva verkko voidaan rahapolitiikan vaikutuskanavia esittää myös visuaalisesti seuraavan kuvion avulla:



Kuvio 2 Rahapolitiikan välittyminen koroista hintoihin mukaellen (EKP 2011).

Oheinen kuvio selventää, kuinka rahapoliittiset muutokset välittyvät koroista hintoihin. Ohjaukset muuttavat ensiksi odotusten kanavan ja korkokanavan kautta. Oikealla puolella myös shokit tyypeittäin, joihin keskuspankki ei pysty vaikuttamaan rahapolitiikkaansa muuttamalla.

Valuuttakurssikanava on tärkeä vaikutusväline etenkin pienten avotalouksien näkökulmasta. Valuuttakurssin manipulointi koroista avulla vaikuttaa lyhyellä aikavälillä kokonaistuotantoon ja nettovientiin, korkoeron ollessa muuhun markkinaan verrattuna suotuisa vaikutus on havaittavissa pääomavirtojen muutoksilla. Koroista ja valuuttakurssin

välisen yhteyden taustalla toimii oletus valuuttakurssien kattamattomasta korkopariteetista. Korkopariteettiteorian mukaan valuuttakurssit määräytyvät odotettavien tuottojen perusteella. Koron laskeminen vähentää kohdemaan valuutan ulkoista houkuttelevuutta, sillä odotettu korkotuotto laskee ja vähentää kyseisen valuutan kysyntää. Ulkoinen valuutan arvostuksen lasku kasvattaa vientiä ja elvyttää sitä kautta taloutta. Inflaation odotetaan muuttuvan valuutankurssin muutoksen seurauksena, sillä se voi näkyä suoraan tuontitavaroiden kotimaisissa hinnoissa. Mikäli valuuttakurssi heikkenee, tuontitavaroiden hinnat usein nousevat. Mikäli tuontitavarat ovat suoran kulutuksen tuotteita, hinnannousulla on välitön inflaatiota kiihdyttävä vaikutus. Jos tuontitavaraa hyödynnetään tuotantopanoksina eli välituotteina, hintojen nousun tulisi myös kustannusten nousun kautta välittyä lopputuotteiden hintaan. Valuuttakurssimuutoksilla on etenkin valuutan heikentyessä inflaatiopaineita lisäävä vaikutus. Valuuttakurssikanavan vaikutusten voimakkuus on riippuvainen talouden avoimuudesta sen ulkomaankaupan suhteen. (EKP 2011, 61; Beyer ym. 2017; Korhonen & Vanhala 2007.)

Korkokanavan kautta keskuspankki pystyy tehokkaasti ja suoraan vaikuttamaan rahamarkkinoihin ohjauskoron avulla sekä epäsuorasti laina- ja säästökorkoihin, joilla pankit lainaavat ja tarjoavat talletuksia yrityksille ja kotitalouksille. Keskuspankin korkopolitiikan tulee olla tällöin tehokasta ja sen tulee täyttää seuraava ehdot: keskuspankin asettaman korkotavoitteen tulee olla yhteneväinen yleisön korko-odotusten kanssa. Tällöin lyhyet markkinakorot ovat mukautuvia ja reagoivat harjoitettuihin politiikkatoimiin. Toisen ehdon mukaan politiikkamuutosten tulee heijastua koko korkokäyrään. Tämä tarkoittaa sitä, että lyhyen nimelliskoron noston tulee olla uskottava ja linjassa keskuspankin pitkän linjan politiikan kanssa. Mikäli markkinat uskovat koron noston olevan vain tilapäinen elvytystoimenpide, se ei välttämättä heijastu korkokäyrän pitkään päähän. Tällöin korkokäyrä voi olla laskeva, jolloin pitkät korot heijastavat osaltaan laskevia lyhyitä korko-odotuksia. Hintajäykkyyden vallitessa korkokanavan kautta tehdyt muutokset nimelliskorkoihin vaikuttavat myös reaalkorkoihin. Kun talouden toimija havahtuu siihen tosiasiaan, että reaalkustannukset lainanotosta kasvavat, se alkaa jarruttaa tulevia investointeja ja siirtämään kulutustaan tulevaisuuteen. Nämä vaikutukset ovat havaittavissa myös hyödyke- ja työmarkkinoilla kysyntä- ja tarjontapäätöksiin, jotka heijastuvat inflaatioon. (Beyer ym. 2017; Kuusisto & Newby 2014.)

Rahakanavan kautta ja talouspoliittisten toimien seurauksena rahamäärän kasvattaminen voi johtaa talletusten ja lainauksen piristymiseen, joka välillisesti kiihdyttää kulutusta ja inflaatiota. Teorian mukaan, pankkien korkeammat reservivaateet vähentävät luotonantoa, jolloin pankkijärjestelmän pankkirahan (sisäinen rahan) määrä vähenee. Tätä kautta talletusten kiertonopeus laskee, rahanluomiskertoimen kautta rahan tarjonnan määrä vähenee, mikä itsessään voi nostaa markkinakorkoja. Rahakanavan

kautta vaikutukset voidaan nähdä investointi- ja kulutuspäätösten muuttumisen kautta inflaatiossa ja kokonaistuotannossa. On kuitenkin huomioitava se tosiasia, että rahakanavan vaikutukset vaikuttavat pääosin lavelaan rahaan. Keskuspankki voi siis lisätä keskuspankkirahan määrää pankkijärjestelmässä, mutta rahanluomiskerroin ja sen suuruus määräävät pankkijärjestelmään luodun pankkirahan (sisäisen rahan) määrän luotonannon kautta. (Beyer ym. 2017.)

Varallisuuskanavan kautta keskuspankki pyrkii vaikuttamaan omaisuuserien arvostukseen. Korkojen lasku vaikuttaa alentavasti velkakirjojen arvostukseen suhteessa muihin omaisuuseriin kuten esimerkiksi osakkeisiin. Varallisuuskanavan vaikutukseen sisältyy kaksi erilaista mekanismia, joiden kautta keskuspankki pystyy vaikuttamaan investointeihin ja kulutukseen. Tobinin q-teoria pyrkii selittämään varallisuuskanavan vaikutusta investointeihin. Tobinin q-teorian mukaan osakkeiden arvonmuutokset vaikuttavat itsessään reaalitalouteen. Tobinin q mittaa yrityksen nykyhintaisten pääomakannan jälleekorvauskustannuksen arvoa suhteessa yrityksen markkina-arvoon. Varallisuuskanavan toinen kulutusta lisäävä mekanismi on varallisuusvaikutus. Varallisuusvaikutuksen mekanismi vaikuttaa kotitalouksiin elinkaarivarallisuuden välityksellä, kun kotitalouden kokonaisvarallisuus kasvaa omaisuuserien arvon seurauksena, kotitaloudelle avautuu uusia kulutusmahdollisuuksia ja kulutusta voidaan kasvattaa tätä kautta. Varallisuuskanavan vaikutuksen on huomattu olevan erityisen tehokas kansantalouksissa, joissa reaalista pääomaa esimerkiksi asuntoa tai sen hinnan nousua on käytetty kulutusluoton vakuutena. (Mishkin 1996; Beyer ym. 2017; Korhonen & Vanhala 2007.)

Tase- ja vakuuskanava perustuu määritelmään lainanhakijoiden nettoarvosta ja luottokelpoisuudesta. Nettoarvon heikentyessä talouden toimija joutuu maksamaan lainaajalle suurempaa preemiota ulkoisesta rahoituksesta. Koron noustessa lainanottajien nettovarallisuus pienenee ja varallisuusvaikutusten mekaniikka vaikuttaa kuten edellisessä kappaleessa mainittiin. Koron muutoksesta seuraava luotonottajan varallisuusarvon ja luottokelpoisuuden muutos vaikuttaa luotonantajan riskinsietokykyyn ja luotonantajan vaatimaan riskipreemioon. Rahapolitiikalla voidaan siis myös vaikuttaa epäsuorasti luotonantoon sekä rahoitusvakausriskeihin. Mikäli yritysten ja pankkien taseet ovat vakaalla pohjalla, luottokanavan vaikutusten ei pitäisi olla kovin merkittäviä. Vaikutukset korostuvat kuitenkin talouden matalasuhdanteessa, jolloin riskimittarit ovat yleisesti myös korkeammat. (Beyer ym. 2017; Korhonen & Vanhala 2007.)

Pankkiluottokanavan (Bank Funding and Lending channel) ja rahapolitiikan avulla voidaan vaikuttaa lainattavissa olevan rahan määrään ja sitä kautta kontrolloida pankkien myöntämien lainojen määrää, sillä oletuksella, että pankit ovat riippuvaisia pankkireserveistä rahoituslähteenä. Joissain tapauksessa pankit ovat ainoa mahdollinen rahoituksen lähde talouden toimijoille, mikäli keskuspankki kiristää pankkien reservivaateita ja lainaehtoja, vaikuttaa se suoraan kulutukseen ja Investointeihin, kun

pankkiriippuvaisten luotonottajien rahoituskustannukset kasvavat. (Beyer ym. 2017; Korhonen & Vanhala 2007.)

Pankin riskinottokanavan kautta pankkien riskitietoisuuteen, riskinsietokykyyn ja riskien hinnoitteluun pystytään vaikuttamaan talouspoliittisten toimien kautta. Elvyttävä rahapolitiikka voi houkutella talouden toimijoita ottamaan suurempaa taloudellista riskiä. Koron lasku saattaa allokoida sijoituksia korkeamman riskin tuottojen perään, etenkin jos markkinoita pyritään säätelemään ja tuottotavoitteet eivät joustu reaalitalouden laskusuhdanteessa. Matalien korkojen aikakaudella tämä johtaa usein riskialttiimpiin omaisuuseriin sijoittamiseen tai verrattain pitkäaikaisiin sijoitustuotteisiin sitoutumiseen. Keskuspankin määrällisen keventämisen seurauksena myös sijoittajien riskipreferenssejä pyritään muokkaamaan. (Beyer ym. 2017.)

Riskinottokanavan olemassa olosta löytyy aiempaa tutkimusta. Altunbas ym. (2014) mukaan pitkittynyt matalan koron aikakausi kasvattaa pankkien riskinottohalua. Maddalonin ja Peydron (2010) mukaan matalat lyhyet korot lisäsivät pankkien riskinottoa luoton myöntämisen löyhentämisen seurauksena, sekä kiihdyttivät pankkien harjoittamaa arvopaperistamista, joiden johdosta pankkien riskit kasvoivat huomattavasti etenkin finanssikriisin puhjettua. Talouden toimijoiden tavoitellessa suurempia voittoja, sijoitukset allokoituvat usein matalatuottoisista arvo-osuuseristä riskipitoisimpiin arvo-osuuseriin.

Odotusten kautta keskuspankki voi vaikuttaa reaalitalouteen, sikäli kuin talouden toimijat perustavat päätöksensä tulevaisuuden odotuksiin. Odotukset tulevaisuuden korkotasosta vaikuttavat keskipitkiin ja pitkiin korkotasoihin myös nykyhetkessä. Toiminnan edellytyksenä on kuitenkin se, että keskuspankki pystyy manipuloimaan myös inflaatio-odotuksia. Odotuskanavien työkaluja ovat muun muassa ennakoiva viestintä tulevaisuudessa harjoitettavasta rahapolitiikasta, inflaatiotavoitetta tai hintavakauden tason muuttamalla. Odotuskanavan toimivuuden varmistamiseksi keskuspankin toimien täytyy olla myös uskottavia yleisön silmissä. (Beyer ym. 2017.)

Taulukko 2 Rahapolitiikan vaikutuskanavat taulukoituna.

Rahapolitiikan vaikutuskanava	Kuvaus
Korkokanava	Talouspoliittiset toimet vaikuttavat markkinakorkoon, rahoituskustannuksiin ja investointi/säästö päätöksiin.
Rahakanava	Rahan tarjonnan muutos vaikuttaa likviditeettiehtoihin, jolla voidaan muuttaa kulutuskäyttäytymistä.
Valuuttakurssikanava	Vaikuttaa suhteellisesti hintoihin ja yritysten kilpailukykyyn.
Varallisuuskanava	Vaikuttaa elinkaarivarallisuuteen ja kulutukseen.
Tase- ja vakuuskanava	Vaikuttaa yksityisen sektorin taseisiin, jonka kautta vaikutukset myös vieraan pääoman kustannukseen.
Pankkiluottokanava	Vaikuttaa pankkien myöntämien lainojen määrään kysynnän ja tarjonnan kautta.
Riskinottokanava	Vaikuttaa riskinottohalukkuuteen ja lainakäyttäytymiseen.
Odotusten kanava	Vaikuttaa yksityisen sektorin pitkän aikavälin odotuksiin ja käyttäytymiseen nykyhetkessä ja tulevaisuudessa.

Vaikka vaikutuskanavat voidaankin eritellä useisiin eri kategorioihin, keskuspankin toimet välittyvät usein monen kanavan kautta. Rahapolitiikan välittymismekanismien ja vaikutuskanavien määrittämistä vaikeuttaa myös se, että talouteen kohdistuu jatkuvasti myös ulkopuolisia shokkeja, joiden vaikutukset näkyvät laaja-alaisesti taloudessa. Näitä shokkeja keskuspankki ei pysty aina kontrolloimaan.

2.3 Koron määräytyminen, likviditeettiloukku ja korkolattia

2.3.1 Koron määräytyminen IS-LM –mallissa

Tässä tutkielmassa reaalikorolla tarkoitetaan lyhytaikaista luottoriskittömien vaateiden korkoa. Käytännöllisemmin ilmaistuna: nimelliskorkoa, joka on puhdistettu inflaatiosta, kutsutaan reaalikoroksi ja se voidaan esittää myös seuraavalla kaavalla:

$$(1) \quad r = i - \pi^e$$

missä reaalikorko on r , nimelliskorko i ja inflaatio-odotus π^e . Edellinen kaava on yksinkertaistettu versio seuraavasta kaavasta:

$$(2) \quad 1 + r = \frac{1 + i}{1 + \pi^e}$$

Ylempänä esitettyä yksinkertaistettua versiota voidaan käyttää silloin, kun yhtälön muuttujat ovat pieniä. (Mankiw 2010, 94.)

Järjestämällä nimelliskoron yhtälön vasemmalle puolelle, nähdään että nimelliskorko on riippuvainen inflaatio-odotuksen ja reaalikoron summasta. Näin esitetty yhtälö tunnetaan myös Fisher-yhtälönä:

$$(3) \quad i = r + \pi^e$$

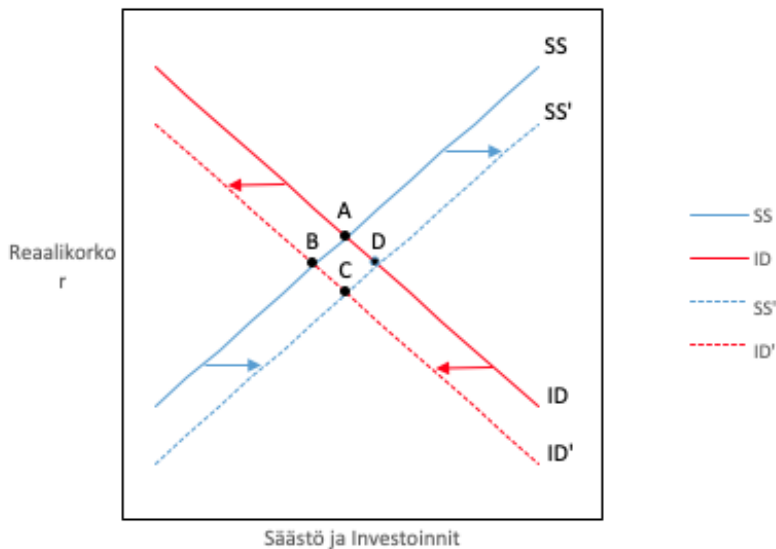
Fisher-yhtälön kertoo nimelliskoron määräytyvän reaalikoron ja odotetun inflaation kautta. Fisher-efektin mukaan, reaalikoron ollessa vakio, yhden prosenttiyksikön lisäys inflaatiossa johtaa yhden prosenttiyksikön kasvuun nimelliskorossa. (Mankiw 2010, 94–95.)

Sijoitus- ja investointipäätöksiä tehdessä tulee huomioida, että investoinnin aikahorisontissa pystytään havainnoimaan vain inflaatio-odotusta, ei siis tulevaisuudessa toteutuvaa inflaatiota. Tällöin laskennallisesta reaalikorosta käytetään nimitystä *ex ante* -reaalikorko. Jälkikäteen tarkasteltaessa, kun todellinen toteutunut inflaatio on tiedossa, reaalikorko on *ex post* -reaalikorko, jonka kautta ostovoiman muutosta taloudessa voidaan mitata. (Mankiw 2010, 96–97.)

Reaalikorko tasapainottaa kansantalouden ja ohjaa hyödykemarkkinoiden tasapainoa yli ajan määräämällä periodien välisen kulutuksen suhteellisen hinnan. Reaalikorko vaikuttaa investointien vaihtoehtoiskustannukseen, jonka selvittäminen on avainasemassa investointipäätöstä tehtäessä. Reaalikoron ollessa korkea, investoinnin vaihtoehtoiskustannus kasvaa ja investoinnin tuottovaatimus nousee. Tämä vaikuttaa

investointien määrään alentavasti. Korkea reaalikoron taso vaikuttaa myös kotitalouden kulutuskäyttäytymiseen. Korkean reaalikoron aikana säästäminen on houkuttelevampaa ja kulutuksen siirtäminen tulevaisuuteen on kannattavaa, sillä säästetyn rahan ostovoima on korkeampi tulvaisuudessa. (Kuusi 2015.)

Taloustieteen teorian mukaan reaalikorkoon vaikuttavia tekijöitä voidaan mallintaa yksinkertaisella säästö-investointi -kehikolla, jota kuvaavat varojen kysyntä- ja tarjontakäyrät.



Kuvio 3 Koron määräytyminen säästö- ja investointikehikossa.

Oheisesta kuvioista nähdään säästö- ja investointikäyrien olevan riippuvaisia vallitsevasta korkotasosta. Talouden toimijat ovat halukkaampia säästämään korkeammalla korkotasolla ja investoimaan enemmän matalalla korkotasolla. Tasapainokorko löydetään käyrien leikkauspisteestä A, B, C tai D, riippuen käyriä siirtävästä tapahtumasta.

Kun talous kohtaa kriisin tai shokin, sen vaikutukset ovat usein havaittavissa kansantalouden kokonaiskysyntää kuvaavista mittareista annetulla reaalikorolla. Kokonaiskysynnän ja talouden elvyttämiseksi keskuspankki voi ajaa ohjauskoron nolnaan pyrkiessään laskemaan investointien hintaa ja siirtämällä kulutuskäyttäytymistä tulevaisuudesta nykyhetkeen. Mikäli reaalikorkoa ei saada laskettua tarpeeksi alas, kansantalouteen syntyy kuilu kysynnän ja tarjonnan välille, jonka vaikutukset näkyvät työllisyyden laskuna ja tuotantopääoman käyttöasteen alentumisena. Tällöin talous ei toimi täydellä kapasiteetillaan. (Hall 2011.)

