

Negatiivisen korkopolitiikan vaikutus CIP-poikkeamiin Euroopassa

Jyväskylän yliopisto
Kauppakorkeakoulu

Pro gradu -tutkielma

2024

Tekijä: Nikke Tuomainen
Oppiaine: Taloustiede
Ohjaaja: Kari Heimonen



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO

TIIVISTELMÄ

Tekijä Nikke Tuomainen	
Työn nimi Negatiivisen korkopolitiikan vaikutus CIP-poikkeamiin Euroopassa	
Oppiaine Taloustiede	Työn laji Pro gradu -tutkielma
Aika (pvm.) 04.06.2024	Sivumäärä 51
Tiivistelmä – Abstract	
<p>Tässä pro gradu -tutkielmassa tarkastellaan Euroopan keskuspankin negatiivisen korkopolitiikan vaikutuksia Euroopan rahamarkkinoiden riskeihin ja katetun korkopariteetin poikkeamiin. Tutkielmassa perehdytään tarkemmin katetun korkopariteetin poikkeamiin ja pyritään saamaan vastaus siihen, minkälaisia vaikutuksia negatiivisella korkopolitiikalla on ollut näihin poikkeamiin.</p> <p>Menetelmänä tutkimuksessa käytetään aikasarja-analyysiä käyttäen EGARCH (1,1) -mallia ja verrataan positiivisen korkojakson 2009–2012 tuloksia negatiivisen korkojakson 2017–2021 tuloksiin kolmen eri valuuttaparin osalta: euro/Yhdysvaltain dollari, euro/ Iso-Britannian punta ja euro/Japanin jeni. Näiden lisäksi tarkastellaan estimoinnin tuloksia myös negatiivisen varjokoron ajanjaksolta joulukuun 2011 ja marraskuun 2015 väliltä.</p> <p>Tulokset osoittavat negatiivisen korkopolitiikan vaikuttavan eri tavoin riippuen tarkastelun kohteena olevista valuutoista. Aiempien tutkimuksien tuloksien tavalla katetun korkopolitiikan poikkeamien havaittiin jatkuvan pysyvästi globaalin finanssikriisin jälkeen. Pääsääntöisesti negatiivinen korkopolitiikka näyttää vaikuttaneen katetun korkopolitiikan poikkeamiin pienentäen havaittua perusvolatiliteettia. Vastakohtana tälle tuloksissa havaittiin negatiivisen korkopolitiikan aikana herkempää reagoitua uutisiin ja poliittisiin päätöksiin.</p>	
Asiasanat Negatiivinen korkopolitiikka, EKP, Katettu korkopariteetti, CIP	
Säilytyspaikka	Jyväskylän yliopiston kirjasto

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
SISÄLLYS.....	3
1 JOHDANTO.....	5
2 NEGATIIVINEN KORKOPOLITIikka JA SEN VÄLITTYMINEN TALOUTEEN	8
2.1 Negatiivinen korkopolitiikka Euroopassa	8
2.2 Rahapolitiikan välittymiskanavat	9
2.3 Korkokanava	11
2.4 Luottokanava.....	12
2.5 Portfoliokanava.....	13
2.6 Valuuttakurssikanava	13
2.7 Muut välittymiskanavat	14
3 NEGATIIVISEN KORKOPOLITIIKAN VAIKUTUS RAHAMARKKINOIDEN RISKEIHIN.....	16
3.1 Yleistä negatiivisen korkopolitiikan vaikutuksista riskeihin	16
3.2 Pankkien riskinotto ja rahoitusvakaus	17
3.3 Muut rahamarkkinoiden toimijat.....	22
3.4 Valuuttamarkkinat ja korkopariteetit	23
3.5 Yhteenveto aikaisemmasta kirjallisuudesta.....	25
4 KATETTU KORKOPARITEETTI JA SEN PITÄVYYS.....	27
4.1 Katettu korkopariteetti.....	27
4.2 Aikaisempaa kirjallisuutta katetun korkopariteetin poikkeamista...	28
5 AINEISTO JA MENETELMÄ.....	32
5.1 Aineisto	32
5.2 Malli ja menetelmä	35
5.3 Estimointi negatiivisten varjokorkojen avulla.....	37
6 KORKOPOLITIIKAN VAIKUTUKSET KATETUNKORKOPARITEETIN POIKKEAMIIN	39
6.1 Tulokset positiivisen ja negatiivisen korkotason aikana	39
6.2 Tulokset negatiivisten varjokorkojen aikana	44
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	46
LÄHTEET	48

LIITEET	51
---------------	----

1 JOHDANTO

Viime vuosikymmenellä alkoi kansainvälisesti rahoitusmarkkinoilla epänormaali aikakausi, kun useat keskuspankit laskivat ohjauskorkonsa negatiiviselle tasolle. Tämän seurauksena myös Euroopan keskuspankki (EKP) laski talletuskorkonsa ensimmäisen kerran negatiiviseksi kesäkuussa 2014. Tätä negatiivisen korkopolitiikan aikakautta jatkui Euroopassa melkein kymmenen vuoden ajan, kunnes heinäkuussa 2022 EKP nosti kiihtyneen inflaation takia talletuskorkonsa takaisin noltaan.

Aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa negatiivisella korkotasolla on havaittu olevan erilaisia vaikutuksia rahamarkkinoihin ja sen riskeihin (Brown & Vasilev, 2022). Suurin osa aikaisemmasta aiheeseen liittyvästä tutkimuskirjallisuudesta keskittyy kuitenkin Yhdysvaltojen tai Japanin markkinoille. Aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa on keskitytty myös laajasti negatiivisen korkotason vaikutuksiin pankkien riskinottoon ja pankkien kannattavuuteen, jättäen muut negatiivisen korkopolitiikan mahdollisesti aiheuttamat riskit vähemmälle huomiolle.

Negatiivisella korkotasolla tarkoitetaan yleensä ohjauskorkoa, jonka keskuspankki on laskenut negatiiviselle tasolle. EKP:n ohjauskoroista esimerkkinä on talletuskorko. Kyseinen ohjauskorko on korko, jota EKP maksaa pankkien keskuspankkiin tallettamiin varoihin. Koron ollessa negatiivisena pankit siis joutuvat maksamaan varantojen säilyttämisestä keskuspankissa (EKP, 2016). Negatiivisella korkotasolla voidaan myös tarkoittaa muita korkoja kuten esimerkiksi euromaiden käyttämää Euribor-viitekorkoa, joka on seurannut EKP:n ohjauskorkoa negatiivisille lukemille.

Negatiiviset ohjauskorot ovat yksi keskuspankkien epätavanomaisen rahapolitiikan keinoista ja niiden tarkoituksena on kiihdyttää pankkien lainanantohalukkuutta lisäten taloudessa tapahtuvia investointeja. Keskuspankit ovatkin käyttäneet negatiivisia korkoja elvytyskeinona, jolla pyritään stimuloimaan lainanantoa ja taloudellista aktiiviteettia. Tämä rahapolitiikan väline otettiin käyttöön, kun perinteiset rahapolitiikan keinot eivät enää nostaneet inflaatiota toivotulla tavalla. Negatiivisilla koroilla toivotaan olevan inflaatiota kiihdyttävä vaikutus, jolloin vältetään deflaation mahdollisuudelta.

Aikaisemman tutkimuskirjallisuuden perusteella negatiivinen korkotasoa vaikuttaa talouteen hyvin pitkälti samojen välittymiskanavien kautta, kuin tavanomainen rahapolitiikka (Bech & Malkhozov, 2016). Kirjallisuudessa esitettyjä välittymiskanavia ovat muun muassa portfoliokanava, riskinottokanava ja korkokanava, joista korkokanavaa pidetään yhtenä keskeisimmistä välittymiskanavista.

Vaikka negatiivisen korkopolitiikan aikakausi Euroopassa on jo päättynyt, on aihe silti hyvin ajankohtainen, koska aiheesta on edelleen hyvin rajattu määrä tieteellistä tutkimusta. Aiemmin negatiivisia korkoja pidettiin mahdottomuutena, mutta kuten viimeaikainen keskuspankkien toiminta näyttää, ovat ne yksi mahdollisista epätavanomaisen rahapolitiikan työkaluista. Tämän takia on mahdollista, että näemme negatiivisia korkotasoja myös tulevaisuudessa, mikäli inflaatio ei pysy halutulla tasolla. Tämän takia on syytä selvittää minkälaisia riskejä negatiivinen korkotasoa aiheuttaa rahamarkkinoille ja miten se mahdollisesti vaikuttaa rahamarkkinoiden toimintaan.

Katetun korkopariteetin poikkeamia alettiin havaitsemaan merkittävästi vuoden 2008 globaalien finanssikriisin jälkeen. Syynä katetun korkopariteetin poikkeamien lisääntymiselle juuri globaalien finanssikriisin jälkeisenä aikana on pidetty markkinoiden kokemaa epävarmuutta, likviditeetin merkittävää heikkenemistä ja kiristynyttä sääntelyä. Katetun korkopariteetin poikkeamat ovat jääneet markkinoille pysyvästi, vaikka niiden suuruus onkin pienentynyt globaalien finanssikriisin jälkeisestä ajasta. Merkittävämpänä syynä poikkeamien pysyvyyteen saattaakin olla juuri globaalien finanssikriisin jälkeen muuttunut rahoitusmarkkinoiden rakenne ja regulaatio.

Tässä tutkielmassa tutkitaan poikkeamia katetusta korkopariteetista, sekä näiden poikkeamien rahamarkkinoille aiheuttamaa riskiä EGARCH (1,1) -mallin avulla. Tutkielmassa myös verrataan EGARCH (1,1) -mallin kertomaa markkinoiden kokemaa volatilitteettiä negatiivisen koron ajanjakson ja positiivisen nollan yläpuolella olevan koron ajanjaksoon. Tällä pyritään selvittämään, ovatko valuuttamarkkinat kokeneet negatiivisten korkojen aikana enemmän riskiä katetusta korkopariteetista poiketen, kuin normaalien korkojen aikana.

Katetun korkopariteetin poikkeamien volatilitteetin tarkastelu on erityisen kiinnostavaa, koska volatilitteetti tarjoaa tietoa siitä, kuinka paljon katetun korkopariteetin poikkeamat vaihtelevat ajan mittaan. Volatilitteetti voi myös paljastaa markkinatoimijoiden käyttäytymistä ja reaktioita erilaisiin taloudellisiin tapahtumiin tai politiikkatoimiin. Esimerkiksi keskuspankin korkopäätökset tai poliittiset tapahtumat voivat aiheuttaa äkillisiä muutoksia CIP-poikkeamissa, ja näiden muutosten volatilitteetti voi antaa lisätietoa markkinoiden reaktioiden voimakkuudesta ja kestosta. Volatilitteetin tutkiminen antaa syvempää tietoa markkinoiden toiminnasta kuin pelkkien poikkeamien tutkiminen.