Suuren laman jälkeen 1930-luvulla useat ekonomistit kyseenalaistivat klassisen taloustieteen teorian toimivuuden. He esittivät tarpeen uudelle vaihtoehdoiselle mallille,

joka kykenisi selittämään suuren laman kaltaisia äkillisiä ja rajuja tapahtumia taloudessa. Klassinen taloustieteen teoria osoittautui kyvyttömäksi selittämään äkillisiä talouden muutoksia silloisissa, jo teollistuneissa talouksissa. Suuren laman jälkeen englantilainen taloustieteilijä John Hicks (1937) kehitti mallin John Maynard Keynesin (1936) teoksen pohjalta, jonka mukaan lyhyen aikavälin talous on alityöllisyystasapainossaan, kun raha- ja hyödykemarkkinat ovat tasapainossa.

Hicksin kehittämä malli tunnetaan myös nimellä IS-LM-malli, joka koostuu reaali- eli hyödykemarkkinoista (IS-käyrä) ja rahamarkkinoista (LM-käyrä) ja niiden tasapainojen määräytymistä kokonaistuotanto-korko -kehikossa. Käyrät sijoittuvat xy-koordinaatistoon, jossa kokonaistuotanto (Y) on x-akselilla ja korko (r) y-akselilla. Koron voidaan sanoa olevan tämän mallin keskiössä, sen vaikuttaessa niin investointeihin, kuin rahan kysyntäänkin. Koron vaikutusta kuvataan tarkemmin seuraavissa kappaleissa. (Mankiw 2010, 288–289.)

Hyödykemarkkinoita kuvaava IS-käyrä koostuu investointien ja säästämisen tasapainosta. IS-käyrä kuvaa korkotason ja reaali-markkinoiden tulojen välistä yhteyttä. Keynesin mukaan säästäminen voidaan määritellä investointien määrän kautta, kun taas Hicksin määritelmän mukaan säästäminen on riippuvainen tulotasosta ja investoinnit korkotasosta. IS-käyrä paljastaa kaikki kansantalouden korko-BKT-yhdistelmät, joilla hyödykemarkkinat tasapainottuvat, mutta se ei anna informaatiota siitä, mikä koron tai kokonaistuotannon tason tulisi olla. Investointien ollessa riippuvaisia korosta korkotason nousu aiheuttaa investointien laskun, joka taas vähentää kokonaistuotantoa. Tasapainon toteutuessa kokonaistuotanto vastaa kokonaiskysyntää ja suunnitellut menot ovat yhtä suuria tulojen kanssa. (Mankiw 2010, 289–298.)

Keynesiläisen ristin ja IS-käyrän johtaminen aloitetaan todellisten ja suunniteltujen menojen erottelulla toisistaan. Todelliset menot ovat yhtä kokonaistuotannon Y kanssa ja suunnitellut menot PE paljastavat taloudessa toimivien yksiköiden toivottujen menojen tason. Suljetussa taloudessa, jossa ulkomaan kauppaa ei oteta huomioon, suunniteltuja menoja PE voidaan kuvata seuraavalla kaavalla:

$$(4) \quad PE = C + I + G$$

jossa yksityinen C, I ja G kuvaa yksityistä kulutusta, investointeja ja julkista kulutusta. Yhtälöön lisätään kulutusfunktio C, joka on riippuvainen käytettävissä olevista tuloista. (Y-T) eli veroilla T vähennetyistä kokonaistuloista:

$$(5) \quad C = C(Y - T)$$

Yhtälön (4) yksinkertaistamiseksi investoinnit, julkinen kulutus ja verot oletetaan eksogeenisiksi vakioiksi:

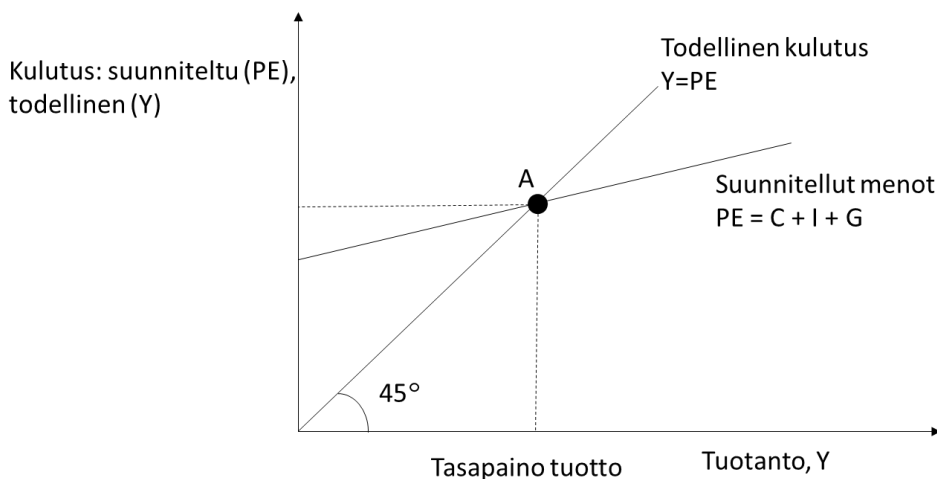
$$(6) \quad I = \bar{I}$$

$$(7) \quad G = \bar{G}$$

$$(8) \quad T = \bar{T}$$

Näin ollen, suunniteltu kulutus PE voidaan esittää kulutusfunktion C, investointien I, finanssipoliittisten muuttujien G ja T funktiona, jolloin yhtälö voidaan kirjoittaa seuraavalla tavalla:

$$(9) \quad PE = C(Y - \bar{T}) + \bar{I} + \bar{G}$$



Kuvio 4 Keynesiläinen risti mukaellen (Mankiw 2010).

Kuvio 4 kuvaa keynesiläistä ristiä ja IS-käyrän tasapainoa. Perusajatus tasapainosta perustuu oletukseen, jossa toteutunut tulotaso Y on tasapainossa suunniteltujen menojen PE kanssa, tasapaino löytyy keynesiläisen ristin kehikosta pisteestä A. Kulutus C on riippuvainen tulotasosta, joten suuremmat tulot johtavat luonnollisesti suurempaan kulutukseen. Keynesiläinen risti on havainnollistava kuvio, sillä se osoittaa, kuinka talouden toimijoiden kulutussuunnitelmat määrittävät talouden tulojen perustella. (Mankiw 2010, 289–298.)

Tasapainossa kaikki tuotetut hyödykkeet kulutetaan, jolloin suunniteltu kulutus on yhtä kokonaistuotannon kanssa:

$$(10) \quad Y = PE$$

Tällöin kokonaistuotannon yhtälö voidaan kirjoittaa seuraavassa muodossa:

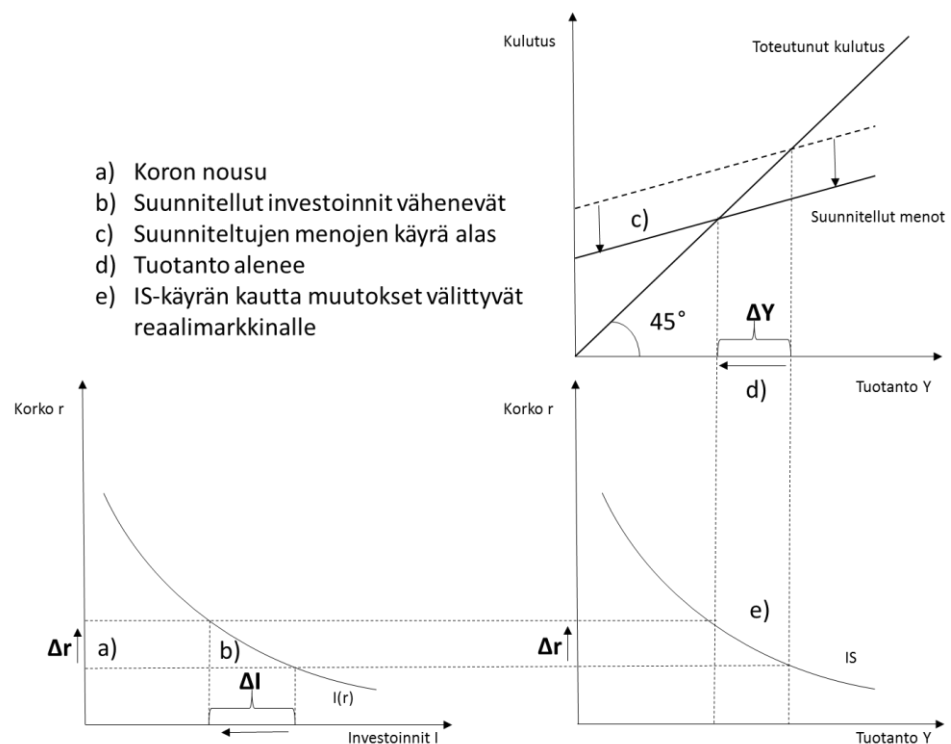
$$(11) \quad Y = C(Y - T) + I + G$$

Keynesiläinen risti on kuitenkin yksinkertaistettu malli, koska se olettaa investointien olevan eksogeeninen vakio. Todellisuudessa investointien taso riippuu ratkaisevasti vallitsevasta korkotasosta. (Mankiw 2010, 289–298.)

Lisäämällä malliin investointien ja korkotason välisen yhteyden, suunnitellut investoinnit voidaan esittää seuraavana funktiona:

$$(12) \quad I = I(r)$$

Koron vaikutus tuotannon tasoon ilmenee, kun investointifunktio liitetään keynesiläistä ristiä kuvaavaan kehikkoon. Kun investoinnit ovat käänteisesti riippuvia korkotasosta, investointien määrä vähenee koron noustessa.



Kuvio 5 IS-käyrän yhteys keynesiläiseen ristiin mukaellen (Mankiw 2010).

Kuviossa 5 olevat käyrät havainnollistavat koron ja tuotannon välisen yhteyden. IS-käyrässä yhdistyy koron ja investointien määrää vaikuttavan investointifunktion yhteyden. Korkotason noustessa suunnitellut investoinnit laskevat, jolloin keynesiläisen ristin tasapaino laskee suunnitellun kulutuksen käyrää alemmalle tasolle. Tämä johtaa lopuksi kokonaistuotannon laskuun, joten korkotason nousu laskee kokonaistuotannon tasoa. (Mankiw 2010, 298–299.)

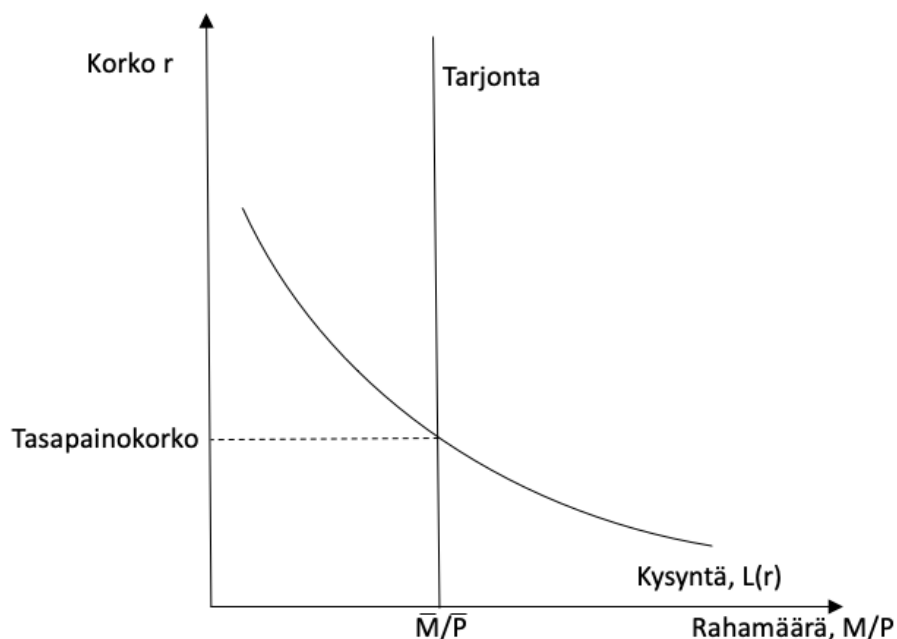
Keynesin näkemystä korkotason lyhyen aikavälin määräytymisestä kutsutaan likviditeettiteoreemaksi. Teoreeman nimi kertoo koron määräytymisen taustalla olevista tekijöistä eli kansantalouden likvideimmän omaisuuserän eli rahan kysynnän ja tarjonnan tasapainosta. Rahamarkkinoita kuvaava LM-käyrä koostuu rahan kysynnän ja tarjonnan tasapainosta. Yleisesti ottaen rahamarkkinoiden kehitystä määrittelevät reaalitylo ja korkotaso, jotka taloudessa ilmenee. LM-käyrä paljastaa kaikki kansantalouden korko-BKT-yhdistelmät, joilla rahamarkkinat tasapainottuvat. LM-käyrää kuvaava yhtälö voidaan muodostaa Keynesin likviditeettipreferenssiteoreeman kautta, jonka mukaan rahan tarjonta on kiinnitetty. (Mankiw 2010, 301.)

$$(13) \quad (M/P)^s = \bar{M}/\bar{P}$$

Rahan tarjontapuolella M on eksogeeninen keskuspankin määrittelemä muuttuja. Hintataso P on myös eksogeeninen muuttuja ja se voidaan olettaa annetuksi, koska IS-LM –malli selittää lyhyen aikavälin tasapainoa, kun hintataso on kiinnitetty. Nämä olettamukset viittaavat siihen, että rahan tarjonta on kiinnitetty eikä täten ole riippuvainen korosta. (Mankiw 2010, 301.)

$$(14) \quad (M/P)^d = L(r)$$

Rahan kysyntä puolella M kuvaa rahan kysyntää hintatason ollessa P . Korkotaso on avainasemassa siinä, kuinka paljon ihmiset haluavat pitää rahaa hallussaan. tähän viittaa myös likviditeettipreferenssiteoreema. Korko on rahan hallussapidon vaihtoehtoiskustannus. Investoimalla sijoitetulle pääomalle on mahdollista saada tuottoa. Funktio $L(r)$ kuvaa, kuinka suurta rahan kysyntä on kyseisellä korolla. Rahamäärän vähentäminen taloudessa nostaa korkoa ja koron noustessa talouden toimijat haluavat säilyttää vähemmän käteistä rahaa hallussa. Likviditeettipreferenssiteoreeman mukaan rahan kysynnän ja tarjonnan tasapaino määrittää taloudessa vallitsevan reaalikorkotason. Toisin sanoen korko sopeutuu rahamarkkinoiden tasapainoutuessa. (Mankiw 2010, 301–302.)



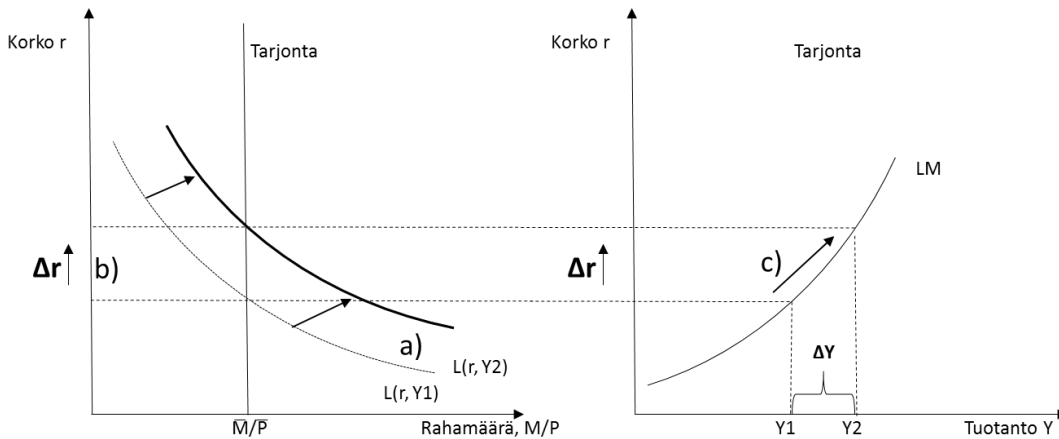
Kuvio 6 Rahan kysyntä- ja tarjontakäyrän tasapaino mukaellen (Mankiw 2010).

Kuviossa 6 rahan tarjontakäyrä on pystysuora, koska rahan tarjonta ei ole riippuvainen korkotasosta. Kysyntäkäyrä on alaspäin laskeva, koska korkeampi korko alentaa rahan määrällistä kysyntää. Tasapainossa kysyntä- ja tarjontakäyrät risteävät, jolloin rahan tarjonta on yhtä kysynnän kanssa, tällöin tasapainokorko on myös havaittavissa. (Mankiw 2010, 301–303.)

Rahan kysynnän tasapaino voi muuttua, mikäli talouden kokonaistuotanto Y muuttuu. Kokonaistuotannon kasvaessa rahan kysyntä taloudessa myös kasvaa, sillä kokonaistuotannon kasvu nostaa myös kulutusta. Rahan kysynnän kasvu nostaa myös vallitsevaa korkotasoa r ja rahan kysyntäfunktio voidaan kirjoittaa uudelleen (Mankiw 2010, 301–308.):

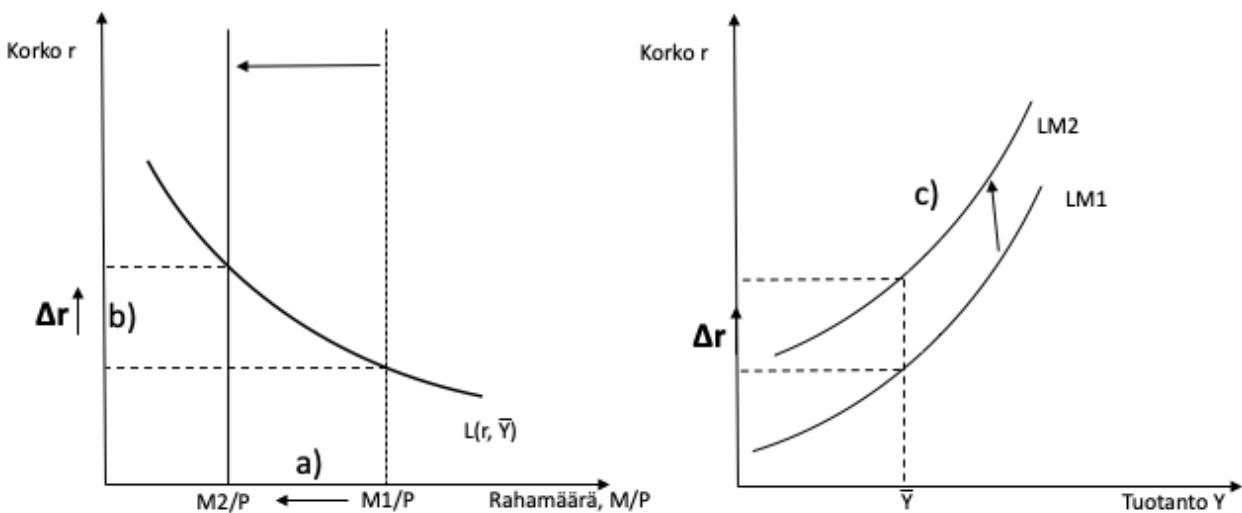
$$(15) \quad (M/P)^d = L(r, Y)$$

jossa rahan kysyntä on sidoksissa L -funktioon siten, että korolla on alentava vaikutus ja tuotannolla kasvattava vaikutus rahan kysyntään.



Kuvio 7 Rahan kysyntä- ja tarjontakäyrän muutokset mukaellen (Mankiw 2010).