Tutkimuksessa käytetyt estimointiajanjaksot on määritelty tutkimuksessa käytetyn Eurooppa-keskeisen näkökulman takia eurooppalaisten korkojen pohjalta. Positiivisen ja negatiivisen korkotason ajanjaksojen määrittelyssä on käytetty pääasiassa EKP:n talletuskorkoa, sekä suuntaa-antavasti Euribor-viitekorkoja. Koska katetun korkopariteetin poikkeamia alettiin havaitsemaan pääsääntöisesti vasta globaalien finanssikriisin jälkeen, positiivisen koron

tutkimusikkunaksi valikoitui vuosien 2009–2012 välinen ajanjakso. Tällä ajanjaksolla sekä EKP:n ohjauskorko että Euriborkorot ovat olleet positiivisella tasolla. Negatiivisen koron ajanjaksoksi tutkimukseen valittiin vuosien 2017–2021 välinen aikaikkuna. Tällä aikavälillä EKP:n talletuskorko on ollut selkeästi negatiivisella tasolla. Vuodet 2013–2016 jätettiin tarkastelusta tarkoituksella pois, jotta aikaikkunoiden välille saadaan selkeä eroavaisuus. Kyseisien vuosien aikana eripituiset Euribor-korot ja EKP:n talletuskorko ovat olleet nollan tuntumassa, eivätkä selkeästi negatiivisella tasolla tai positiivisella tasolla.

Tutkielmassa keskitytään neljään suureen valuuttaan, jotka ovat euro (EUR), Yhdysvaltojen dollari (USD), Japanin jeni (JPY) ja Iso-Britannian punta (GBP). Näistä euroa käytetään jokaisen valuuttaparin päävaluuttana. Edellämainittujen ajanjaksojen lisäksi EGARCH (1,1) -malli estimoidaan myös negatiivisten varjokorkojen ajanjaksolle joulukuun 2011 ja marraskuun 2015 välille. Näitä tuloksia verrataan mahdollisuuksien mukaan aiemmin mainittujen ajanjaksojen tuloksiin.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että katetun korkopariteetin poikkeamia esiintyy myös negatiivisten korkojen aikana. Poikkeamien suuruudella havaitaan myös vaihtelua ajassa. Nämä havainnot vahvistavat Du ym. (2018) ja Ibhaguin (2020) havaintoja katetun korkopariteetin poikkeamista globaalin finanssikriisin jälkeisessä ajassa. Tuloksista havaitaan myös keskuspankkien toimenpiteillä olevan vaikutuksia katetun korkopariteetin poikkeamiin, mikä vastaa Chen (2020) havaintoja. Negatiivinen ja positiivinen korkotaso vaikuttaa eritavoin eri valuuttapareihin. Tämä voi osaltaan johtua alueiden erilaisista markkinadynamiikoista.

Tämän pro gradu -tutkielman tekemisessä on käytetty apuna tekoälypohjaisia apuvälinettä. Käytetty tekoäly on OpenAi:n luoma ChatGPT -malli. Tekoälyä on käytetty selittämään monimutkaisia asioita ymmärrettävästi, tarjoamaan aiheeseen liittyviä hakusanoja, sekä tukemaan Stata -ohjelmiston käyttämistä.

Tutkielman seuraavassa luvussa esitellään negatiivisen korkotason historiaa, EKP:n epätavanomaista rahapolitiikkaa ja kuinka epätavanomainen rahapolitiikka välittyy talouteen. Luvussa kolme esitellään epätavanomaisen rahapolitiikan ja erityisesti negatiivisen korkotason vaikutusta rahamarkkinoiden riskeihin. Luvussa neljä perehdytään katettuun korkopariteettiin ja sen pitävyyteen. Luvussa viisi esitellään tutkielmassa käytettyä aineistoa sekä käytettyä menetelmää. Luvussa kuusi esitellään tutkimuksen tuloksia. Viimeisessä luvussa käydään läpi tutkimuksen johtopäätökset ja mahdolliset jatkotutkimusehdotukset.