Kuvion 7 kaaviot havainnollistavat koron ja kokonaistuotannon välistä suhdetta, sekä tasapainossa tapahtuvan muutoksen. Kokonaistuotannossa tapahtuva muutos siirtää rahan kysyntäkäyrää, jonka seurauksena korko nousee. Muutos kokonaistuotannossa ei kuitenkaan siirrä LM-käyrää, vaan muutos tapahtuu käyrää pitkin. Rahapolitiikan muutoksilla LM-käyrän siirtäminen on kuitenkin mahdollista. (Mankiw 2010, 301–308.)



Kuvio 8 Keskuspankki vähentää rahan tarjontaa taloudessa – likviditeetti-vaikutus mukaellen (Mankiw 2010).

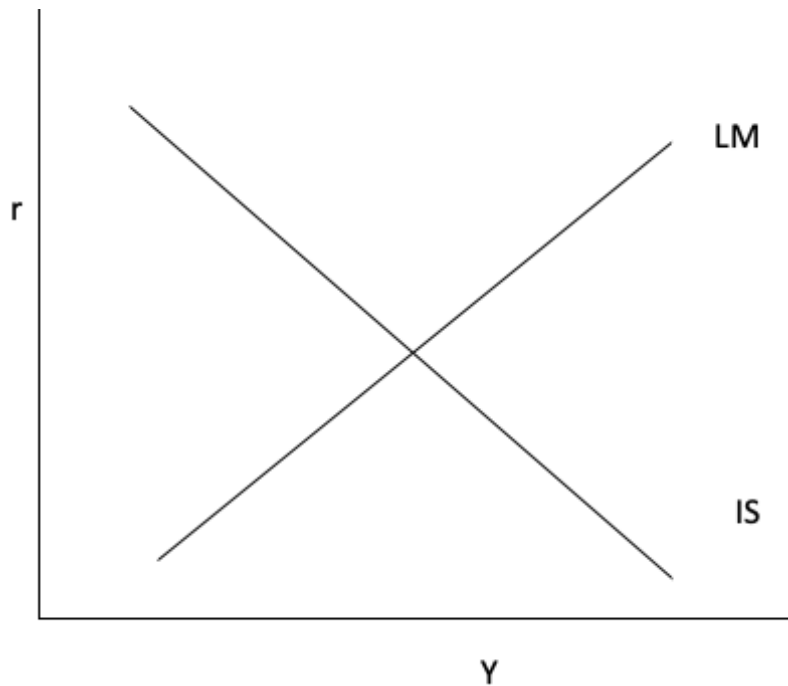
Kuvio 8 havainnollistaa, kuinka keskuspankki voi halutessaan vaikuttaa rahan tarjonnan määrään ja tätä kautta stimuloida taloutta. Keskuspankin vähentäessä tarjolla olevan rahan määrää, rahan tarjontakäyrä siirtyy vasemmalle ja korkotaso nousee. Korkotason nousun seurauksena LM-käyrä siirtyy ylöspäin uudelle tasolle. (Mankiw 2010, 302–306.)

Talouden lyhyen aikavälin tasapaino tuotanto- ja korkotasojen osalta saadaan määriteltyä IS- ja LM-käyrien yhtälöiden perusteella (Mankiw 2010, 302–306.):

$$(16) \quad Y = C(Y - T) + I(r) + G$$

$$(17) \quad M/P = L(r, Y)$$

jossa verot T , julkinen kulutus G , rahan määrä M ja hintataso P ovat eksogeenisiä muuttujia. IS-käyrä, jossa kaikki talouden koron ja kokonaistuotannon yhdistelmät tasapainottavat reaali-markkinan (säästäminen = investoinnit) ja LM-käyrä, jossa kaikki talouden ja kokonaistuotannon yhdistelmät tasapainottavat rahamarkkinan. Tasapainopiste sijaitsee korko-kokonaistuotantokehikossa pisteessä, jossa käyrät risteävät toisensa.



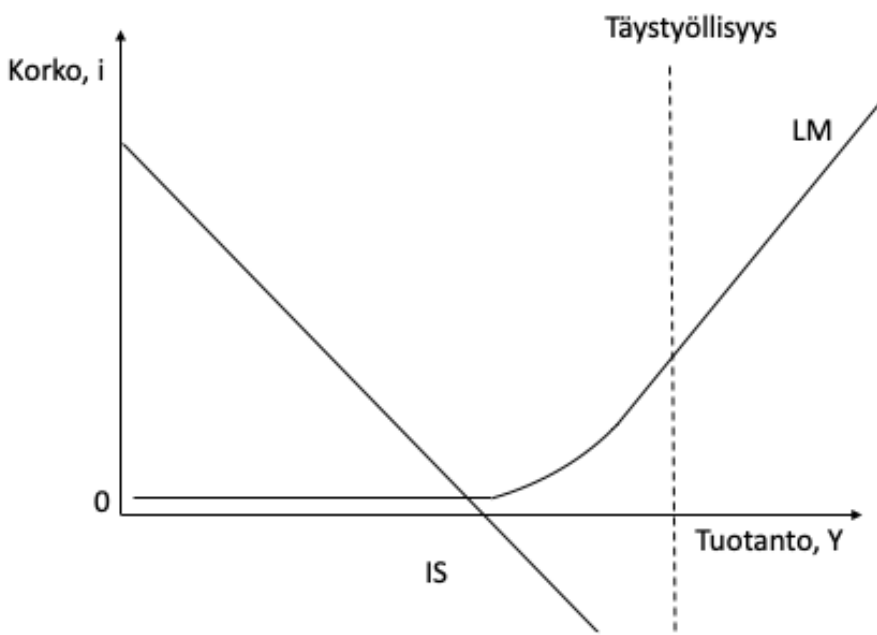
Kuvio 9 IS-LM-käyrien tasapaino mukaellen (Mankiw 2010).

Kuvio 9 näyttää IS-LM-käyrien keynesiläisen tasapainon, jossa IS-käyrä on laskeva ja LM-käyrä nouseva. Asettamalla IS- ja LM-käyrät Y :n suhteen yhtä suuriksi, pystytään yhtälöryhmästä ratkaisemaan korkotaso r . Tämä voidaan suorittaa ratkaisemalla LM-käyrästä tulotaso Y , jonka seurauksena $Y = g(r, M/P)$. Sijoittamalla saatu yhtälö IS-käyrän yhtälön Y :n paikalle saadaan $g(r, M/P) = C(g(r, M/P) - T) + I(r) + G$, tämä yhtälö määrittää koron implisiittisesti ja Y ratkeaa g -funktioista. IS-käyrää voi siirtyä finanssipolitiisten muutosten seurauksena, mikäli muutokset kasvattavat reaali-markkinalla hyödykkeiden ja palveluiden kysyntää, siirtyy IS-käyrä oikealle.

Rahapoliittisten muutosten seurauksena voi LM-käyrä siirtyä. Keskuspankin vähentäessä rahan tarjontaa taloudessa LM-käyrä siirtyy ylöspäin. (Mankiw 2010, 300–307.)

2.3.2 Keynesiläinen likviditeettiloukku

Ensimmäinen teoria likviditeettiloukun olemassaolosta esiteltiin Keynesin toimesta vuonna 1936. Keynesiläisen talousteorian mukaan likviditeettiloukulla tarkoitetaan asetelmaa, jossa rahapolitiikka, erityisesti tavanomainen rahapolitiikka, ei toimi, kun nimellinen korko on ajautunut ns. kriittiseen alarajaansa. Tällaisessa tilanteessa keskuspankki ei pysty ekspansiivisella rahapolitiikalla kiihdyttämään kokonaiskysyntää eikä vaikuttamaan hintatasoon. Yleisesti ottaen nimellisen koron alarajana pidetään todella pientä positiivista arvoa, tai nollaa: rahan säilyttäminen pankissa negatiivisen koron vallitessa ei ole realistinen vaihtoehto, sillä talouden toimijoiden kannattaisi säilyttää rahansa enneminkin käteisenä. (Keynes 1936; Weberpals 1997; Krugman 1998; Svensson 2000.)



Kuvio 10 Keynesiläinen likviditeettiloukku IS-LM –mallissa negatiivisen kysyntäshokin seurauksena mukaellen (Mankiw 2010).

Kuvio 10 kuvaa negatiivisen kysyntäshokin aiheuttamaa likviditeettiloukkua taloudessa, jolloin IS-käyrä on siirtynyt vasemmalle. Nimelliskoron rajoitteen takia korkoa ei voida laskea negatiiviselle tasolle, joka tasapainottaisi talouden. Rahamäärän lisääminen taloudessa ei tässä tilanteessa auta ja perinteinen rahapolitiikka on tällöin tehotonta, koska LM-käyrän vasen puoli on vaakasuora, eikä rahapoliittisilla rahan

tarjonnan muutoksilla ole vaikutusta korkotasoon, rahapolitiikan likviditeettivaikutus häviää talouden ollessa likviditeettiloukussa. Rahapoliittinen stimulointi siirtäisi LM-käyrää sivusuunnassa, mutta muutos tapahtuu vain käyrän oikeassa laidassa, eikä tasapainopisteessä jolloin talous on likviditeettiloukussa. Tällöin rahapoliittisesta stimulaatiosta ei ole hyötyä, vaan oikea keino talouden elvyttämiseksi olisi elvyttävä finanssipolitiikka. (Krugman 2000.)

Perinteistä Keynesiläistä mallia likviditeettiloukusta on kritisoitu muun muassa Pigoun (1943) toimesta, jonka mukaan rahamäärän kasvu lisäisi myös kokonaiskulutusta taloudessa (IS-käyrä siirtyy oikealle) ja edistäisi talouden elpymistä. Myös Friedman (1956) kritisoi perinteistä Keynesiläistä näkemystä ja hänen monetaristisen näkemyksensä mukaan rahapoliittisen korkoelvytyksen vaikutukset säteilisivät myös muihin talouden omaisuuseriin, jonka seurauksena elvytys voisi kiihdyttää talouden elpymistä. Friedmanin näkemys perustuu siihen, että rahapoliittiset vaikutukset olisi kuvattu perinteisessä keynesiläisessä mallissa liian suppeasti.

2.3.3 Likviditeettiloukku korkolattian vallitessa

Likviditeettiloukku ja sen toimintaa kuvaamaan ollaan kehitetty myös modernimpi teoria. Moderni näkemys poikkeaa usein usealta osin perinteisestä keynesiläisestä näkemyksestä ja siinä kiteytyy ajatus, että likviditeettiloukku on sidoksissa nimellisten korkojen alarajaan. Teoria nimellisen koron alarajasta esiteltiin ensimmäisen kerran Irving Fisherin toimesta vuonna 1896. Fisherin määritelmän mukaan taloudessa on olemassa alaraja, jonka johdosta taloudessa toimivien agenttien kannattaa säilyttää varallisuutensa ennemmin käteisenä, kuin muina omaisuuserinä, mikäli nimelliskorko siirtyy tämän alarajan alapuolelle. Rahan ollessa arvon säilyttäjä, talouden rationaaliset toimijat eivät missään tilanteessa hyväksy negatiivista nimelliskorkoa talletettuina oleville varoilleen vaan nostaisivat ne tarvittaessa käteiseksi. (Black 1995.)

Romer havainnollistaa määritelmää esimerkin kautta. Mikäli pankki tarjoaisi asiakkaalle -5 % talletuskorkoa tuhannen dollarin talletusta vastaan, talletuksen arvo olisi laskenut viidelläkymmenellä dollarilla vuoden loppuun mennessä. Tästä tarjouksesta kieltäytyisi jokainen rationaalisesti käyttäytyvä taloudentoimija, sillä nollatuoton voisi saada pitämällä tuhat dollaria pankkitalletuksen sijaan käteisenä. Todellisuudessa nimelliskoron alaraja voi olla piirun verran alle nollatason, sillä pankille aiheutuu nimellisiä kustannuksia rahan säilyttämisestä, sekä peruspalveluiden tarjonnan ylläpidosta. Asiakas on siis valmis maksamaan pienen kustannuksen rahan turvallisesta säilyttämisestä. Tästä huolimatta nimelliskorot eivät voi olla kovinkaan paljoa alle nollatason. Nimellisen alarajan vaikutusten tutkimiseksi Romer suosittelee alarajan

asettamista tasan nollassi eikä negatiiviseksi, jotta laskelmat eivät turhaan monimutkaistu ja analyysi pysy suoraviivaisena. (Romer 2013, 91–92.)

Syitä, miksi korko olisi ajautunut nimellisen koron alarajaan, on esitetty useita, mutta tiedeyhteisö ei ole täysin löytänyt täyttä konsensusta sille, mitkä tietyt tekijät ovat aiheuttaneet laskun. Yhden näkemyksen mukaan laskun taustalla olisi korkojen pitkäaikaisen tasapainotason alentuminen. Toinen melko pessimistinen näkemys perustuu jatkuvan talouskasvun tyrehtymiseen toisin sanoen talouden pitkittyneeseen pysähtyneisyyteen, jossa kasvun loppumisen pääasiallisena syynä pidetään kokonaistuottavuuden romahtamista ja heikkoja tuotto-odotuksia tulevaisuudesta. Myös työväestön koulutustason ja sen määrällisen kasvun hidastumisen, velkaantumisen kasvamisen, teknologian kehityksen hidastumisen, keskiluokan kulutuskäyttäytymisen muutoksen, varallisuuserojen kasvamisen on sanottu vaikuttaneen korkotason laskuun ja tulevaisuuden näkymien heikkenemiseen. (Ark 2011; Laubach & Williams 2016; Summers 2014.)

Modernin teorian mukaan talous on likviditeettiloukussa silloin, kun nimellisen koron alaraja rajoittaa keskuspankkia mukauttamaan rahapolitiikkaansa deflaatiovaikutteisia shokkeja vastaan korkokanavan kautta. Yksi syy tähän on se, että talouden ollessa likviditeettiloukussa ja keskuspankin lisätessä rahan tarjontaa talouteen, yleisö vain haalisi ylimääräisen rahan eikä siirtäisi rahaa kulutukseen. Näin ollen keskuspankin tarjoama ylimääräinen raha ei allokoitu keskuspankin haluamiksi investoinneiksi, vaan kotitalouksien säästämisen ja liikepankkien reserveihin. (Weberpals 1997; Krugman 1998; Svensson 2000.)

Myös Eggertson ja Woodford (2003) näkevät likviditeettoloukun samankaltaisena tilanteena, jossa rahanmarkkinat eivät ole tasapainossa. Rahasta on ylitarjontaa.

Modernin teorian mukaan kulutus ei riipu pelkästään nykyisistä lyhyistä nimelliskorkoista, vaan myös inflaatio-odotuksista, sekä tuottokäyrän muodosta, joka liittää myös pitkien korkojen odotukset kulutukseen. Talouden ollessa normaalitilassa stimulointia voisi harjoittaa asettamalla ohjauskoron tasapainokoron alapuolelle. Tämä ei kuitenkaan ole mahdollista likviditeettiloukussa, kun nimelliskorot ovat alarajassaan ja taloudessa on negatiivinen tuotantokuilu eli kokonaistuotanto on potentiaalisen tuotannon alapuolella. Tällaisessa talousympäristössä voidaan havaita myös deflaation uhka, sekä tuotannon ja kulutuksen osalta pysähtyneisyyden kierre, joka voi johtaa deflaatio-odotusten pitkittymiseen. Tällöin myös rahapolitiikan korkokanavan vaikutukset heikkenevät tai häviävät kokonaan. Etenkin deflaatio-odotusten pitkittyessä taloudessa ei voida tavoitella hintavakautta, joka normaalitilanteessa olisi keskuspankin harjoittamassa politiikassa etusijalla. (Weberpals 1997; Krugman 1998; Svensson 2000; Mertens & Ravn 2014.)

Moderni malli suhtautuu rahapolitiikan käyttämiseen likviditeettiloukussa hieman suopeammin, vaikka nimelliskorko onkin ajautunut alarajaansa. Rahapoliittisen

elvytyksen tulee kuitenkin olla sellaista, että se vaikuttaa taloudentoimijoiden tulevaisuuden odotuksiin.

Kurgmanin (1998) mukaan rahapoliittisten toimien tulee konkreettisesti kasvattaa inflaatio-odotuksia ja/tai alentaa kotimaan valuutan reaalista arvoa ja vaikuttaa tätä kautta taloudentoimijoiden odotuksiin. Rahapolitiikan kasvattaessa inflaatio-odotuksia lyhyt reaalkorko laskee, sillä reaalkorko on inflaatiosta puhdistettu nimelliskorko. Lyhyen reaalkoron laskun seurauksena myös pitkän koron voidaan olettaa laskevan, sillä pitkät korot rakentuvat merkittävästi nykyisten ja tulevien lyhyiden korkojen kautta, joten korot muuttuvat usein yhdensuuntaisesti yli ajan. Tämän seurauksena voidaan sanoa, että kulutus on riippuvainen pitkistä koroista. Krugman pitää myös inflaatiotavoitteen nostoa välttämättömänä, jotta talouden stimulointi olisi mahdollista likviditeettiloukussa.

Eggertson & Woodford (2003, 2004) sekä Eggertsonin (2008) näkemys rahapoliittisesta elvytyksestä perustuu oletukseen, että harjoitetun politiikan tulisi olla sellaista, että keskuspankki sitoutuu pitämään koron riittävän pitkään alhaalla, jotta talous saadaan pois likviditeettiloukusta. Näkemys eroaa hieman inflaatio-odotusten kasvattamisen kanssa, vaikkakin lopputulema lähes sama. Elvyttävän rahapolitiikan tuleekin olla sellaista, että korko painetaan alas niin pitkäksi aikaa, että talous elpyy tai jopa sen ylitse, jotta deflaatiopaineet taloudesta hälvenevät.

Svensson (2000) ehdottaa taas likviditeettiloukusta poistumiseksi kotimaan valuutan arvon alentamista. Keskuspankki voisi tarjota markkinoille pitkäkestoisesti ylimääräistä rahaa, jolloin valuutan arvo devalvoituisi ja inflaatio lähtisi nousuun. Koska keskuspankilla on loppumaton mahdollisuus lisätä keskuspankkirahan määrä taloudessa, keino voidaan pitää myös uskottava.

2.4 Luonnollinen korko

Luonnolliseksi koroksi kutsutaan talouden tasapainottavaa reaalkoron tasoa, joka vallitsisi, mikäli talouden tuotanto olisi potentiaalissaan eli ei lasku- eikä noususuhdanteessa. Koron kiinnittäminen luonnolliselle tasolleen takaisi myös vakaan pitkän aikavälin inflaation. Nimelliskorkojen ohella myös luonnollisen koron tason on arvioitu laskeneen globaalisti viimeisten vuosikymmenien aikana. (Laubach & Williams 2003; Holston ym. 2017; Vilmi 2016)

Yhdeksi syyksi laskun taustalla on ehdotettu harjoitettua ekspansiivista rahapolitiikka, jota on harjoitettu inflaatio- ja kasvunäkymien heikennyttä talouksissa. Epätavanomaisen pitkästä matalan koron aikakaudesta huolimatta talouskasvu on ollut vaisua viimeisenä vuosikymmenenä, ja tuotantokuilun umpeen kuroutuminen on ollut hidasta etenkin euroalueella. Luonnollisen koron tason laskun seurauksena rahapolitiikan arviointi on vaikeutunut. Lasku aiheuttaa myös haasteita tulevaisuudessa harjoitettavalle

rahopolitiikalle. Luonnollisen koron tason estimointia voidaan pitää monimutkaisena ja hankalana. (Vilmi 2016.)

Fujiwara ym. (2016) mukaan luonnollinen korko on yhtä suuri kuin talouden potentiaalinen kasvuvauhti, tai yhtä suuri kuin talouden asukaskohtainen kasvu, kun talous on luonnollisen kasvun uralla, jossa kokonaistuotanto, kulutus ja pääoma kasvavat vakaasti. Tiukemmin määriteltynä luonnollinen korko vastaa talouden potentiaalista kasvuvauhtia, kun kotitalouksien intertemporaalinen substitutiojousto on yksi ja kun talouden diskonttokorko on nolla. Tämä viittaa siihen, että yhden prosenttiyksikön kasvu reaalikorossa vaikuttaa yhden prosenttiyksin verran kulutuksen määrän kasvuvauhtiin. Tämä voidaan esittää myös jatkuva-aikaisen Euler-yhtälön avulla:

$$(18) \quad \frac{\dot{c}}{c} = \sigma(r - \delta)$$

jossa intertemporaalinen substitutiojousto σ , reaalkorko r ja talouden diskonttokorko δ . Mikäli $\sigma = 1$ ja $\delta = 0$, niin kulutuksen kasvuvauhti on yhtä kuin reaalkorko r . Kotitalouksille olisi yhdentekevää, kuluttavatko ne tällä vai seuraavalla periodilla, jolla he saavat saman hyödyn. Käytännössä luonnollinen korko usein myös yksinkertaistetaan vastaamaan täysin talouden potentiaalista kasvuvauhtia, tämä oletus pätee tapauksissa, joissa Euler-yhtälön mukaan talouden kasvuvauhdilla ja reaalikorolla on tiukka yhteys. Tällöin intertemporaalisen substitutiojousto ja talouden diskonttotekijä ovat vakioita. Lyhyellä aikavälillä tarkasteltaessa taloudessa on syklejä ja shokkeja, jonka vuoksi luonnollinen korko ei vastaa talouden potentiaalista kasvua. Luonnollisen koron kehittymistä estimoitaessa onkin syytä tarkastella myös muita komponentteja kuin talouden potentiaalista kasvua pitkällä aikavälillä ja ottaa huomioon myös lyhyen ajan vaikutukset kuten shokit ja talouden syklit. (Parker 2008; Fujiwara ym. 2016.)

Luonnollista korkoa voidaan pitää hyödyllisenä määreenä rahapolitiikan tiukkuuden arvioinnissa, mutta sen tulkinta on monimutkaista useasta syystä. Luonnollisen koron suure on ei-havaittava parametri, eli latentti muuttuja, jonka arvoa täytyy estimoida laskelmilla esimerkiksi toisen havaitsemattoman eli potentiaalista tuotannon tasoa hyväksi käyttäen. Tämän vuoksi luonnollista korkoa estimoitaessa tarvitsee käyttää tilastollisia menetelmiä ja laskemissa tarvitaan joukko oletuksia. Usein saadut estimointitulokset ovat herkkiä suhteessa asetettuihin oletuksiin. (Vilmi 2016.)

Luonnollisen koron käsitteestä on hieman eriäviä tulkintoja. Laubach ja Williams (2003) määrittelevät luonnollisen koron koroksi taloudessa, joka vallitsisi, kun taloudessa ei olisi olemassa shokkeja, tai shokkien vaikutukset olisivat jo hälventyneet ja talous palannut takaisin tasapainoonsa. Tätä Laubachin ja Williamsin näkemystä luonnollisesta korosta voidaan kutsua myös pitkän aikavälin näkemykseksi.

Yleisen tasapainon malleissa luonnollinen korko tulkitaan koroksi, joka sulkee tuotantokuilun, mikäli taloudessa ei olisi nimellisiä jäykkyyksiä. Tätä näkemystä

kutsutaan myös lyhyen ajan määritelmäksi luonnollisesta korosta ja se vaihtelee voimakkaasti ajan mittaan suhdannevaihteluiden myötä. Lyhyellä aikavälillä hintavakauden ja talouskasvun kannalta parhain tai tehokkain luonnollisen koron ura voi kuitenkin erota aiemmin mainituilta uriltaan. (Justiani & Primiceri 2010; Vilmi 2016.)

Vaikka luonnollisen koron tason seuraaminen johtaa pitkällä aikavälillä vakaaseen inflaatiokehitykseen ja tuotantokuilun sulkeutumiseen, se ei ole lyhyellä aikavälillä rahapolitiikan tavoitteen mukainen korkotaso, koska inflaation ja tuotantokuilun välinen yhteys voi muuttua yli ajan esimerkiksi kustannusshokkien tai reaalitalouden jäykkyyksien takia. Tällaisessa tilanteessa inflaatiotavoite jää saavuttamatta, mikäli tuotantokuilu sulkeutuu liian hitaasti ja rahapolitiikan mukaan asetetun koron tulee erota luonnollisesta korosta. (Vilmi 2016.)

3 KATSAUS LUONNOLLISEN KORON ESTIMOINTIIN KORKOLATTIAN VALLITESSA

Luonnollisen koron taso on alentunut kehittyneissä talouksissa. Tästä yleisestä havainnosta huolimatta luonnollisen koron estimointiin ei ole vakiintunut yksiselitteistä tapaa, jolla luonnollista korkoa voitaisiin mitata. Tämän voidaan itsessään nähdä vähentävän luonnollisen koron käytettävyyttä rahapolitiikan tilan mittarina, sillä mittaustapoja on monia. Mittaustulosten vertailuihin liittyy myös huomattavia epävarmuustekijöitä, jotka on otettava huomioon, sillä luonnollisen koron tasot, tai varjokoron tasot eroavat riippuen mallista ja käytetyistä sovellutuksista ja parametrisoinnista. (Bauer & Rudebush 2016; Christensen & Rudebush 2015.)

Mittaamiseen itsessään liittyy myös epävarmuutta, sillä koron ollessa luonnollisella tasollaan, tuotantokuilun kuuluisi sulkeutua. Tällä tavoin olisi mahdollista estimoida luonnollisen koron tasoa, kun korkomuutoksen ja tuotantokuilun välinen vaikutus on tiedossa. Tuotantokuilun estimointiin liittyy kuitenkin omat haasteensa, sillä esimerkiksi modernin makroteorian ja perinteisten tuotantokuilun mittareiden yhteyttä pidetään varsin löyhänä. Ei siis ole itsestään selvää, että arvioit tuotantokuilusta kuvaavat oikealla tavalla talouden inflaatiopaineita. Malleihin liitetään myös usein mallin rakenteeseen, parametrisointiin ja aineistoon liittyvää epävarmuutta. (EKP 2005; Haavio 2009.)

Tässä tutkielmassa luonnollisen koron estimointimenetelmät korkolattian vallitessa on jaettu estimointitavoittain kolmeen eri luokkaan: korkojen aikarakennemalleihin, Laubach-Williams -malli ja DSGE-malleihin.

3.1 Korkojen aikarakennemallit

Korkojen aikarakennemalleja on käytetty luonnollisen koron estimointiin korkolattian vallitessa finanssikriisin (2009) jälkeen. Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että rahapolitiikan välittymiskanavista tärkeimmät korkolattian vallitessa ovat odotustenkanava ja kanavat, joilla pystytään stimuloimaan omaisuuserien arvostuksia. Tämä antaa viitteitä siitä, että epätavanomaisen rahapolitiikan keinoin pyritään muokkaamaan korkojen aikarakenteita ja tuottokäyrän muotoa. Tämän vuoksi korkojen aikarakennemallien tarkasteleminen on kiinnostavaa. Mallia on hyödynnetty luonnollisen koron estimoinnissa. Tässä tutkielmassa tarkasteltavat mallit ovat GATS-mallit (Gaussian Affine Term Structure Models) ja AFNS-mallit (Affine Arbitrage-Free Nelson-Siegel Model). (Krippner 2015, 19–21.)

GATS-malli perustuu oletukseen, että lyhyiden korkojen arvot tulevaisuudessa perustuvat satunnaistettuihin koron normaalijakautuneisiin nykyhetken arvoihin. Tämä on varsin yleinen tapa mallinnettaessa korkojen aikarakenteita, termiinikurseja ja

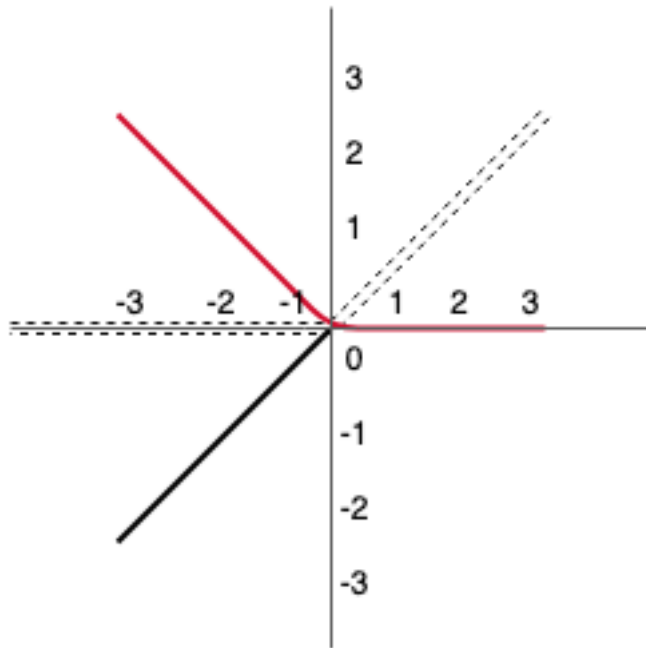
joukkovelkakirjojen hintoja. GATS-mallia ovat alun perin käytetty jatkuva-aikaiseen mallintamiseen, mutta myös diskreettiaikaista mallintamista, jossa ohjauskoron arvot voivat muuttua, on myöhemmin alettu käyttää. Alkuperäisen GATS-mallin selittävyudessa on kuitenkin havaittu puutteita, kun korot taloudessa ajautuvat lähelle nollaa. GATS-mallit antavat laajan kuvauksen lyhyiden korkojen dynamiikasta useissa makrotaloudellisissa sovellutuksissa. Mallin avulla voidaan muun muassa arvioida odotettuja muutoksia rahapolitiikassa, ennustaa korkokäyriä, määrittellä talouden riskipreemioita ja mitata inflaatio-odotuksia. Perinteisen GATS -mallin heikkoutena voidaan pitää sitä, että nimelliskorko voi saada rajoittamattomasti negatiivisia arvoja, mikä ei ole mahdollista käytännössä. Mallin käytettävyyttä matalien korkojen vallitessa on myös kritisoitu, sillä malli ei huomioi lyhyiden korkojen tahmeutta ja siitä saatavat estimaatit voivat olla yliampuvia tilanteessa, jossa nimelliskoron prosentuaaliset muutokset ovat suuria koron ollessa matalalla ja suhteelliset muutokset korkopisteissä laskettuna pieniä. Korkojen aikarakennemalleista on kuitenkin tehty muunnoksia, jotta ne toimisivat myös tilanteissa, joissa luonnollinen korko on ajautunut negatiiviseksi, tai nimelliskorot ovat lähellä nollaa. Tällaisia muunnoksia kutsutaan myös SRTS-malleiksi (Shadow Rate Term Structure Model) ja varjokorkomalleiksi. (Bauer & Rudebusch 2016; Christensen & Rudebusch 2015; Krippner 2015, 19, 23–46; Kortela 2016; Richard 2013.)

AFNS-mallit perustuvat Vasicekin (1977) ja Coxin ja kumppaneiden (1985) arbitraasivapaisiin malleihin, jotka määrittelevät tuottokäyrän kehityksen taustalla olevat riskineutraalit tekijät sekä riskipreemion rakenteen. Näiden arbitraasivapaiden mallien affiiniversioiden suosio perustuu niiden yksinkertaiseen tapaan esittää tuottokäyrät taustallavaikuttavien ei-havaittavien latenttien muuttujien lineaarisina funktioina. AFNS-mallit on kehitetty näistä malleista, jotta ne pystyisivät antamaan parempia aikasarjaennusteita etenkin termiinikorkoja estimoitaessa. (Christensen ym. 2011.)

Varjokorkomallin alkuperäisenä kehittäjänä pidetään Blackia (1995), joihin suuri osa SRTS –malleista perustuu. Blackin mukaan nimelliskorot voivat juuttua korkolattiain määräämättömäksi ajaksi, mutta koron irtaantuminen korkolattiasta ei ole sattuma. Taustalla vaikuttava varjokorko peilaa tasapainokoron tasoa sen ollessa negatiivinen. Kun varjokorko nousee taas positiiviseksi, nimelliskorot nousevat sen mukana. Black mallissa termiinikorko kuvataan nimelliskoron optioksi, joka voidaan hinnoitella oikein maturiteetin ja varjokoron kautta. Blackin mallin mukaan on havaittavissa viitteitä siitä, että korkojen volatiliteetin noustessa termiinikorko nousee, jonka seurauksena myös korot nousevat. Havaittavissa oleva nimelliskorko r esitetään SRTM-malleissa usein seuraavalla tavalla:

$$(19) \quad r_t = \max[0, r_t^*] = r_t^* + \max[0, -r_t^*]$$

jossa r^* on varjokorko. Yhtälö osoittaa, että havaitun nimelliskoron arvoa voidaan pitää yhtäläisenä varjokoron kanssa, kun varjokorko on nollassa. Toisin sanoen nimelliskorkoa voidaan pitää varjokoron optiona. Tämän lisäksi nimelliskorko voidaan ilmaista varjokoron ja nimelliskoron alarajan summana (nollana), kun varjokorko saa negatiivisia arvoja. Varjokoron ja nimelliskoron välistä yhteyttä voidaan kuvata myös graafisesti (Ueno ym. 2006.):



Kuvio 11 Nimelliskoron ja varjokoron välinen yhteys mukaellen (Ueno ym. 2006)

Kuviossa 11 katkoviivalla kuvattu nimelliskorko pysyy nollassa niin kauan, kunnes mustaviivainen varjokorko muuttuu negatiivisesta positiiviseksi. Varjokoron optiohintaa on kuvattuna punaisella, mikäli yleisö vaihtaisi talletuksensa käteiseksi varjokoron ollessa negatiivinen. Kun varjokorko on positiivinen, nimelliskorko pääsee irti korkolattiasta. (Black 1995; Ueno ym. 2006.)

Gorovoi & Linetsky (2004) soveltavat Blackin mallia ja estimoivat tutkimuksessaan varjokorkoa käyttäen tilamuuttujana valtion velkakirjoista saatavaa tietoa, estimointi suoritettiin Japanin aineistolla. Tutkimuksen mukaan: lyhyen koron ollessa positiivinen, varjokorko oli yhtä kuin lyhyt korko. Mikäli lyhyt korko ajautui nolnaan varjokorko oli yhtä kuin laskennallinen varjokoron optiohintaa. Käytetty malli antaa hyviä tuloksia silloisessa tutkimusympäristössään, mutta tämän jälkeen Blackin mallista on tehty useita sovellutuksia, jotta se vastaisi paremmin varjokoron liikkeisiin nykyisessä talousympäristössä.

Useampi tutkimus on tämän jälkeen antanut kritiikkiä liian yksinkertaiselle tavalle kuvata varjokoron muodostumista. Vaihtoehtoisia malleja varjokoron estimointiin on esitetty ja mallien uskottaisiin olevan tarkempia, mikäli malleihin lisättäisiin myös muita muuttujia perinteisen tuottokäyrän lisäksi. Ichiuen & Uenon (2006) tutkimus perustuu Blackin malliin, mutta he lisäävät käyttämäänsä malliin makrotaloudelliseksi muuttujaksi inflaation ja muuttivat laskennallisen varjokoron vastaamaan nimelliskoron spot-hintaa. Tutkimus mittaa varjokoron kehitystä Japanissa vuosina 1995–2006 ja tutkimuksen mukaan varjokoro laskee alimmillaan -6 % vuonna 2003.

Ueno ym. (2006) tutkimuksessa mitataan varjokoron kehitystä Japanissa käyttäen aineistona valtion joukkovelkakirjoja, joiden maturiteetti oli yli 10 vuotta. Tutkimus eroaa aiemmista tutkimuksista siten, että varjokorkoa pyritään estimoimaan lyhyiden maturiteetin omaavien valtion velkakirjojen sijaan pelkästään pitkän maturiteetin omaavien valtion velkakirjojen kautta. Varjokoron estimointi suoritettiin Japanin aineistolla vuosina 2001–2006, jolloin varjokoron tasoksi estimoitiin parhaillaan -16 %.

Kim & Singleton (2012) kritisoivat Blackin mallia ja siitä johdettuja tutkimuksia liian yksinkertaisiksi ja heidän mukaansa estimoinnit yhdellä tilamuuttujalla ovat liian epätarkkoja, eivätkä kuvaisi reaali maailman tapahtumia riittävän tarkasti. Heidän tutkimuksensa tarkastelee Japanin korkomarkkinaa ja varjokoron kehitystä. Tutkimuksessa otetaan tuottokäyrältä saatavan informaation lisäksi huomioon myös toinen muuttuja, keskuspankin harjoittamat rahapoliittiset elvytystoimet. Tämä mahdollistaa varjokoron volatiliiteetin tutkimisen. Tutkimuksessa hyödynnetään simulaatioon perustuvaa varjokorkomallia, jossa ohjauskoron ja epätavanomaisen rahapolitiikan muutosten avulla selvitetään varjokoron taso. Pääasiallisena huomiona tutkimuksessa oli se, että matalan korkotason vallitessa pitkien korkojen tuotot ovat hyvin vaihtelevia. Tämän ja riskipreemioiden välillä havaittiin myös vahvaa positiivista korrelaatiota. Havaintojen perusteella tehtiin johtopäätökset, joiden mukaan voidaan olettaa, että Blackin mallin yksinkertaisuuden vuoksi estimoidut varjokorot voivat olla liian suuria. Heidän tutkimus osoitti Japanin varjokoron tason olleen aikavälillä 1995–2008 alimmillaan -1 % tasolla.

Wu & Xia (2016) hyödyntävät tutkimuksessaan diskreetinajan monimuuttujamallia estimoitaessa varjokorkoa, tutkimuksen tuloksia verrataan myös aiemmin suoritettuihin estimointeihin, joissa on käytetty GATS-malleja. Mallin suurin ero verrattuna aiempiin malleihin oli Blackin mallin lyhyen koron korvaaminen varjokorolla, joka voi myös saada negatiivisia arvoja. Mallissa käytettävää termiinikorkoa approksimoitiin lisäksi tarkemmin. Wun ja Xian malli jäljittelee hyvin korossa tapahtuvia muutoksia etenkin, kun korko on lähellä nollaa. Mallin virhetermi saatiin myös pienennettyä. Tämä malli soveltuu hyvin kuvaamaan epätavallisen rahapolitiikan makrotaloudellisia vaikutuksia talouteen. Tutkimuksessa estimoidaan varjokoron kehitystä Yhdysvalloissa aikavälillä

1990–2014, estimointituloksina varjokorko painuu negatiiviseksi finanssikriisin jälkeen vuonna 2009 ja saa alimmillaan arvon -2 %.