2 NEGATIIVINEN KORKOPOLITIikka JA SEN VÄLITTYMINEN TALOUTEEN

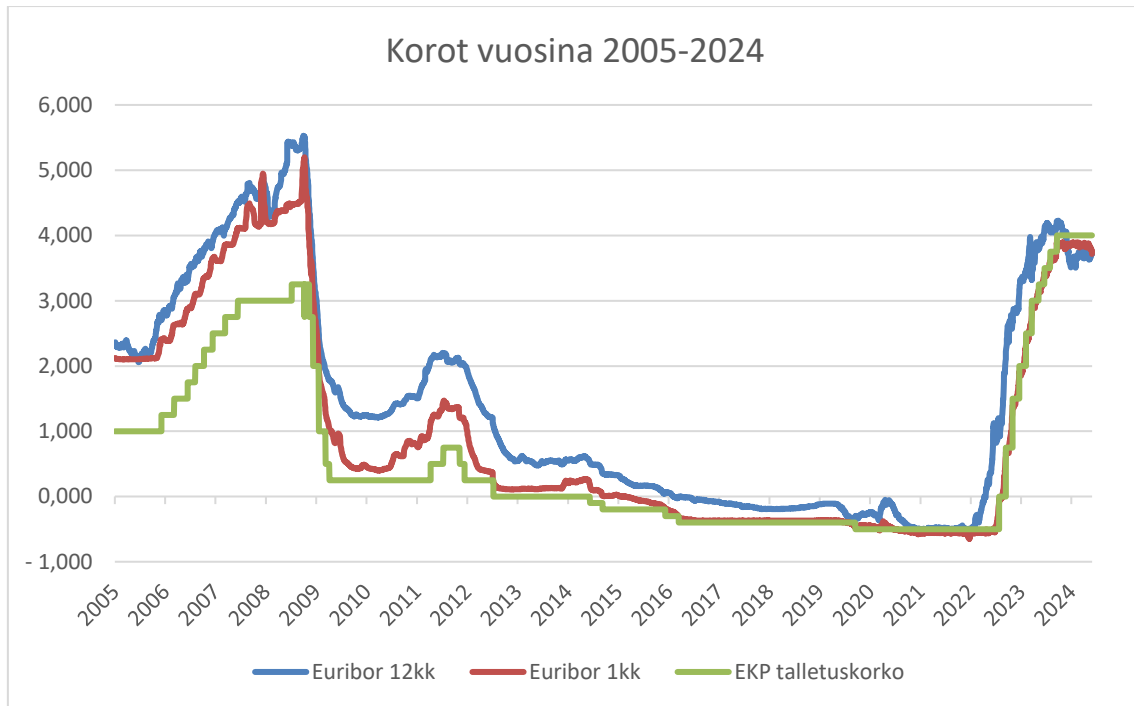
Tässä luvussa kerrotaan tarkemmin negatiivisen korkopolitiikan historiasta Euroopassa ja millä tavalla erilaiset lyhyen aikavälin markkinakorot ovat ohjauskorkojen laskuun reagoineet. Myöhemmin tässä luvussa esitellään myös erilaisen välittymiskanavien toimintaa ja kuinka negatiivinen korkotaso näiden välittymiskanavien kautta välittyy laajemmin talouteen. Negatiivisen korkopolitiikan välittymisen ymmärtäminen luo perustan mahdollisten riskien muodostumisen ymmärtämiseen.

2.1 Negatiivinen korkopolitiikka Euroopassa

Keskuspankit ympäri maailmaa ovat joutuneet muuttamaan rahapolitiikkaansa epätavanomaisemmaksi pitkään jatkuneen matalan inflaation ja siitä johtuvien nollakorkojen vuoksi. EKP ei ole tässä poikkeus. Osana epätavanomaista rahapolitiikkaa EKP laski talletuskorkonsa (Deposit facility rate) nollan alle, -0,10 prosenttiin ensimmäistä kertaa kesäkuussa 2014 (EKP, 2024). Talletuskorko on yksi EKP:n kolmesta ohjauskorosta. Talletuskorkoa maksetaan liikepankkien keskuspankkiin tekemille hyvin lyhyen ajan talletuksille. Tätä lyhyen ajan talletuskorkoa kutsutaan myös yön yli -koroksi (EKP, 2016). EKP teki talletuskorkoon varovaisia muutoksia alaspäin, kunnes negatiivinen korkotaso saavutti -0,5 prosenttia syyskuussa 2019.

Negatiivisen korkopolitiikan myötä keskuspankit perivät korkoa liikepankkien sinne tallettamista varoista. Tästä syntyy liikepankeille kannustin siirtää varoja sijoitukseen, luotonantoon tai muihin tuottavampiin varoihin. Taloudessa tämä näkyy esimerkiksi lainojen tarjonnan lisääntymisen kautta (Lopez ym., 2020). Taustalla EKP:n negatiivisessa korkopolitiikassa oli tarkoitus stimuloida pankkien lainanantoa ja lisätä taloudellista aktiivisuutta. Negatiiviset korot vähentävät pankkien halukkuutta tehdä yön yli -talletuksia keskuspankkiin ja näin ollen edistävät lainanantoa yrityksille ja kuluttajille (Czudaj, 2020). EKP:n

negatiivisen talletuskoron myötä myös useat eurooppalaiset markkinakorot laskevat negatiiviselle tasolle. Esimerkiksi euroalueen pankkien välinen päivittäinen viitekorke EONIA (Euro OverNight Index Average) seurasi EKP:n talletuskorkoa negatiiviselle tasolle. Myöhemmin 2019 €STR (Euro Short-term Rate) korvasi EONIA viitekoron seuraten EONIA-koron negatiivista tasoa. Kuviossa 1 esitetään 1 ja 12 kuukauden Euriborkorkojen, sekä EKP:n talletuskoron liikkeitä vuosien 2005 ja 2024 välillä.



Kuvio 1 korkojen muutokset vuosina 2005–2024

Kuviosta 1 huomataan myös, kuinka EKP:n negatiivinen talletuskorko johti myös Euroopan markkinoilla yleisesti käytössä olevien Euriborkorkojen laskeamisen negatiiviselle tasolle. Esimerkiksi yhden kuukauden Euriborkorko seurasi ohjauskorkoa negatiiviselle tasolle alittaen nollan ensimmäistä kertaa vuoden 2015 alkupuolella. Myöhemmin myös kolmen kuukauden sekä 12 kuukauden Euriborkorot seurasivat perässä. Vuoden 2022 alussa koroissa tapahtui nopea muutos ja vuoden loppuun mennessä yhden kuukauden Euriborkoron taso saavutti jo noin 1,9 %. Markkinoiden nopeita koron nousuja seurasi myös EKP:n ilmoitukset ohjauskorkojen nostoista. Vuoden 2024 keväällä EKP:n asettama talletuskorko on 4 %.