Bauer & Rudebush (2016) hyödyntävät simulaatioon perustuvaa varjokorkomallia, jossa ohjauskoron ja epätavanomaisen rahapolitiikan avulla luonnollisen koron taso selvitetään korkolattian vallitessa. Tämän lähestymistavan avulla pyritään myös ennakoimaan tulossa olevia rahapoliittisia toimia ja estimoimaan korkolattian kestoa. Bauer ja Rudebush lisäävät varjokorkomalliin makrotaloudellisia muuttujia, kuten inflaation ja luonnollisen työttömyysasteen, sillä korkolattian vallitessa tuottokäyrän lyhyestä päästä saatavaa informaatiota on vähän. Tämän lisäksi makrotaloudellisten muuttujien tarkastelu antaa mahdollisesti viitteitä siitä, kuinka kauan elvyttävää rahapolitiikkaa tulaisiin harjoittamaan. Inflaation ja luonnollisen työttömyysasteen muutokset ovat myös sidoksissa keskuspankin asettamaan ohjauskorkoon. Käytännöllinen lähestymistapa tutkimuksessa valittiin siksi, koska keskuspankit hyödyntävät makrotaloudellisten muuttujien arvoja päättäessään harjoitettavan rahapolitiikan suunnasta. Tutkimuksesta myös ilmenee, että koron alarajan määrittelyllä, eli sillä, onko alaraja negatiivinen, nolla vai pieni positiivinen arvo, on suuria vaikutuksia estimoidun varjokoron tasoon. Estimointi suoritetaan Yhdysvaltojen aineistolla aikavälillä 1985–2014 ja varjokoron taso estimoitiin alimmillaan -3 % tasolle vuonna 2013.

Wu & Xia (2017) hyödyntävät varjokoron estimoinnissa uuskeynesiläistä mallia, jonka kautta pystyy mittaamaan, kuinka keskuspankin harjoittamat tavanomaiset ja epätavanomaiset rahapoliittiset toimet vaikuttavat varjokoron tasoon ja kuinka elvyttävää harjoitettu politiikka on ja millaisia vaikutuksia elvytyksellä tällä oli reaalityalouden makromuuttujiin. Tutkimuksessa estimoidaan varjokoron tasoa Yhdysvalloissa aikavälillä 2009–2015, alimmillaan varjokorko laskee -3% vuonna 2014.

Aiemmin mainitut tutkimukset kohdistuvat Yhdysvaltojen tai Japanin talouksien tutkimiseen, joissa koron alarajaa pidetään kiinteänä. Lemke & Vladu (2014) kuitenkin huomioivat tutkimuksessaan, että varjokorkomalleja laskettaessa koron alarajan tulisi olla ajassa muuttuva määre, mikäli tutkimus kohdistuisi euroalueelle. Lähestymistavan valinta perustuu siihen, että euroalueen korkomarkkinat eroavat Yhdysvaltojen korkomarkkinoista, sillä eurojärjestelmän talletuskorko sekä euroalueella harjoitettava rahapolitiikka ovat eriäviä.

Kortelan (2016) tutkimus varjokorosta eroaa aiemmin esitetyistä malleista siten, että hän käyttää AFNS-mallia tuottokäyrän estimointiin ja korkolattian oletetaan olevan ajassa muuttuva. Euroalueella korkolattian ei siis oleteta olevan suoranaisesti sidottuna nolnaan, sillä sen voidaan olettaa vaihtuvan ajassa ja määrittyvän lyhyen koron sekä talletuskannan kautta.

Ristiniemen ja De Rezenden (2018) tutkimuksessa varjokorkoa käsitellään suurena, jonka avulla pystytään mittaamaan epätavanomaisen rahapolitiikan vaikutuksia koron

tasoon. Tutkimuksessa tarkastellaan, kuinka tuottokäyrä ja varjokoron taso muuttuvat, kun markkinaosapuolet reagoivat keskuspankkien harjoittamiin toimiin. Tutkimuksessa mitataan Yhdysvaltojen, Ruotsin, Iso-Britannian ja euroalueen varokoron tasoja. Estimoitaessa hyödynnetään keskuspankkien ilmoituksia rahapoliittisista toimista, termiinikorkoa, joka indikoi markkinoiden reaktioita rahapoliittisiin toimiin, sekä valtionlainojen tuottokäyrän informaatiota. Estimointi suoritetaan DSGE-mallia hyväksikäyttäen.

3.2 Laubach-Williams –malli

Perinteiset GATS-malleista poiketen, joissa tuottokäyrää, tai lyhyttä korkoa hyödynnettiin ainoana muuttujana tutkittaessa luonnollisen koron tasoa, Laubach & Williams (2003) pyrkivät estimoimaan pitkän ajan luonnollisen koron tasoa useamman muuttujan kautta. Aiempia yhden trendikomponentin kautta tehtyihin estimointeihin ei oltu tyytyväisiä, eikä sen uskottu selittävän taloudessa tapahtuvia lyhyen ajan muutoksia tarpeeksi. Tämän lisäksi Laubachin ja Williamsin makromallin estimoinnissa käytettiin Kalman-suodatinta.

LW-mallin estimaatti rakentuu kolmesta yhtälöstä, IS-käyrän yhtälöstä, Phillips käyrän yhtälöstä, sekä yhtälöstä, joka määrittää luonnollisen koron, talouden potentiaalisen kasvun ja kysyntäshokkien välisen yhteyden seuraavan kuvion mukaisesti:

<p><u>IS-käyrä</u></p> <p>Tuotantokuilu (t) = f (tuotantokuilu (t-1), korkokuilu)</p> <p><u>Phillips-käyrä</u></p> <p>Inflaatio (t) = g (inflaatio (t-1), tuotantokuilu (t-1))</p> <p><u>Luonnollinen korko</u></p> <p>Luonnollinen korko (t) = h (talouden potentiaalinen kasvu, talouden kysyntäshokki)</p>

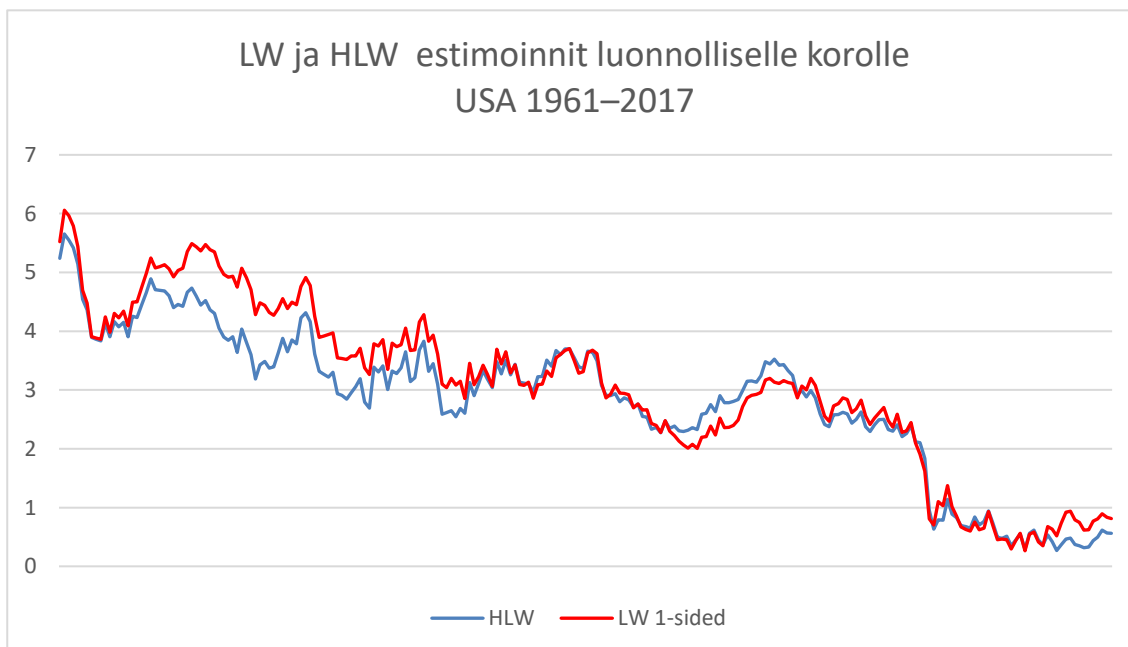
Kuvio 12 Laubach & Williams mallin luonnollisen koron funktioiden havainnollistaminen (Laubach & Williams 2003).

Oheisessa kuviossa IS-käyrän yhtälö osoittaa, kuinka tuotantokuilu kasvaa, kun reaalikorkokuilu pienenee, tuotantokuilu mennessä ajassa vaikuttaa nykyhetken tuotantokuiluun positiivisesti. Reaalikorkokuilu määrittää lyhyen reaalikoron ja luonnollisen koron erotuksena, ottamatta huomioon tuotantokuilun (t-1) vaikutuksia. Talouden ollessa tasapainossa ja reaalikorkokuilun ollessa nolla tuotantokuilu on myös

nolla. Phillips käyrän yhtälö osoittaa, kuinka inflaatio on sitä korkeampi, mitä korkeampi on menneen ajan tuotantokuilu sekä menneen ajan inflaatio. Kolmas yhtälö osoittaa, että luonnollisen koron taso on sitä korkeampi mitä nopeampi on talouden potentiaalinen kasvuvauhti ja mitä suurempi on talouteen iskenyt kysyntäshokki. Yhtälöryhmissä on myös kaksi ei-havaittavaa parametria, luonnollinen korko ja talouden potentiaalinen kasvuvauhti, jotka estimoidaan ekonometrisillä menetelmillä Kalman-suodatinta käyttäen lyhyen reaalkoron, kokonaistuotannon ja inflaation aikasarjojen kautta. (Laubach & Williams 2003.)

Laubachin ja Williamsin tutkimuksessa käytettiin reaalista bruttokansantuotetta, inflaatiota ja ohjaukorkoa (Federal Funds rate) estimoitaessa talouskasvua ja luonnollisen koron tasoa. LW-malliin myös pohjautuu myös muita tutkimuksia luonnollisen koron estimoinnista mm. Justiniano & Primiceri (2010) ja Wynne & Zhang (2017).

Hoston, Laubach ja Williams (2016) toistivat vuonna 2003 tehdyn tutkimuksen hienoisilla muutoksilla. Uudemmassa tutkimuksessa mitattiin Yhdysvaltojen, Kanadan, euroalueen ja Iso-Britannian luonnollisen koron tasoa ja talouskasvua reaalisena bruttokansantuotteena, inflaationa, lyhyen nimelliskoron, laskennallisten inflaatio-odotusten ja laskennallisen lyhyen ex-ante reaalkoron kautta. Uudemmassa tutkimuksessa käytetty data oli kerätty pidemmältä ajalta ja oletettiin että säästämiseen vaikuttavilla shokeilla olisi isompi rooli.



Kuvio 13 Holston & Laubach (2003) ja Holston & Laubach & Williams (2017) luonnollisen koron tasot Yhdysvalloissa.

Kuten oheisesta kuviosta on nähtävissä, vaikka mitattava kohde on sama, mallin parametrisoinnin johdosta tulokset voivat poiketa toisistaan. Vaikka mallien parametrisoinneissa on eroja ja estimointitulokset eroavat jokseenkin toisistaan. Pitkänaikavälin estimointina tulokset ovat samansuuntaisia ja luonnollisen koron voidaan sanoa olevan laskevassa trendissä.

4 LUONNOLLISEN KORON TASO EUROALUEELLA JA SUOMESSA

Tämän tutkielman empiirisessä osuudessa estimoidaan luonnollisen koron tasoa euroalueella ajanjaksolla 1/1971–12/2018 ja suomessa ajanjaksolla 1/1981–12/2018. Luonnollisen koron tasojen estimoinnissa käytetty aineisto, sekä siihen liittyvät kysymykset käydään läpi alaluvussa 4.1. Alaluvussa 4.2 selitetään estimoinnissa sovelletun HLW-mallin peruseriaatteet, sekä estimoinnissa käytetyt laskentatavat. Alaluvussa 4.3 käydään läpi estimoinnista saadut tulokset.

4.1 Tutkimusaineisto ja siihen liittyvät kysymykset

Aiempi tutkimuskirjallisuus ja aiemmat tutkimukset ovat ottaneet laajasti kantaa luonnollisen koron estimointiin, sekä käyttäneet laajasti erilaisia menetelmiä, sekä aineistoja luonnollisen koron empiirisessä estimoinnissa. Empiiriset tutkimukset ovat osoittaneet, että tulokset voivat vaihdella paljon riippuen käytettävistä metodeista ja aineistosta. Luonnollista korkoa estimoitaessa etenkin lyhyen aikavälin tulokset voivat olla herkkiä aineiston tarkennuksille, mikäli käytettyä aineistoa tarkennetaan jälkikäteen. Estimoinnissa käytetty HLW-malli on kuitenkin pääosin immuuni lyhyen aikavälin muutoksille, jonka vuoksi vaikutukset reaaliaikaisen aineiston käytöstä jäävät pienemmiksi.

Empiirisessä estimoinnissa on tarkoituksellista käyttää historiallisesti korjattua (ex-post) ja reaaliaikaista aineistoa estimoitaessa luonnollisen koron tasoa. Reaaliaikainen aineisto kuvastaa paremmin taloudellista epävarmuutta, jonka keskuspankki joutuu kohtamaan määritellessään rahapoliittisia suureitaan. Reaaliaikaisen ja historiallisen korjatun aineiston käytön huomioiminen on tärkeää etenkin tuotantokuilua estimoitaessa, sillä makrotaloudellisia tuotantotason parametreja tarkennetaan usein jälkikäteen. (Orphanides 2002.)

Potentiaalisen tuotannon tason ja tuotantokuilua estimoinnissa tulee myös huomioida, millaisia menetelmiä estimoinnissa käytetään. Estimointi voidaan suorittaa esimerkiksi Hodrick-Prescott -suotimella, lineaarisen trendin, kvadraattisen trendin tai taajuusalueen menetelmiä hyväksi käyttäen. Näitä menetelmiä käytettäessä on mahdollista jakaa tarkastelun kohteena oleva aikasarja trendikomponenttiin ja sykliseen komponenttiin, josta trendikomponentin avulla voidaan estimoita potentiaalisen tuotannon, tai tuotantokuilun tasoa. (Belke & Klose 2011.)

HP –suodin on yleisesti käytetty työkalu ekonometrisessa tutkimuksessa, mutta sen käyttöön liittyy myös ongelmia. Mise ym. (2005) mukaan HP -suotimen käytössä on havaittu ongelmia etenkin aikasarjan viimeisimpiä arvoja estimoitaessa, jolloin aikasarjan

viimeiset arvot voivat olla epäoptimaalisia. Tässä tutkielmassa suoritettavassa empiirisessä estimoinnissa tulosten vertailtavuus asetetaan etusijalle, jonka vuoksi HP -suotimen käyttöön ei oteta sen enempää kantaa.

Euroalueella estimoitaessa aikavälinä käytetään vuosia 1971–2018 ja käytettävä aineisto on kausitasoitettuja neljännesvuosi havaintoja. Aineisto noudattaa Holston, Laubach ja Williamssin (2017) tutkimuksessa käytettyjä aineistoja. Käytettävä aineisto ”*an Area-Wide Model (AWM) For The Euro Area*”, joka on Faganin ym. (2001) koostama makrotaloudellinen aikasarjajulkaisu, johon on koostettu euroalueen makrotaloudellisia tunnuslukuja. Aineistoa päivitetään ja täydennetään säännöllisin väliajoin. AWM-kokonaisuus on saatavilla EABCN:n (*Euro Area Business Cycle Network*) verkkosivujen tilastopalvelusta. AWM tietokantaa päivitetään vuosittain, joten julkaisun aikasarjaa on täydennetty Euroopan keskuspankin tilastotietopalvelun (*Statistical Data Warehouse*) avulla, jotta empiirisessä estimoinnissa olisi käytettävissä viimeisimpänä käytössä oleva aineisto. Estimoinnissa aineistona käytettiin seuraavia:

Area-Wide Model, Fagan ym. (2001)

- Reaalinen bruttokansantuote (HEX) 1971Q1–2017Q4
- Yhdenmukaistettu kuluttajahintaindeksi (HICP) 1971Q1–2017Q4
- Kuluttajahintaindeksi (CPI) 1971Q1–2017Q4
- Lyhyt nimelliskorko (STN) 1971Q1–2017Q4.

Euroopan keskuspankin tilastotietopalvelu, Statistical Data Warehouse

- Reaalinen bruttokansantuote
(MNA.Q.Y.I8.W2.S1.S1.B.B1GQ.Z.Z.Z.EUR.LR.N) 2018Q1–2018Q4
- Kuluttajahintaindeksi (ICP.M.U2.N.XE0000.4.INX) 2018Q1–2018Q4
- Lyhyt nimelliskorko (FM.Q.U2.EUR.RT.MM.EURIBOR3MD.HSTA) 2018Q1–2018Q4.

Suomen aineiston aikavälinä on vuodet 1980–2018. Käytettävä aineisto on kausitasoitettuja neljännesvuositilastoja ja tarvittaessa kerätylle aineistolle tehdään kausitasoitus. Aineiston rakentamisen pääasiallisena tavoitteena on saada muodostettua vertailukelpoinen aineisto, jotta replikoitavan estimoinnin tulokset olisivat vertailukelpoisia aiemman tutkimuksen kanssa. AWM-tietokannasta ei löydy erillisiä tietoja Suomesta, joten estimoinnissa käytettävä suomen aineisto on rakennettu seuraavista elementeistä:

Tilastokeskus, Neljännesvuositilinpito

- Bruttokansantuote (BIGMH) 1980Q1–2018Q4

OECD tilastotietokanta

- Kuluttajahintaindeksi (CPI 2015=100, pois lukien ruoka ja energia) 1980Q1–2018Q4
- Kuluttajahintaindeksi (CPI 2015=100) 1980Q1–2018Q4

Eurostat

- Lyhyt nimelliskorko (irt_h_mr3_q) 1980Q1–1998Q4

Thomson Reuters

- Lyhyt nimelliskorko (Euribor 3kk) 1999Q1–2018Q4.

4.2 Estimoinnissa käytettävä malli

Kuten aiemmin todettiin, tässä tutkielmassa käytetään Holston, Laubach ja Williams (2017) esittelemää mallia, eli HLW-mallia, jonka kautta luonnollisen koron taso estimoidaan. Tutkielman empiirinen estimointi on replikoiva tutkimus aiemmin suoritetusta tutkimuksesta. HLW-malli pystyy mittamaan luonnollisen koron tasoa reaalikoron ollessa nolla tai negatiivinen. Malli sopeutuu luonnollisen koron mittaamiseen paremmin kuin esimerkiksi yksinkertaiset GATS-mallit, joissa estimointi suoritetaan pelkästään korkokäyrästä saatavan informaation kautta. HLW-malli noudattaa wickseliläistä määritelmää luonnollisesta korosta, eli luonnollinen korko on reaalikorko joka tasapainottaa talouden, kun inflaatio ja kokonaistuotanto ovat tasapainourallaan.

Mallin viitekehystenä toimii Galin (2008) uuskeynesiläinen malli avoimelle taloudelle, jossa Phillipsin käyrä ja intertemporaalinen IS-käyrä ovat talouden dynamiikan keskiössä. Tässä mallissa Phillipsin käyrä määrittää inflaation vaihtelua nollainflaation, niin sanotun vakioisen hintatason ympärillä ja odotustenvarainen IS-käyrä kuvaa toteutuneen tuotannon vaihtelua pitkän aikavälin joustavien hintojen tasapainotuotannon ympärillä. Mallin dynamiikka on näin ollen stationarisoitu. Inflaation ja tuotantokuilun vaihtelut vaikuttavat luonnollisen koron määräytymiseen, jonka myötä

luonnollinen korko on altis talouden kokonaistuotannon vaihtelulle. Tämä dynamiikka voidaan kuvata myös seuraavilla kaavoilla, jossa Phillipsin käyrän voidaan esittää matemaattisena yhtälönä (Holston ym. 2017):

$$(20) \quad \pi_{H,t} = \beta E_t[\pi_{H,t+1}] + \kappa \tilde{y}_t$$

ja IS-käyrä matemaattisena yhtälönä:

$$(21) \quad \tilde{y}_t = E_t[\tilde{y}_{t+1}] - \sigma^{-1}(i_t - E_t[\pi_{H,t+1}] - r_t^n)$$

jossa kotimaassa tuotettujen hyödykkeiden hintojen nousuvauhti $\pi_{H,t}$, tuotantokuilu \tilde{y}_t , riskitön yhden periodin korko i_t . Reaalikorkokuilu $r_t^n = i_t - E_t[\pi_{H,t+1}]$ on keskeisessä asemassa inflaation ja tuotantokuilun dynamiikan kannalta. Vakiot κ ja σ riippuvat taustalla olevista kotitalouksien preferenssejä ja yritysten tuotantoteknologiaa kuvaavista parametreista, kuten kulutuksen intertemporaalisesta substitutiojoustosta, kotimaisten ja ulkomaisten hyödykkeiden substitutiosta, hintojen sopeutumiskitkasta ("Calvo -parametri"). Näiden yhtälöiden myötä voidaan sanoa luonnollisen koron vaihtelun kuvastavan kaikkia niitä shokkeja, jotka vaikuttavat kotimaisen inflaation ja tuotantokuilun vaihteluihin. Luonnollinen on yllä olevan mallin mukaan lisäksi altis shokeille ja muutoksille niin kansainvälisillä kuin kotimaisillakin markkinoilla.

Tyypillistä aikasarja-aineistoja tarkasteltaessa ja estimoitaessa on aineistoon liittyvä stationaarisuusehto ja aikasarjan stationaarisuuden testaaminen. Stationaarisuuden testaaminen voi olla useimmissa tilanteissa tärkeää, tai välttämätöntä, jotta estimoitavan aineiston perustella voidaan suorittaa luotettavaa tilastollista päättelyä. Yleisesti ottaen aikasarjan stationaarisuuden voi todeta, mikäli sen tilastolliset ominaisuudet, kuten varianssi ja keskiarvo ovat vakioita yli ajan. Käytännössä stationaarisuuden voi todeta suorittamalla esimerkiksi laajennettua Dickey-Fuller-testi tai KPSS-testi tutkimuksen kohteena oleville aikasarjoille. (Dickey & Fuller 1979; Dickey & Fuller 1981; Kwiatkowski ym. 1992.)

Toisin kuin useimmat VAR ja DSGE-mallit, jotka mittaavat luonnollisen koron kehitystä, HLW-mallissa luonnollisen koron oletetaan määrittävän ei-stationarisen prosessin kautta. Tämä helpottaa estimoinnissa käytettävän aineiston rakentamisessa Suomen osalta, sillä aineistoa ei rajoita stationaarisuusehto.

Jotta uuskeynesiläinen malli toimisi käytettävällä aineistolla, tulee siihen kuitenkin tehdä lieviä muunnoksia. Mallissa käytettävät endogeeniset muuttujat voivat olla osittain ristiin korreloituvia, jonka vuoksi Phillipsin käyrän ja IS-käyrän yhtälöitä tarvitsee yksinkertaistaa. Yksinkertaistamalla yhtälöitä pystytään vähentämään tuotantokuilun ja inflaation aiheuttamaa rakenteellista harhaa mallissa. Tämän lisäksi tehtävät muutokset sallivat ulkoisten shokkien vaikutuksen tuotantokuiluun ja inflaation, mutta ei itse

luonnolliseen koron estimaattiin. Estimoinnissa käytettävät yhtälöt esitetään täten seuraavassa muodossa (Holston ym. 2017):

$$(22) \quad \tilde{y}_t = a_{y,1}\tilde{y}_{t-1} + a_{y,2}\tilde{y}_{t-2} + \frac{a_r}{2} \sum_{j=1}^2 (r_{t-j} - r_{t-j}^*) + \epsilon_{\tilde{y},t}$$

$$(23) \quad \pi_t = b_\pi \pi_{t-1} + (1 - b_\pi) \pi_{t-2,4} + b_y \tilde{y}_{t-1} + \epsilon_{\pi,t}$$

$$(24) \quad y_t^* = y_{t-1}^* + g_{t-1} + \epsilon_{y^*,t}$$

$$(25) \quad g_t = g_{t-1} + \epsilon_{g,t}$$

jossa IS-käyrää kuvaava yhtälö koostuu seuraavista: $\tilde{y}_t = 100 * (y_t - y_t^*)$ tuotantokuilu, y ja y^* ovat reaalian bruttokansantuotteen logaritmi ja logaritmisoitu bruttokansantuotteen luonnollinen taso ei-havaittavana muuttujana. AR-kertoimina $a_{y,1}$ ja $a_{y,2}$, joiden summan määrittelee tuotantokuilun stationaarisuuden. Kerroin a_r kuvaa IS-käyrän kulmakerrointa, jonka oletetaan olevan negatiivinen. Muuttuja r kuvaa lyhyttä korkoa, π kuluttajahintainflaatiota, b_y Phillipsin käyrän kulmakerrointa, jonka oletetaan olevan positiivinen, $\pi_{t-2,4}$ kuluttajahintainflaation viiveiden kahdesta neljään keskiarvoa, ϵ_π ja $\epsilon_{\tilde{y}}$ kuvaavat hetkellisiä ulkopuolisia shokkeja inflaatiolle ja tuotantokuilulle, r^* ilmaisee lyhyen koron ja tuotantokuilun välisen relaation jatkuvia muutoksia. Luonnollinen bruttokansantuotteen taso y^* , joka on I(2) prosessin generoima määräytyy yleistetyin satunnaiskulun, bruttokansantuotteen luonnollisen kasvuvauhdin g ja y^* :hyn vaikuttavien taloudellisten shokkien ϵ_{y^*} kautta. Muuttuja g , joka kuvaa bruttokansantuotteen luonnollista kasvuvauhtia määräytyy satunnaiskulun ja siihen vaikuttavien taloudellisten shokkien ϵ_g kautta.

Luonnollisen koron ja bruttokansantuotteen luonnollisen tason, tai niiden väliseen suhteeseen vaikuttavien shokkien myötä luonnollinen korko r^* voidaan määritellä seuraavasti:

$$(26) \quad r_t^* = g_t + z_t$$

$$(27) \quad z_t = z_{t-1} + \epsilon_{z,t}$$

jossa, z kuvaa muita luonnolliseen korkoon vaikuttavia tekijöitä määräytyen satunnaiskulun ja siihen vaikuttavien taloudellisten shokkien ϵ_z kautta.

Tutkimuksessa käytettävästä aineistosta bruttokansantuotteen kasvun ja reaalikoron kehityksen estimaateista ja määritelmistä voidaan sanoa, että ne ovat alttiita pitkäaikaisille shokeille, joihin vaikuttavat myös lyhyen aikavälin hetkelliset talouden shokit. Mallin ollessa lineaarinen ja sen koostuessa ei-havaittavista muuttujista,

muuttujien y^* , \tilde{y} ja r^* estimointiin käytetään Kalman-suodinta, jonka avulla voidaan muodostaa optimaalisia lineaarisia ennusteita aineistossa havaittavasta kohinasta huolimatta. Mallin taloudellisten shokkien vaikutukset $\epsilon_g, \epsilon_{y^*}, \epsilon_z$ ovat normaalijakautuneita ja yhdenaikaisesti korreloimattomia. Muuttujien keskihajonnat σ_g ja σ_z ovat vakioita.

Yleisesti ottaen malleissa, joissa pyritään estimoimaan bruttokansantuotteen luonnollista kasvuvauhtia tai työvoiman tuottavuuden kasvuvauhtia voidaan törmätä Stockin (1994) ja Robertsin (2001) määrittelemään pile-up-ongelmaan. Tässä ongelmassa kasvuvauhtien estimaatit ovat todellisuudessa alttiita pitkäaikaisille muutoksille, mutta pitkäaikaisten muutoksien havaitseminen on vaikeaa, sillä estimoitavat parametrit ovat alttiita myös useille lyhytaikaisille shokeille, joiden kokonaisvaikutusta ei päästä kunnolla tarkastelemaan. Tästä johtuen estimoinnissa käytetään mediaaniharhattomia estimaattoreita λ_g ja λ_z , jotka on määritelty Stockin ja Watsonin (1998) mallin mukaan $\lambda_g = \sigma_g / \sigma_{y^*}$, jossa g :n mediaaniharhaton estimaattori muodostuu g :n keskihajonnan ja y^* :n keskihajonnan osamäärästä ja $\lambda_z = a_r \sigma_g / \sigma_{\tilde{y}}$, jossa z :n mediaaniharhaton estimaattori muodostuu IS-käyrän kulmakertoimen ja g :n keskihajonnan tulosta jaettuna tuotantokuilun keskihajonnalla.

4.3 Estimointitulokset

Seuraavissa alaluvuissa käydään läpi kahden estimoinnissa mukana olleen talousalueen, euroalueen ja Suomen estimointituloksia, joiden pohjalta tutkielman johtopäätökset rakennetaan. Estimointiohjelmistoina käytettiin R-studio-, sekä Microsoft Excel – ohjelmistoja.

4.3.1 Aineiston tunnusluvut

Taulukossa 3 kuvataan estimoinnissa käytettävien parametrien tunnusluvut. Euroalueella estimointi kattaa 184 vuosineljännestä ajanjaksolta 1972–2018 ja Suomessa 148 vuosineljänneistä ajanjaksolta 1981–2018. Tärkeimpinä huomioina mediaaniharhattomat estimaattorit λ_g ja λ_z ja niiden arvot. λ_g kuvaa, kuinka paljon potentiaalinen tuotannon kasvuvauhti on vaihdellut otoksen aikana ja λ_z kuvaa kuinka paljon muut r^* :een vaikuttavat shokit ovat vaihdelleet otoksen aikana. Mediaaniharhattomien estimaattoreiden arvot osoittavat, että kokonaistuotannon kasvuvauhdissa ja luonnollisessa korossa havaitut muutokset ovat olleet huomattavia otoksen aikana. Vaihtelu on kuitenkin ollut huomattavasti suurempaa Suomessa kuin euroalueella, etenkin kokonaistuotannon kasvuvauhdin osalta. Tämän lisäksi voidaan sanoa, että

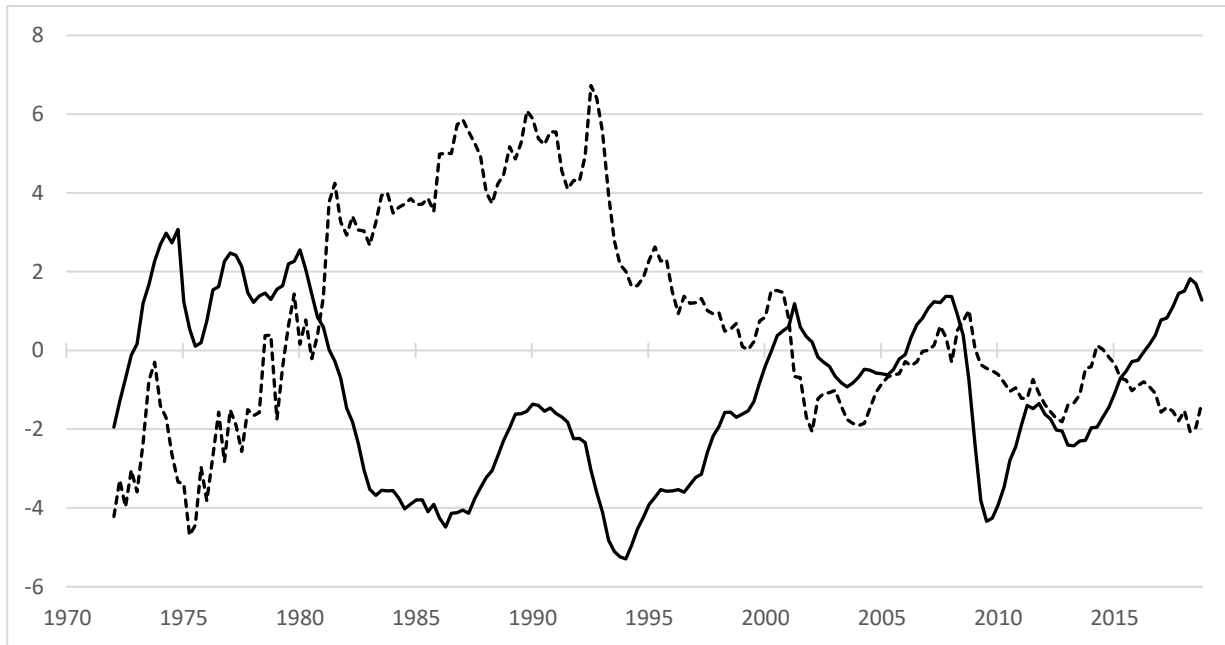
tuotantokuilu $\sum a_y$ on onnistuneesti määritelty molemmissa talouksissa. Muutokset luonnollisessa korossa ovat hieman tarkempia Suomessa kuin euroalueella, tästä indikoi parametrin a_r pienempi arvo. Keskimääräisen viivästetyn inflaatio vaikutukset ovat negatiivisia Suomessa (1.176), mutta positiivisia euroalueella (0.692). Inflaation vaikutusten keskihajonta σ_π on pienempi (0.546) Suomessa kuin euroalueella (0.994), joka antaa viitteitä siitä, että inflaation selitysaste on korkeampi Suomessa. Otoksen keskivirheiden keskiarvot, jotka kertovat estimaattien tarkkuudesta luonnolliselle korolle euroalueella (3.872) ja Suomessa (5.820), sekä bruttokansantuotteen luonnolliselle tasolle euroalueella (1.661) ja Suomessa (2.504) ovat huomattavan suuria. Tämä voi antaa viitteitä siitä, ettei mallissa käytetty avoimen talouden IS-käyrä sovi muunnoksista huolimatta täysin euroalueen ja Suomen aineistoille. Suomen aineiston korkeat keskivirheet voivat myös selittyä sillä, että Suomen talouteen on kohdistunut suhteessa rajumpia shokkeja otoksen aikavälillä, joka selviää mediaaniharhattomien estimaattoreiden arvoista potentiaalisen tuotannon kasvuvauhdille Suomessa (0.170) ja euroalueella (0.032) ja muut r^* :een vaikuttavat shokit Suomessa (0.087) ja euroalueella (0.038). Keskivirheiden keskiarvojen suuruus voi siis antaa viitteitä siitä että mediaaniharhattomien estimaattoreiden arvot olisivat todellisuudessa mittaustuloksia suuremmat, jolloin shokkien vaikutukset muuttujien luonnolliseen tasoon olisivat myös suuremmat.

Taulukko 3 Parametrien estimaatit

Parametrien estimaatit		
Parametri	euroalue	Suomi
Otos	1972–2018	1981–2018
λ_g	0.032	0.170
λ_z	0.038	0.087
$a_{y,1}$	1.674	1.668
$a_{y,2}$	-0.724	-0.740
$\sum a_y$	0.950	0.928
a_r	-0.036	-0.063
<i>t-arvo</i>	(1.894)	(1.904)
b_π	0.692	1.176
b_y	0.063	0.025
<i>t-arvo</i>	(1.783)	(2.015)
Keskihajonnat		
$\sigma_{\bar{y}}$	0.293	0.376
σ_π	0.994	0.536
σ_{y^*}	0.385	0.866
Otoksen keskiarvolliset keskivirheet		
r^*	3.872	5.820
g	0.232	1.137
y^*	1.661	2.504

4.3.2 *Estimoinnin tulokset*

Tässä alaluvussa tarkastellaan estimoinnin tuloksia euroalueella ja Suomessa. Tulokset esitettyinä graafisesti kuvioissa 14–17.

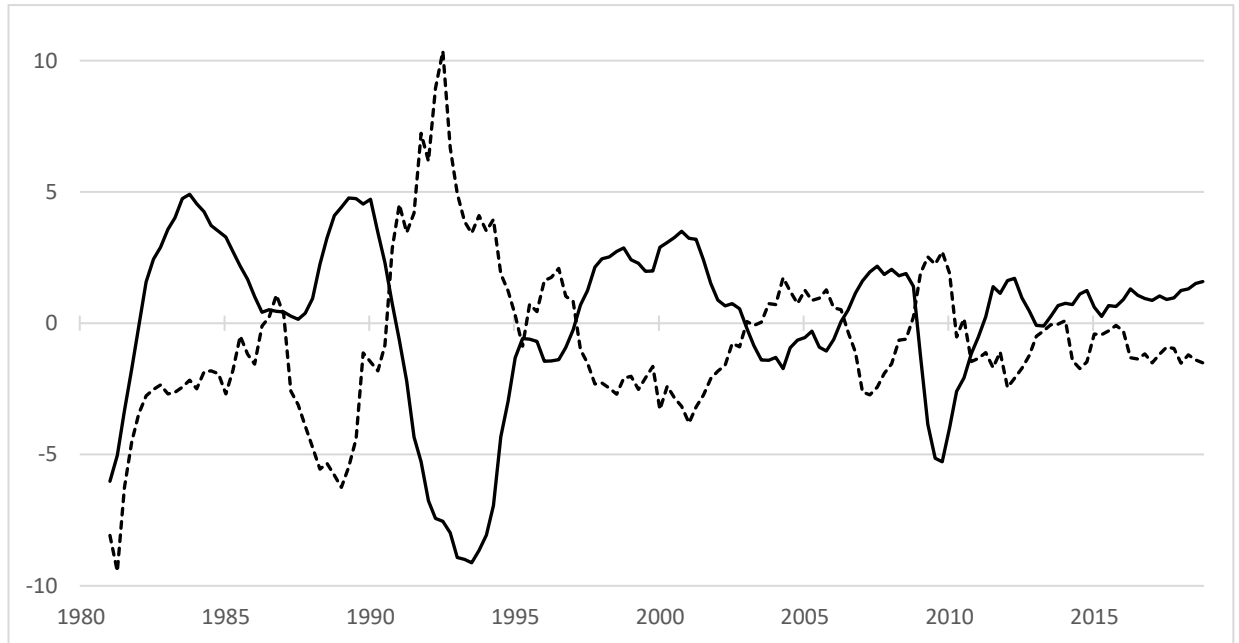


Kuvio 14 Tuotantokuilu & reaalikorkokuilu euroalueella vuosina 1972–2018.