2.2 Rahapolitiikan välittymiskanavat

Keskuspankkien toteuttama rahapolitiikka välittyy talouteen eri välittymiskanavien kautta. Negatiivisten ohjauskorkojen on havaittu välittyvän talouteen, inflaatioon ja keskeisimpiin rahoitusmuuttujiin hyvin samankaltaisesti kuin

perinteisen rahapolitiikan kanssa. Negatiiviset ohjauskorot siis vaikuttavat rahamarkkinoihin samalla tavoin, kuin positiiviset korot. Kirjallisuudessa on havaittu negatiivisten korkojen vaikuttavan perinteisten korkoleikkauksien tapaan samojen välittymiskanavien kautta. Tästä huolimatta on epäselvää, siirtyvätkö negatiiviset ohjauskorot talouteen laskemalla kotitalouksien ja yritysten lainakorkoja, koska sopimusperusteiset rajoitteet voivat heikentää korkojen välittymisvaikutusta. Näissä välittymiskanavissa on kuitenkin muutamia rajoitteita negatiivisen korkotason osalta, jotka voivat heikentää sen välittymistä talouteen (Arteta et al., 2016, 2018; Bech & Malkhozov, 2016). Kirjallisuudessa vallitsee hyvin yhteneväinen näkemys siitä, kuinka negatiiviset korot vaikuttavat talouteen. Tutkimuksien mukaan koron laskeminen negatiiviselle tasolle ja negatiiviset muutokset korkotasoon koron ollessa nollassa alapuolella, vaikuttavat rahamarkkinoihin hyvin pitkälti samalla tavalla kuin perinteiset koron laskut.

Negatiivisten korkojen välittymisessä talouteen on kuitenkin havaittavissa joitakin rajoitteita verrattuna tavanomaiseen rahapolitiikkaan. Brown & Vasilev (2022) toteavat suurimman osan liikepankkien tuloksesta tulevan nettokorkomarginaalin kautta. Nettokorkomarginaali tarkoittaa liikepankkien lainanannon ja lainanoton välisen korkojen erotusta. Liikepankit yleensä muuttavat tasettaan parhaaksi katsomallaan tavalla, kun keskuspankit tekevät muutoksia rahapolitiikkaan. Tämä liikepankkien käyttäytyminen vaikuttaa rahapolitiikan talouteen välittymiseen.

Beckmann ym. (2022) ovat aiempien tutkimuksien kanssa samaa mieltä negatiivisten korkojen välittymisestä. Negatiiviset korot välittyvät pääasiassa samojen välittymiskanavien kautta, kuin tavanomainen rahapolitiikkakin. Tutkimuksessa kuitenkin korostetaan välittymisen eroavan perinteisistä korkomuutoksista. Osa välittymiskanavista saattaa toimia heikommin ja osa saattaa toimia negatiivisten korkojen kanssa paremmin kuin perinteisissä korkomuutoksissa (Beckmann ym., 2022). Negatiiviset korkotasot välittyvätkin talouteen pääosin korkokanavan, luottokanavan, portfoliokanavan ja valuuttakurssikanavan kautta (Arteta ym., 2018). Brown & Vasilev nostavat negatiivisten korkojen välittymiskanavista esille erityisesti korkokanavan ja luottokanavan (Brown & Vasilev, 2022).

Negatiivisten korkojen talouteen välittymisestä on tutkimuskirjallisuudessa esitetty useita eri kanavia. Välittymiskanavia vertaillen on syytä huomata, että niiden määritelmät eroavat tutkimuskirjallisuuden välillä. Osa välittymiskanavista saattaa toimia myös hyvin samalla tavalla toistensa kanssa. On myös syytä huomata negatiivisten korkojen vaikuttavan useamman välittymiskanavan kautta yhtä aikaa. Näin ollen välittymiskanavien vertaileminen ei välttämättä ole mielekäästä. Seuraavaksi tässä tutkielmassa esitellään aikaisemmasta kirjallisuudesta poimittuja välittymiskanavia.

2.3 Korkokanava

Korkokanava (Interest rate channel) on yksi keskeisimmistä negatiivisten korkopolitiikan välittymiskanavista. Korkokanava toimii pääsääntöisesti keskuspankkien ohjauskorkojen välityksellä, jolloin ohjauskorot vaikuttavat muihin markkinakorkoihin.

Aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa havaitaan ohjauskoron leikkaamisen korkojen ollessa hieman negatiivisella tasolla vaikuttavan samoin, kuin ohjauskorkojen leikkaaminen positiivisella tasolla. Korkojen leikkaamisen pitäisi alentaa rahoituksenvälittäjien lainaustoiminnassaan käyttämiä korkoja. Negatiivisten korkojen laskun voidaankin odottaa alentavan erityisesti rahamarkkinoiden korkoja. Lyhyiden rahamarkkinoiden korkojen laskeminen johtaa myös pidempien markkinakorkojen ja joukkovelkakirjojen tuottojen laskuun (Arteta et al., 2018; Brown & Vasilev, 2022).