Kuvio 14 kuvaa tuotantokuilun sekä reaalikorkokuilun kehitystä euroalueella. Katkoviivalla piirretty käyrä kuvaa reaalikorkokuilua ja kiinteällä viivalla piirretty käyrä tuotantokuilua. Reaalikorkokuilu kuvaa ex ante -reaalikoron sekä estimoidun luonnollisen koron erotusta. Tuotantokuilu on syklisyyden mittari, on kuitenkin muistettava ettei suhdannevaihteluita tule kuvata pelkästään muutoksen määrillä tuotannossa, vaan tuotannon muutokset tulee suhteuttaa talouden kasvupotentiaaliin. Tarkemmin määriteltynä tuotantokuilu on toteutuneen, niin sanotun havaitun BKT:n ja potentiaalisen BKT:n välinen erotus. Mallin mukaan reaalikorkokuilun ollessa positiivinen, tuotantokuilu on negatiivinen, eli reaalikorkokuilu ja tuotantokuilun välillä on negatiivinen korrelaatio. Reaalikorkokuilu on kuvion 14 mukaan selkeästi vastasyklinen. Tuotantokuilun ollessa laskussa reaalikorkokuilu kasvaa. Suurimmat laskut tuotantokuilussa ajoittuvat täsmällisesti aikaan, jolloin talous on kohdannut negatiivisen shokin. Euroalueella laskut ajoittuvat vuoteen 1975, 1980-luvun alkuun ja vuosiin 1992, 2009 ja 2012.

Kysymyksiä herättää tulokset 1980-luvulta 2000-luvulle, jolloin tuotantokuilu on ollut huomattavasti negatiivinen ja reaalikorkokuilu huomattavan positiivinen, samanaikaisesti luonnollisen koron taso (kuvio 16) on ollut euroalueella 2 % tasolla, joka antaisi viitteitä korkeammasta ex ante -reaalikoron arvosta kyseisellä aikavälillä, tästä ei kuitenkaan ole

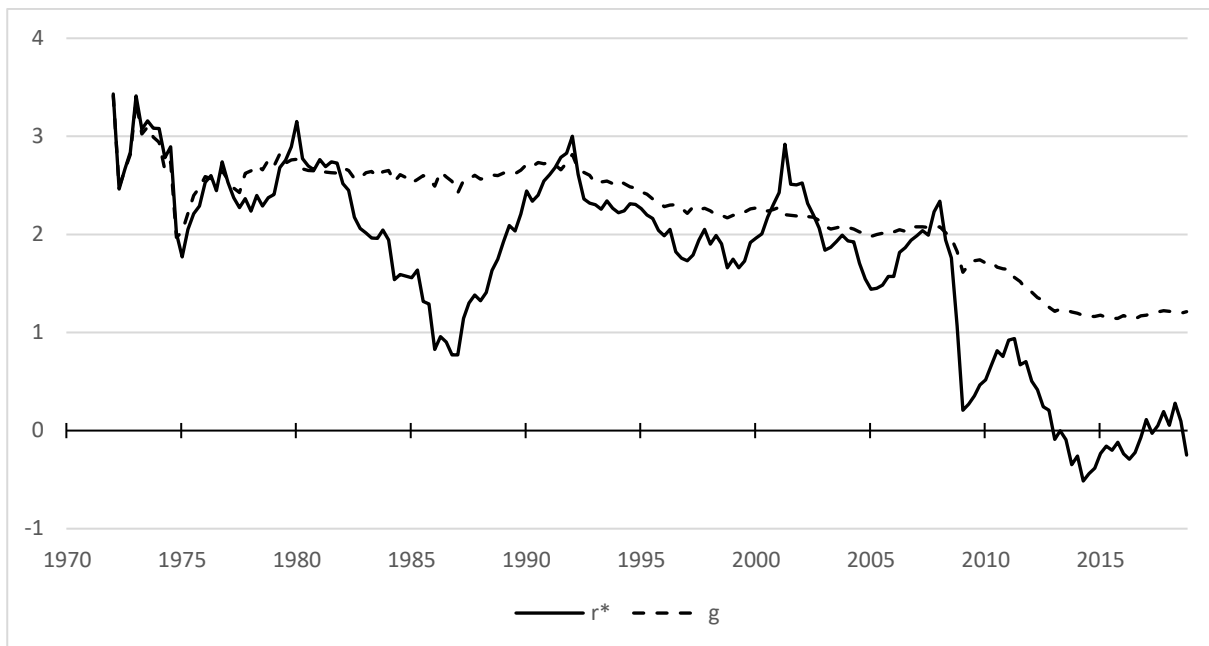
selviä viitteitä. Vastasyklisyyttä tuotantokuilun ja reaalikorkokuilun välillä ei ole selvästi havaittavissa finanssikriisin jälkeisellä ajalla 2008–2012 jolloin tuotantokuilu tippuu pikaisesti ja reaalikorkokuilun muutokset ovat vähäisiä. Epätavanomaisten elvytyskeinojen myötä vuonna 2015 tuotantokuilu kasvaa ja reaalikorkokuilu laskee ja vastasyklisyys palaa estimaattien välille.



Kuvio 15 Tuotantokuilu & reaalikorkokuilu Suomessa vuosina 1981–2018.

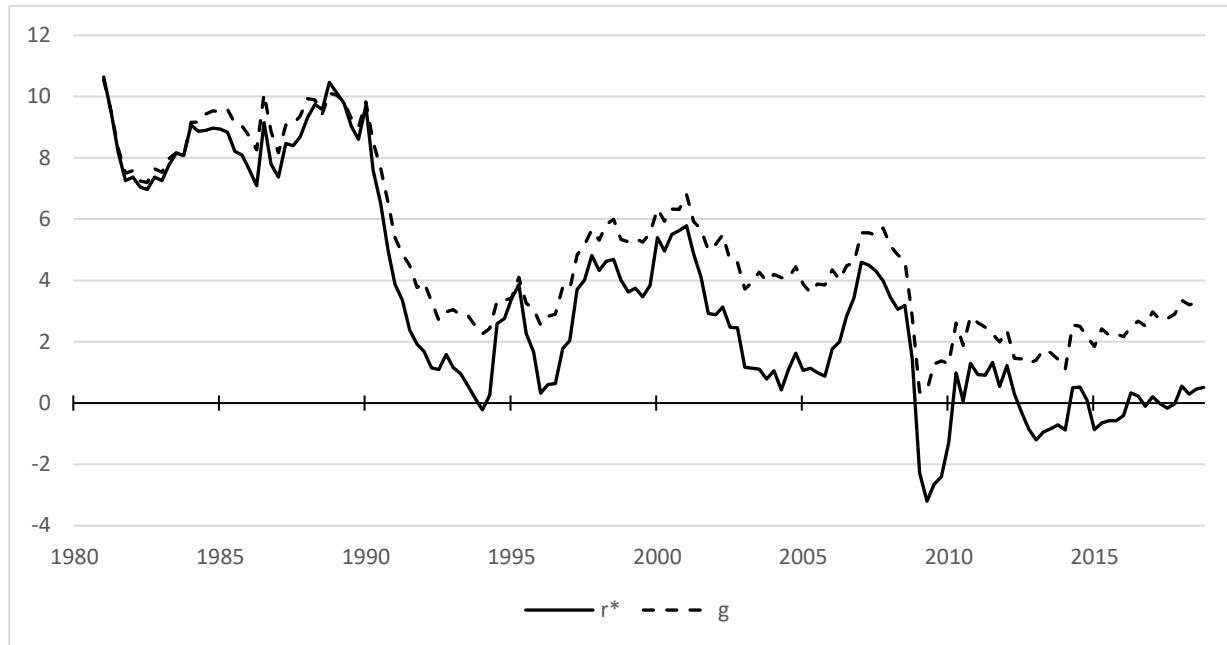
Kuvio 15 kuvaa tuotantokuilun sekä reaalikorkokuilun kehitystä Suomessa. Katkoviivalla piirretty käyrä kuvaa reaalikorkokuilun kehitystä ja kiinteällä viivalla piirretty käyrä tuotantokuilun kehitystä. Reaalikorkokuilun kehitys Suomessa on samankaltaista kuin euroalueella. Kun reaalikorkokuilun on nouseva, tuotantokuilu on laskeva. Reaalikorkokuilu on myös Suomen aineistolla vastasyklinen. Suurimmat laskut tuotantokuilussa ajoittuu aikaan, jolloin Suomen talous on kohdannut negatiivisen shokin. Suomessa laskut ajoittuvat vuosiin 1984, 1990, 2001 ja 2009. 1990-luvun laman vaikutukset tuotantokuilussa näkyvät kuviosta selvästi, ennen finanssikriisiä havaittava lasku tuotantokuilussa voitaneen selittää potentiaalisen tuotannon tason kasvun pienentymisenä ja finanssikriisin jälkeen 2009 vuoden jälkeen havaittava negatiivinen tuotantokuilu johtuu globaalista talouden suhdanteesta ja sen vaikutuksista Suomeen. Finanssikriisin vaikutukset jäävät kuitenkin lyhytaikaisiksi ja tuotantokuilu on ollut systemaattisesti positiivinen ja reaalikorkokuilu negatiivinen 2012-vuoden jälkeen.

Kuvioissa 14 ja 15 havaitut mittaustulokset vastasyklisyyden osalta ovat molemmissa samansuuntaisia. Tuotantokuilua ja sen määräytymistä voidaan selittää suurimmilta osin kokonaistuottavuuden poikkeamilla trenditasoltaan.



Kuvio 16 Luonnollinen korko ja bruttokansantuotteen luonnollinen kasvuvauhti euroalueella vuosina 1972–2018.

Kuvio 16 kuvaa luonnollisen koron r^* ja bruttokansantuotteen luonnollisen kasvuvauhdin g kehitystä euroalueella. g :n estimaatti viittaa bruttokansantuotteen luonnollisen tason kasvun trendimäiseen hidastumiseen 1990-luvun jälkeen, hidastuminen voimistuu finanssikriisin jälkeisellä ajalla asettuen noin 1 % tasolle. r^* laskee voimakkaasti 1980-luvun alun jälkeen ja nousee yhtä voimakkaasti 1980-luvun jälkipuoliskolla. 1990-luvun alun jälkeen r^* laskee trendimäisesti, mutta nousee ajoittain suhteellisen voimakkaasti 2000-luvun alussa ja finanssikriisiä edeltävillä vuosineljänneksillä. Finanssikriisin jälkeen r^* laskee erittäin voimakkaasti ja nousee hetkellisesti ylöspäin asettuen käytännöllisesti katsoen nolnaan. Alimmillaan r^* laskee negatiiviseksi saaden arvon -0.51 %.



Kuvio 17 Luonnollinen korko ja bruttokansantuotteen luonnollinen kasvuvauhti Suomessa vuosina 1981–2018.

Kuvio 17 kuvaa luonnollisen koron r^* ja bruttokansantuotteen luonnollisen kasvuvauhdin g kehitystä Suomessa. Bruttokansantuotteen luonnollinen kasvuvauhti on estimoitu myös Suomen aineistoilla laskevaksi, vaikkakin finanssikriisin jälkeen taso on tasapainottunut 3 %:n tasolle. Luonnollisessa korossa suurimmat alentumiset on vuoden 1990 jälkeisellä ajalla, vuonna 2001 ja finanssikriisin 2009 vuoden jälkeen. Luonnollinen korko on myös Suomessa ajautunut negatiiviseksi ja alin arvo neljännesvuositasolla tarkasteltaessa sijoittuu vuoden 2009 toiseen kvartaaliin, jolloin luonnollisen koron arvo oli -3.2 %, pääosin voidaan sanoa r^* ajautuneen nollan tuntumaan. Tärkeänä huomiona r^* :n estimaatit aineiston loppupäästä, jolloin r^* alkaa nousta ja viimeisten estimaattien mukaan saa myös positiivisia arvoja.

Kuten aiemmasta esitellyistä estimaateista voidaankin päätellä, luonnollisen koron muutokset korreloivat Suomessa huomattavasti vahvemmin bruttokansantuotteen luonnollisen kasvuvauhdin muutoksiin kuin euroalueella.

Molempien talouksien luonnollisen koron kehityksestä voidaan todeta, että r^* :n keskimääräinen taso on laskenut molemmissa talouksissa ajanjaksoittain: euroalueella r^* :n taso estimoitiin ajanjakson alussa noin 3 % tasolle, jonka jälkeen laskut ajoittuvat vuosien 1970–1985 välille, vuosien 1990–2007 välille aina finanssikriisiin asti ja finanssikriisin jälkeiselle ajalle. Luonnollisen koron keskimääräinen taso on laskenut merkittävästi tasapainottuen 0–1 % tasolle finanssikriisin jälkeen. 1980-luvun aikana havaittavissa voimakkaita heilahteluita r^* :n estimaateissa. Suomessa ajanjaksot voidaan jaotella seuraavasti 1980–1990 r^* :n taso korkea, 1990-luvun alussa laman aikaan r^* :n voimakas lasku, jonka seurauksena r^* :n taso puolittuu 9 % lähtötasosta 3 % tasolle,

1995–2008 r^* :n keskimääräinen taso tasapainottuu noin 4 % tasolle, finanssikriisin jälkeisellä ajalla r^* asettuu keskimäärin 0 % tasolle.

Molemmissa talouksissa merkittävimmät laskut sijoittuvat aikaan, jolloin taloudet ovat kohdannut huomattavia negatiivisia shokkeja. Shokit ajoittuvat 1970- ja 1980-luvun öljykriisien aikaan, jolloin öljyn hinnan nousu aiheutti häiriöitä globaalissa taloudessa. Tämän lisäksi Yhdysvaltojen keskuspankin (FED) puheenjohtaja Volcker harjoitti disinflaatiopolitiikka vuosina 1979–1987 ja samaan aikaan oli havaittavissa voimakasta nousua ohjauskoroissa. Euroopassa huomattavia vaikutuksia aiheuttaneet tapahtumat olivat muun muassa Saksan yhdistyminen ja sitä seurannut talouden piristyminen. Yhdistymisen jälkeen korot nousivat ylös euroalueella ja bruttokansantuotteen luonnollisen kasvuvauhdin trendimäinen lasku ja hidastuminen heijastuivat kokonaistuottavuuden kehitykseen.

Toinen merkittävä huomio estimoinnin tuloksista on, että luonnollinen korko on ajautunut ensi kertaa merkittävästi negatiiviseksi vasta finanssikriisin tapahtumien jälkeen. Tämän jälkeen luonnollinen korko kuitenkin elpyi, mutta laski uudelleen eurokriisin seurauksena molemmissa talouksissa. Luonnollinen korko on myös jäljitellyt hyvin vahvasti reaalikoron tason laskua, joka on ollut kansainvälinen ilmiö etenkin kehittyneissä talouksissa aina 1980-luvulta lähtien.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Johtopäätökset

Tässä pro gradu -tutkielmassa on esitelty talouden nykyistä korkoympäristöä, nimelliskoron alarajasta keskuspankille aiheutuvia ongelmia, keskuspankin käyttämiä rahapoliittisia työkaluja ennen ja jälkeen finanssikriisin, korkotason määräytymistä taloudessa IS-LM-mallin kehityksessä, likviditeetiloukun määritelmää, luonnollista korkoa makrotaloustieteellisenä muuttujana, sekä tutkittu narratiivisen kirjallisuuskatsauksen tavoin, kuinka luonnollisen koron tasoa on tutkittu viimeisinä vuosikymmeninä.

Tutkielman varsinaisiin tutkimuskysymyksiin, jotka on esitelty johdantokappaleessa koskien keskuspankkien elvytystoimia nykyisessä korkoympäristössä, sekä rahapolitiikan vaikutuskanaviin vastattiin tutkielman alaluvuissa (2.2), (2.2.2) sekä (2.2.3). Rahapolitiikan vaikutuskanavat on myös kuvattu kuviossa 2.

Tutkielman empiirisessä osiossa euroalueen ja Suomen aikasarja-aineistoja käytettiin estimoitaessa luonnollisen koron tasoa Suomessa ja euroalueella. Huomionarvoisena seikkana tutkielman empiirisen osuuden kohteesta on se, ettei luonnollisen koron estimaatteja ole aiemmin laskettu Suomen aineistolla. Estimoinnissa käytettiin HLW-mallia, jonka myötä estimointiin luonnollisen koron, tuotantokuilun, bruttokansantuotteet luonnollisen kasvuvauhdin ja reaalikorkokuilun tasot kohteena olevissa talouksissa. Aikasarja-aineisto euroalueella kattoi vuodet 1972–2018 ja Suomessa vuodet 1981–2018.

Tämän tutkielman empiirisen osan tulokset tukevat aiemmin suoritettujen tutkimusten tuloksia siltä osin, että estimointitulosten mukaan luonnollisen koron taso on alentunut. Tutkielman empiirisessä osassa tutkittiin luonnollisen koron kehitystä euroalueella ja Suomessa, johtopäätöksinä voidaan sanoa luonnollisen koron laskeneen lähelle nollaa ja ajoittain jopa negatiiviseksi. Luonnollisen koron taso on laskenut kehittyneissä talouksissa, joka oli huomattavissa kirjallisuuskatsauksen yhteydessä, jossa aiempaan luonnollisen koron estimointiin perustuvaan tutkimukseen tutustuttiin. Empiirisessä osuudessa käytetyn HLW-mallin soveltuvuudesta käytettävään aineistoon herättää kysymyksiä siltä osin, että estimoinnin tuloksina saadut virhetermit olivat hieman korkeampia joiltain osin Suomessa kuin euroalueella. Estimoinnin ensisijaisena tarkoituksena oli selvittää ei-havaittavien muuttujien, eli BKT:n luonnollisen tason, BKT:n luonnollisen kasvuvauhdin ja luonnollisen koron tasoa. Täsmennetyin mallin kykyä selittää inflaation ja tuotantokuilun dynamiikkaa ei tässä tutkielmassa ole varsinaisesti arvioitu. Estimoinnin tuloksia voidaan pitää pääosin uskottavina, reaalikorkokuilun ja tuotantokuilun välinen negatiivinen korrelaatio havaittavissa molemmissa talouksissa, estimaatit kuvasivat luonnollisen koron, tuotantokuilun, kokonaistuotannon luonnollista kasvuvauhtia uskottavasti. Kysymyksiä herättää Suomen aineiston estimaateista luonnollisen koron ja BKT:n luonnollisen kasvuvauhdin välinen

huomattavasti voimakkaampi positiivinen korrelaatio ja luonnollisen koron reagointi vahvasti kokonaistuottavuuden muutoksiin.

Pohdinta

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida reliabiliteetin ja validiteetin avulla. Käsitteinä reliabiliteetti tarkoittaa tulosten pysyvyyttä ja validiteetti sitä, että tutkitaan tutkimuksen kannalta oikeita asioita. (Kananen 2015, 343.)

Tutkielman empiirisestä estimoinnista saadut estimaatit ovat riippuvaisia käytettävän mallista ja sen parametrisoinnista, eikä vakiintunutta tapaa, tai koheesiota luonnollisen koron estimointiin ole akateemisessa ympäristössä täysin löydetty. Tältä osin luonnollisen koron estimointitulosten reliabiliteettia voidaan pitää jokseenkin heikohkoina, koska saadut tulokset riippuvat käytettävästä mallista ja eri mallit eivät tuota samanlaisia tuloksia. Yksittäisen mallin tuottaminen tutkimustulosten reliabiliteetti (pysyvyys) on korkea edellyttäen, että käytettävä aineisto on sama. Tarkasteltaessa tutkielman empiirisen osuuden reliabiliteettia käytetyn mallin osalta, eli kuinka toistettavia, tai pysyviä tulokset ovat, voidaan reliabiliteetin sanoa olevan hyvä. Tekijät, jotka voivat laskea tuloksien pysyvyyttä, liittyvät aikasarjana käytettävään aineistoon ja siihen, tehdään makrotaloudellisiin parametreihin niin sanottuja post ante -muunnoksia. Post ante -muunnosten vaikutus voidaan kuitenkin olettaa pieneksi, sillä makrotaloudellisia parametreja tarkentamalla myös estimoinnin osuvuus voi tutkimusmielessä parantua.

Kun tarkasteluun otetaan tutkielman validiteetti, voidaan todeta, että empiirisen osuuden osalta saadut tulokset luonnollisen koron, tuotantokuilun, bruttokansantuotteet luonnollisen kasvuvauhdin ja reaalikorkokuilun tasoista ovat samansuuntaisia kuin aiemmissa tutkimuksissa. Tuloksista myös nähdään, että luonnollisen koron taso on laskenut huomattavasti alemmalle tasolle viimeisten vuosikymmenten aikana. Tätä näkemystä tukevat myös aiemmat tutkimukset. Luonnollisen koron tason laskun seurauksena keskuspankit ja taloudet joutuvat soveltamaan työkalujaan ja toimintamallejaan sopeutuakseen alentuneen reaalikoron ja tasapainokoron regiimiin ja toimintaympäristöön. Tämän lisäksi voidaan todeta, että käytetty malli ja aikasarja-aineisto vastaavat onnistuneesti tutkielmalle asetettuun tutkimuskysymykseen: Mikä on luonnollisen koron taso euroalueella ja Suomessa?

Työssä käytettävät käsitteet ja mallit on pyritty määrittelemään tarkasti, jolloin sisältövaliditeetin voidaan todeta olevan hyvä. Sisältövaliditeetilla arvioidaan käytettävien käsitteiden ja niistä johdettavien muuttujien ja mallien hyvyttä (Kananen 2015, 346).

On kuitenkin muistettava, että tutkimustulosten reliabiliteetti ei takaa tutkimustulosten validiteettia, sillä väärällä parametrisoinnilla ja mallivalinnoilla saadaan samoja tuloksia,

mutta ne saattavat olla toistuvasti virheellisiä alkuperäisen tutkimusongelman kannalta. Korkea reliabiliteetti ei takaa korkeaa validiteettia (Kananen 2015, 350).

Luonnollisen koron laskun seurauksena aihealue herättää monia uusia kysymyksiä, jotka olisivat relevantteja jatkotutkimusta ajatellen varsinkin, koska ilmiö on havaittu olevan ajankohtainen etenkin kehittyneissä talouksissa. Estimoinnissa käytettävän mallin parametrisointia voitaisiin tarkentaa, tai tarvittaessa harkita uudelleenparametrisointia, kun luonnollisen koron kehitystä tarkastellaan ja vertaillaan muissa euroalueen maissa. Tämän lisäksi lyhyen ajan talouspoliittisten muutosten vaikutuksia luonnollisen koron tasoon voitaisiin tarkastella jatkotutkimuksissa. Mielenkiintoista olisi tarkastella etenkin sitä, kuinka Euroopan keskuspankin rahapoliittiset toimien vaikutukset luonnolliseen korkoon eroavat niin sanottujen reunusmaiden, kuten Suomen ja suurempien maiden, kuten Saksan tai Ranskan välillä.

LÄHTEET

- Altunbas, Y. – Gambacorta, L. – Marques-Ibanez, D. (2014) Does monetary policy affect bank risk?. *International journal of central banking*, Vol. 10(1), 95–135.
- Adam, K. – Billi, R. M. (2006) Optimal monetary policy under commitment with a zero bound on nominal interest rates. *Journal of money, credit and bankin.* Vol. 38(7), 1877–1906.
- Ark, van B. (2011) Up the Hill and Down Again: a History of Europe’s Productivity Gap Relative to the United States, 1950–2009. *Nordic Economy Policy Review*, Vol 2(1), 27–56.
- Bauer, M. D. – Rudebusch, G. D. (2014) The Signaling Channel for Federal Reserve Bond Purchases. *International Journal of Central Banking, International Journal of Central Banking*, Vol. 10(3), 223–289.
- Bauer, M. D. – Rudebusch, G. D. (2016) Monetary policy expectations at the zero lower bound. *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 48(7), 1439–1465.
- Bernake, B. – Reinhart, V. (2004) Conducting Monetary Policy at Very Low Short-Term Interest Rates. *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol. 94(2), 85–90.
- Beyer, A. – Nicoletti, G. – Papadopoulou, N. (2017) The transmission channels of monetary, macro- and microprudential policies and their interrelations. *ECB Occasional Paper Series*, Vol. 191(1).
- Blanchard, O. (2000) Liquidity traps and monetary policy. Comments on Jinushi et al. and on Bernake. Mimeo.
- Black, F. (1995) Interest rates as options. *Journal of Finance*, Vol. 50(5), 1371–1376.
- Brand, C. – Bielecki, M. – Penalver, A. (2018) The natural rate of interest: estimates, drivers, and challenges to monetary policy. *ECB Occasional Pape Series*, Vol. 217(1).
- Buttet, S. – Roy, U. (2014) A simple treatment of the liquidity trap for intermediate macroeconomics courses. *The Journal of economic education*, Vol. 45(1), 55.
- Christensen, J. H. E. – Diebold, F. – Rudebusch, G. D. (2011) The Affine Arbitrage-Free Class of Nelson-Siegel Term Structure Models. *Journal of Econometrics*, Vol. 164(1), 4–20.
- Christensen, J. H. E. – Rudebusch, G. D. (2015) Estimating shadow-rate term structure models with near-zero yields. *Journal of Financial Econometrics*, Vol. 13(2), 226–259.
- Christensen, J. H. E. – Rudebusch, G. D. (2016) Modeling yields at the zero lower bound: Are shadow rates the solution?. *Dynamic factor models*, Vol. 35(1), 75–125.

Cox, J. C. – Ingersoll, J. E. – Ross, S. A. (1985) A Theory of the Term Structure of Interest Rates. *Econometrica*, Vol. 53(1), 385–407.

Data.worldbank.org. (2019). Real Interest Rate (current US\$) | Data.
<<https://data.worldbank.org/indicator/FR.INR.RINR?end=2017&start=1961&view=chart&year=1977>>, haettu 12.01.2019.

Dickey, D. A. – Fuller, W. A. (1979) Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74 (366), 427–431.

Dickey, D. A. – Fuller, W. A. (1981) Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series With an Unit Root. *Econometrica*, Vol. 49(4), 1057–1072.

Eggertson, G. B. – Woodford, M. (2003) Optimal monetary policy in a liquidity trap. *Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research*, Vol. 9968.

Eichengreen, B. (2015) Secular stagnation: The long view. *NBER Working Paper Series*.

Elke, A. – Klose, J. (2011) Does the ECB Rely on a Taylor Rule During the Financial Crisis? Comparing Ex-Post and Real Time Data with Real Time Forecasts. *Economic Analysis & Policy*, Vol. 41(2), 147–171.

Estrella, A. – Mishkin, F. S. (1996) The Yield Curve as a Predictor of U.S. Recessions. *Federal Reserve Bank of New York, Current Issues in Economics and Finance*, Vol. 2(7), 1–6.

EKP (2005) The (un)reliability of output gap estimates in real time. *Monthly Bulletin, ECB February 2005*, 43–45.

EKP (2011). *Euroopan keskuspankin rahapolitiikka*. 3. uud. p. Suomen Pankki, Helsinki.

Eurostat database (2019). Euribor mr3 quarterly < <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>>, haettu 12.01.2019.

Euroopan keskuspankin tilastotietopalvelu, Statistical Data Warehouse
<<https://sdw.ecb.europa.eu>> haettu 12.01.2019

Fagan, G. – Henry, J. – Mestre, R. (2001) An area-wide model (AWM) for the euro area. *ECB Workin paper*, Vol. 42(1).

Fawley, B. W. – Neely, C. J. (2013) Four stories of quantitative easing. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, Vol. 95(1), 51–88.

Fisher, I. (1986) Appreciation and Interest. *Publications of the American Economic Association*, Vol. 11.

Friedman, M. (2009) The quantity theory of money – A restatement, 97–115.

Fujiwara, S. – Iwasaki, Y. – Muto, I. – Nishizaki, K. – Sudo, N. (2016) Developments in the natural rate of interest in Japan. *Bank of Japan: Supplementary paper series for the "comprehensive assessment"*, Vol. 2(1), 1–8.

Giammarioli, N. – Valla, N. (2003) The natural real rate of interest in the euro area. *European Central Bank ECB*.

Gordon, R. J. (2014) A) The demise of U.S. economic growth: Restatement, rebuttal, and reflections. *NBER Working Paper Series*.

B) US Economic Growth Is Over: The Short Run Meets the Long Run. In *Think Tank 20: Growth, Convergence and Income Distribution: The Road from the Brisbane G-20 Summit*. 185–192. Brookings Institution, Washington DC.

Gorovoi, V. – Linetsky, V. (2004) Black's model of interest rates as options, eigenfunction expansions and Japanese interest rates. *Mathematical finance*, Vol. 14(1), 49–78.

Haavio, M. (2009) Tuotantokuilu Suomessa. *Suomen Pankki*, Vol. 54(2) 21-33.

Hall, R. E. (2011) The long slump. *The American economic review*, Vol. 101(2), 431–469.

Hamilton, J. D – Harris, E. S – Hatzius, J. – West, K. D. (2015) The Equilibrium Real Funds Rate: Past, Present and Future. *NBER Working Papers*, Vol. 21476. National Bureau of Economic Research.

Hicks, J.R. (1937). Mr. Keynes and the "Classics": A Suggested Interpretation. *Econometrica*, Vol. 5(2), 147–159.

Holston, K. – Laubach, T. – Williams, J.C. (2017) Measuring the natural rate of interest: International trends and determinants. *Journal of International Economics*, Vol. 108(1), 59–75.

Ichiue, H. – Ueno, Y. (2006) Monetary policy and the yield curve at zero interest: The macro-finance model of interest rates as options. *OpenAIRE*, Bank of Japan, Tokyo.

Ichiue, H. – Ueno, Y. (2007) Equilibrium interest rate and the yield curve in a low interest rate environment. *Bank of Japan working paper series*, Bank of Japan, Tokyo.

Ichiue, H. – Ueno, Y. (2013) Estimating term premia at the zero bound: An analysis of Japanese, US, and UK yields. *OpenAIRE*, Bank of Japan, Tokyo.

Ichiue, H. – Ueno, Y. (2015) Monetary policy and the yield curve at zero interest. *Journal of The Japanese and International Economics*, Vol. 38(1), Bank of Japan, Tokyo.

Justiniano, A. – Primiceri, G. (2010) Measuring the equilibrium real interest rate. Economic Perspectives 1Q/2010. *Federal Reserve Bank of Chicago*, 14–27.

Kananen, J. (2015) Näin kirjoitan opinnäytetyön tai pro gradun alusta loppuun. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu, Jyväskylä.

Kamada, K. – Sugo, T. (2006) Evaluating Japanese monetary policy under the non-negativity constraint on nominal short-term interest rates. *OpenAIRE*, Bank of Japan, Tokyo.

Keynes, J. M. (1936) The general theory of employment, interest and money. *Wirtschaft u. Finanzen*.

King, M. – Low, D. (2014) Measuring the ‘World’ Real Interest Rate. *NBER Working Paper*, 19887.

Kim, D. H. – Singleton, K. J. (2012) Term structure models and the zero bound: An empirical investigation of Japanese yields. *Journal of Econometrics*, Vol. 170(1), 32–49.

Kitamura, T. (2010) Measuring monetary policy under zero interest rates with a dynamic stochastic general equilibrium model. *Bank of Japan Working Paper Series*, Vol. 10(10), Bank of Japan, Tokyo.

Korhonen, T. (2007) Raha ja luotto rahapolitiikassa. Suomen Pankki, Helsinki.

Korhonen, T. – Vanhala, J. (2007) Rahapolitiikan välittymiskanavat viimeaikaisessa häiriötilanteessa. Suomen Pankki, Helsinki.

Krippner, L. (2013) Measuring the stance of monetary policy in zero lower bound environments. *Economics Letters*, Vol. 118(1), 135–138.

Krippner, L. (2015) Documentation for united states measures of monetary policy. Reserve Bank of New Zealand.

Krippner, L. (2015) Zero Lower Bound Term Structure Modeling : A Practitioner's Guide. Palgrave Macmillian, Yhdysvallat.

Krugman, P. (1998) It's Baaack: Japan's Slump and the Return of the Liquidity Trap. *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 2(1).

Krugman, P. (2000) Thinking about the liquidity trap. *Journal of The Japanese and International Economies*, Vol. 14(4), 221–237.

Krugman, P. (2011) IS-LMentary. *The Conscience of a Liberal (blog)* 9.10.2011

- Kulish, M. – Morley, J. – Robinson, T. (2017) Estimating DSGE models with zero interest rate policy. *Journal of Monetary Economics*, Vol. 88, 35–49.
- Kuusela, A. – Hännikäinen, J. (2017) What do the shadow rates tell us about future inflation?. *MPRA Paper*.
- Kuusi, T. (2015) Secular stagnation – pitkittyneen pysähtyneisyyden selityksiä ja lääkkeitä. *Talous & Yhteiskunta*, Vol. 1(1), 28–33.
- Kwiatkowski, D. – Phillips, P. C. B. – Schmidt, P. – Shin, Y. (1992) Testing the Null Hypothesis of Stationarity Against the Alternative of a Unit Root: How Sure Are We That Economic Time Series Have a Unit Root?. *Journal of Econometrics* Vol. 54 (1–3), 159–178.
- Laubach, T. – Williams, J. C. (2016) Measuring the Natural Rate of Interest Redux. *Business Economics*, Vol. 51(2), 57–67.
- Lombardi, M. J. – Zhu, F. (2014) A shadow policy rate to calibrate US monetary policy at the zero lower bound.
- Lubik, T. – Matthes, C. (2015) Calculating the natural rate of interest: A comparison of two alternative approaches. *Federal Reserve Bank of Richmond. Economic Brief*, Vol. 15(10).
- Maddaloni, A. Peydró, J. (2010) Bank risk-taking, securitization, supervision and low interest rates: Evidence from the euro area and the U.S. lending standards. *ECB Working Paper*.
- Mankiw, N. G. (2010). *Macroeconomics*. 7. painos. Worth Publishers, New York.
- Mertens, K. R. S. M. – Ravn, M. O. (2014) Fiscal policy in an expectations-driven liquidity trap. *The Review of Economic Studies*, Vol. 81(4), 1637–1667.
- Mise, E. – Kim, T-H. – Newbold, P. (2005). On suboptimality of Hodrick-Prescott filter at time series endpoints. *Journal of Macroeconomics*, Vol. 27(1), 53–67.
- Mishkin, F. S. (1996) The channels of monetary transmission: Lessons for monetary policy. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*.
- Mishkin, F. S. (2007). *The Economics of Money, Banking and Financial Markets*. 8. painos, Pearson, Boston.
- Morgan, P. (2009). *The Role and Effectiveness of Unconventional Monetary Policy*. *Asian Development Bank Institute Working Paper*, Vol. 63.

Newby, E. – Railavo, J. – Ripatti, A. (2011) Estimoitu yleisen tasapainon malli ennustekäyttöön. *Suomen pankki, Euro & talous. Talouden näkymät*. 2011.

OECD (2018), Long-term interest rates (indicator). <<https://data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates.htm#indicator-chart>>, haettu 23.01.2019.

OECD (2018), Short-term interest rates (indicator). <<https://data.oecd.org/interest/short-term-interest-rates.htm#indicator-chart>>, haettu 23.01.2019.

Orphanides, A. – van Norden, S. (2002) The Unreliability of Output Gap Estimates in Real Time. *The Review of Economics and Statistics* Vol. 84(4), 569–583.

Parker, J.A. (2008) Euler Equations. *Palgrave Macmillan (eds) The New Palgrave Dictionary of Economics*. Palgrave Macmillan, London.

Pigou, A. C. (1943) The Classical Stationary State. *Economic Journal*, Vol. 53(2), 343–351.

Rachel, L. – Smith, T. D. (2017) Are low real interest rates here to stay? *International Journal of Central Banking*, Vol. 13(3), 1–42.

Richard, S.F. (2013) A non-linear macroeconomic term structure model. University of Pennsylvania, Pennsylvania.

Ristiniemi, A. – De Rezende R.B. (2018) A shadow rate without a lower bound constraint. *SSRN Electronic Journal*.

Roberts, J.M. (2001) Estimates of the Productivity Trend using Time-Varying Parameter Techniques. *The B.E. Journal of Macroeconomics*. De Gruyter, Vol. 1.

Romer, D. (2012). Short-Run Fluctuations. Expanded version with liquidity trap and credit market disruptions. University of California, Berkeley.

Ross, S. A. – Westerfield, R. W. – Jaffe, J. F. (2005). Corporate Finance. 7. painos, McGraw-Hill/Irwin, New York.

Stock, J. (1994) Unit Roots, Structural Breaks, and Trends. in R. Engle and D. MacFadden (eds.) *Handbook of Econometrics*. Vol. 4, 2739–2841.

Stock, J. – Watson, M. (1998) Median Unbiased Estimation of Coefficient Variance in a Time Varying Parameter Model. *Journal of the American Statistical Association*. 349–358

Summers, L. (2014) US Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis and the Zero Lower Bound. Economic Policy Conference.

Suomen virallinen tilasto (SVT) (2019): Neljännesvuositilinpito

<<http://www.stat.fi/til/ntp/index.html>>. Tilastokeskus, Helsinki, haettu 12.01.2019

Svensson, L. E. O. (1998) Inflation Targeting as a Monetary Policy Rule. *NBER Working Paper Series*, Vol. 6790.

Svensson L.E.O. (2000) The zero bound in an open economy: A foolproof way of escaping from a liquidity trap.

Teulings, C. – Baldwin, R. (2014) Secular stagnation: Facts, causes, and cures. *Centre for Economic Policy Research*, Paris.

Thomson Reuters (2019). Euribor korot 3kk, < https://www.suomenpankki.fi/fi/Tilastot/korot/taulukot2/korot_taulukot/euribor_korot_today_fi/> haettu Suomen Pankin kautta 12.01.2019

Ueno, Y. – Baba, N. – Sakurai, Y. (2006) The use of the black model of interest rates as options for monitoring the JGB market expectations. *OpenAIRE, Bank of Japan*. Tokyo.

Vasicek, O. (1977) An Equilibrium Characterization of the Term Structure. *Journal of Financial Economics*, Vol. 5(1), 177–188.

Vissing-Jorgensen, A. – Krishnamurthy, A. (2011). The Effects of Quantitative Easing on Interest Rates. *SSRN Electronic Journal*.

Wicksell, K. (1898) Interest and Prices (alkuteos Geldzins und Güterpreise: Eine Studie über die den Tauschwert des Geldes bestimmenden Ursachen 1936 käännös R.F. Kahn) Macmillan, London.

Wu, J.C. – Xia, F.D. (2016) Measuring the Macroeconomic Impact of Monetary Policy at the Zero Lower Bound. *Journal of Money, Credit and Banking*, Blackwell Publishing, Vol. 48(2–4), 253–291.

Wu, J.C. – Xia, F.D. (2017) A shadow rate New Keynesian model. *NBER Working Paper Series*, Vol. 22856.

Wynne, M. A. – Zhang, R. (2017) Measuring the world natural rate of interest. *Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institute Working Papers*, Vol. 315.

Weberpals, I. (1997) The liquidity trap: Evidence from Japan. Bank of Canada.