Korkokanavan toiminnassa negatiivisilla koroilla on huomattu kuitenkin olevan joitakin rajoitteita, jotka saattavat vaikuttaa negatiivisten korkojen talouteen välittymiseen. Pankit saattavat jättää siirtämättä negatiivisia korkoja suoraan kuluttaja- ja yritysasiakkaiden talletuksiin, jotta asiakkaat eivät siirtäisi varallisuuttaan käteiseen tai muihin rahoitusinstrumentteihin. Tällä toiminnalla pankit pyrkivät estämään talletuspohjan pienenemisen. Kun talletuspohjan suojelemisen yhdistää pankkien haluun pitää marginaalit ennallaan, pienenee negatiivisten ohjauskorkojen vaikutus luottokorkoihin (Arteta ym., 2018).

Brown & Vasilev (2022) kertovat tutkimuksessaan positiivisten korkojen ja normaalin rahapolitiikan aikana keskuspankin ohjauskoron laskemisen siirtyvän liikepankkien välittämiin luottoihin alempana korkotasona. Kuitenkin, negatiivisten ohjauskorkojen aikana koron lasku ei välttämättä siirry täysimääräisesti liikepankkien antamiin lainoihin. Pankit ovat yleensä rajoittaneet talletuksien ja lainojen koron nolnaan.

Beckmann ym (2022) toteavat tutkimuksessaan korkokanavan saattavan toimia heikommin negatiivisilla koroilla kuin positiivisilla koroilla. Tutkimuksessa ollaan samalla linjalla Brownin & Vasilevin (2022), sekä Arteta ym. (2018) kanssa. Pankit saattavat olla haluttomia siirtämään negatiivisia korkoja asiakkaidensa talletuskorkoihin. Suojellakseen korkomarginaalia, pankit eivät todennäköisesti laske lainojen korkoja samassa suhteessa ohjauskorkojen kanssa. Nämä pankkien toimet heikentävät negatiivisten korkojen välittymistä talouteen korkokanavan kautta.

Useammasta tutkimuksesta huomataan, kuinka pankit saattavat olla haluttomia siirtämään negatiivisia korkoja suoraan asiakkailleen. Tämä pankkien haluttomuus siirtää negatiivisia korkoja suoraan lainoihin rajoittaen korkokanavan toimintaa negatiivisten korkojen aikakaudella ja saattaa tehdä negatiivisten koron laskemisesta tehottomampaa kuin positiivisen koron laskemisesta.

2.4 Luottokanava

Toinen negatiivisen korkopolitiikan merkittävimmistä välittymiskanavista on luottokanava (Credit channel). Luottokanavaa kutsutaan kirjallisuudessa myös pankkien lainauskanavaksi (Bank lending channel). Luottokanavan peruspiirteenä negatiivisen korkopolitiikan välittymisessä on rahapolitiikan ansiosta lisääntynyt luottojen tarjonta.

Luottokanava voidaan määritellä koostuvan pankkien lainauskanavan ja tasekanavan vuorovaikutuksesta. Luottokanavan toiminta pohjautuu siihen, kuinka rahapolitiikka vaikuttaa pankkien lainanantoon. Ekspansiivinen rahapolitiikka lisää yleensä pankkien luotonantoa ja tämä vaikutus voikin olla jopa voimakkaampi negatiivisella korkotasolla kuin positiivisella korkotasolla. Syynä vaikutuksen voimakkuudelle voidaan pitää pankkien halua vähentää ylimääräisiä rahavarantojaan ja lisätä lainanantoa (Beckmann ym., 2022.).

Negatiivisella korkotasolla on vaikutusta yritysten ja kotitalouksien käytettävissä olevan luoton määrään. Tämä tapahtuu joko muuttamalla niiden ulkoisia rahoituksen preemioita (laaja luottokanava) tai muuttamalla pankkien luotonantohalukkuutta (suppea luottokanava). Käytännössä negatiivinen ohjaukorko toimii veron lailla pankeille, jolloin se kannustaa pankkeja käyttämään ylimääräisiä varojaan luotonantamisen lisäämiseen (Arteta ym., 2018.).

Brown ja Vasilev (2022) toteavat tutkimuksessaan negatiivisten korkojen mahdollisesti vaikeuttavan yrityksiä ja kotitalouksien luotonsaantia. Luottokanava vaikuttaa liikepankkien tarjoamien luottojen tarjontaan ja kysyntään. Luottokanava kuitenkin eroaa pankkien tasekanavasta, vaikka luottokanavalla on vaikutusta myös pankkien taseisiin. Yhdessä muun epätavanomaisen rahapolitiikan kanssa, esimerkiksi eri osto-ohjelmien kanssa, negatiivinen korkotaso kuitenkin lisää pankkien lainanantohalukkuutta. Tämä johtuu osaltaan siitä, että laajemman mittakaavan rahapolitiikka lisää liikepankkien varantoja ja näin ollen lisää lainanantohalukkuutta. Lisääntynyt lainananto puolestaan auttaa elvyttämään taloutta.

Negatiivisilla koroilla voi kuitenkin olla myös negatiivisia vaikutuksia luotonantoon, mikäli pankit perivät korkeampia korkoja kattaakseen negatiivisiin korkoihin mahdollisesti liittyvät tappiot. Myös negatiivisten korkojen aiheuttama alhaisempi kannattavuus ja pääomapohjan pieneneminen saattavat vaikuttaa kielteisesti pankkien lainanantohalukkuuteen. Pankkien reagointi negatiivisiin korkoihin riippuu monesta eri muuttujasta ja niiden ymmärtäminen onkin yksi keskeisimmistä asioista negatiivisten korkojen vaikutuksia arvioidessa (Arteta et al., 2018; Beckmann et al., 2022). Luottokanavan toiminta yhdessä korkokanavan kanssa vahvistaa taloudellista kiihdytinmekanismia ja lisää taloudellista toimintaa (Arteta et al., 2018).

2.5 Portfoliokanava

Negatiivisten korkojen on havaittu lisäävän rahavirtojen siirtymistä korkeamman tuoton rahoitusvälineisiin, kuten osakkeisiin tai pidemmän maturiteetin velkakirjoihin. Tämä arvopapereiden, pidemmän maturiteetin velkakirjojen ja muiden korkeampituottoisten omaisuuserien kysynnän lisääntyminen aiheuttaa niiden hintojen nousua. hintojen nousulla on puolestaan talouskasvua ja investointeja tukeva vaikutus. Negatiivinen korkotasoa voikin johtaa portfoliokanavan kautta eri omaisuuserien hintojen ja arvostuksen vääristymiseen. Pitkittyessään negatiivinen korkotasoa voi kuitenkin nousseen hintatason kautta aiheuttaa mahdollisia hintakuplia (Arteta et al., 2018; Brown & Vasilev, 2022).

Portfoliokanavan toimintaa kuvaa hyvin Arteta ym. (2018) tutkimuksessa esitetty havainto. Negatiivisen korkopolitiikan ilmoitusten jälkeen rahamarkkinakorot laskevat keskimäärin 2–3 peruspistettä. Myös valtioiden velkakirjojen tuotoissa havaittiin laskua. Kahden vuoden valtion velkakirjojen tuotot laskivat noin kuusi peruspistettä ja kymmenen vuoden pituisien velkakirjojen tuotot laskivat melkein neljä peruspistettä. Tämä vahvistaa havaintoa siitä, että lyhyiden velkakirjojen korkojen lasku siirtyy pidempimaturiteettisiin instrumentteihin salkun tasapainotuskanavan kautta.

2.6 Valuuttakurssikanava

Valuuttakurssikanavan (Exchange rate channel) mukaan negatiiviset korot välittyvät talouteen valuuttakurssien kautta. Eri maiden ja alueiden korkotasolla ja niissä tapahtuvilla muutoksilla on vaikutuksia valuuttakursseihin.

Negatiivisten ohjaukorkojen laskemat lyhyen ajan korot aiheuttavat lisävaikutuksia avoimissa talouksissa valuuttakurssimuutosten kautta. Kun kotimaiset korot laskevat suhteessa ulkomaalaiseen korkoihin, kotimaisen valuutan arvo laskee. Negatiivisten korkojen voidaankin olettaa kasvattavan korkoeroja ja edistävän kotimaisen valuutan arvon alenemista. Tämä edistää nettovientä, koska kotimainen valuutta heikkenee muihin valuuttoihin nähden, mutta vähentää pääoman virtaamista kotimaahan. Useiden maiden samanaikaisesti toteuttama negatiivisen koron politiikka voi kuitenkin johtaa devalvaatiolla kilpailuun eri maiden välillä (Arteta et al., 2018; Brown & Vasilev, 2022).

Valuuttakurssikanavan on havaittu toimivan paremmin avoimissa talouksissa, kuten Ruotsissa, Norjassa ja Sveitsissä, kuin muulla euroalueella tai Yhdysvalloissa. Alhaisemmat kotimaiset korot tekevät valuutasta vähemmän houkuttelevaa ulkomaalaisille sijoittajille. Tämän seurauksena kotimaisen valuutan kurssi heikkenee ja kotimaisista tuotteista tulee halvempia kansainvälisillä markkinoilla. Kotimaisten tuotteiden halpeneminen kansainvälisillä markkinoilla lisää niiden kysyntää ja tukee talouskasvua. Tätä vaikutusta kuitenkin rajoittaa oletus siitä, ettei muiden maiden rahapolitiikka reagoi valuuttakurssimuutoksiin (Beckmann ym., 2022).

Valuuttakurssikanavan vaikutus euroalueen sisällä onkin pienempää muihin alueisiin verrattuna, johtuen euroalueen yhtenäisestä valuutasta. Valuuttakurssikanavan toimintaa analysoidessa tulee myös huomata, että valuuttakursseihin vaikuttavat useat tekijät korkotason lisäksi. Aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa on käsitelty valuuttakurssikanavan toimintaa hyvinkin laajasti. Edellä mainittujen muuttujien ja euroalueen yhteisen valuutan takia voidaan kuitenkin olettaa, ettei EKP pyri negatiivisella korkopolitiikalla vaikuttamaan valuuttakurssikanavan kautta. Rahapolitiikan välittyminen valuuttakurssikanavan kautta on todennäköisemmin tehokkaampaa esimerkiksi Japanissa tai Yhdysvalloissa.

2.7 Muut välittymiskanavat

Muihin negatiivisen korkopolitiikan välittymiskanaviin voidaan katsoa lukeutuvan tase-, riskinotto- ja signaalintikanavan. Tasekanavan myötä muutokset rahapolitiikassa vaikuttavat lainanottajien tuloslaskelmiin ja taseisiin. Tämä lisää lainojen kysyntää ja saa eri omaisuuserien hinnat nousemaan. Tämä arvonnousu nostaa myös yritysten ja kuluttajien lainavakuuksien arvoa. Yritykset ja kuluttajat voivat käyttää nousutta vakuusarvoa lisätäkseen lainanottoaan uusia investointeja varten (Brown & Vasilev, 2022).

Tasekanavan takia rahapolitiikan muutoksien on havaittu vaikuttavan luottojen kysyntään. Tasekanavan toiminta pysyy samankaltaisena sekä negatiivisten korkojen muutoksissa, että positiivisten korkojen muutoksissa. Korkojen laskeminen vaikuttaa eri omaisuuksien arvoon samalla tavalla molemmissa tilanteissa (Beckmann ym., 2022). EKP on onnistunut epätavanomaisen rahapolitiikkansa ja negatiivisen korkotason kanssa lisäämään yritysten ja kuluttajien likviditeettiä. Laskeneet rahamarkkinoiden korkotasot ja lisääntynyt likviditeetti on lisännyt luotonantoa (Brown & Vasilev, 2022).

Beckmann ym. (2022) ovat Brown & Vasilevin (2022) tutkimuksen kanssa samaa mieltä negatiivisten korkojen vaikutuksesta lainanottajiin. Tutkimuksessaan he toteavat rahapolitiikalla olevan vaikutusta lainanottajien rahoitusasemaan ja tätä kautta vaikuttaa luotonkysyntään. Lyhyen aikavälin korkojen lasku pienentää lainojen kuluja ja näin ollen parantaa luotonottajien rahoitusasemaa. Matalimmilla koroilla on myös omaisuuserien arvoa nostava vaikutus. Tämä vaikutus kasvattaa kotitalouksien ja yritysten varallisuutta lisäten luottojen saavuutta ja kysyntää.

Keskuspankkien harjoittama rahapolitiikka voi välittyä talouteen myös liikepankkien riskinottohalukkuuden takia. Tätä välittymiskanavaa kutsutaan kirjallisuudessa yleisesti riskinottokanavaksi. Negatiivisten korkojen painaessa korkosijoitusten tuloja liikepankit saattavat lisätä velkavipua ja investoida riskisempiin omaisuuseriin. Tutkimuksessa kuitenkin todetaan, ettei negatiivisten korkojen vaikutuksesta liikepankkien riskinottohalukkuuteen ole näyttöä. On mahdollista, että pankit eivät halua ottaa suurempia riskejä, vaikka matalat korot painavatkin korkotuottoja (Brown & Vasilev, 2022).

Beckmann ym. (2022) kuvaavat tutkimuksessaan rahapolitiikan vaikuttavan riskinottokeinojen välityksellä pankkien, yritysten tai kotitalouksien riskinottoon voimakkaammin negatiivisten korkotasojen aikana. Kun negatiiviset korot vaikuttavat pankkien ylimääräisiin varantoihin, on pankeilla vahva kannustin siirtää varallisuutta riskipitoisempiin omaisuuslajeihin. Tämä vahvistaa myös portfoliokanavan toimintaa, kun pankit tasapainottavat omistuksiaan (Beckmann ym., 2022). Riskinottokeinojen voidaan katsoa myös vaikuttavan yrityksiin ja kotitalouksiin. Myös yritykset ja kotitaloudet saattavat siirtää omistuksiaan riskipitoisempiin omaisuuslajeihin välttääkseen negatiivisten korojen vaikutuksen talouteen sekä saadakseen parempaa tuottoa sijoituksilleen.

Negatiivinen korkopolitiikka voi vaikuttaa talouteen myös signaalintien kautta. Signaalintien avulla tarkoitetaan tilannetta, jossa keskuspankki signaloii päätöksillään tulevaisuudesta. Negatiivisella korkopolitiikalla viestitään tällöin aikomuksesta pitää korot matalalla tasolla myös tulevaisuudessa (Sims & Wu, 2021).

3 NEGATIIVISEN KORKOPOLITIIKAN VAIKUTUS RAHAMARKKINOIDEN RISKEIHIN

Tässä luvussa kerrotaan negatiivisen korkopolitiikan vaikutuksista rahamarkkinoiden riskeihin. Luvussa pyritään selkeyttämään ja tuomaan taustaa negatiivisten korkojen vaikutuksista rahamarkkinoihin ja tämän avulla luomaan pohjaa sille, kuinka negatiiviset korot vaikuttavat katetun korkopariteetin poikkeamiin.

3.1 Yleistä negatiivisen korkopolitiikan vaikutuksista riskeihin

Keskuspankkien negatiivisen korkopolitiikan toimivuudesta on useita erilaisia mielipiteitä. Brown & Vasilev (2022) kertovat osan aikaisemmista tutkimuksista ylistävän negatiivista korkopolitiikkaa väittäen, että se on toiminut suunnitelmien mukaan. Toiset tutkimuksista kuitenkin esittävät pankkien luotonannon vähentyneen ja huomauttavat negatiivisen korkopolitiikan aiheuttavan rahoitusvakaudellisia riskejä. Myös Arteta ym. (2018) huomauttavat tutkimuksessaan negatiivisten korkojen saattavan aiheuttaa riskejä rahoitusvakaudelle. Negatiivinen korkopolitiikka saattaa myös heikentää pankkien lainanantohalukkuutta ja aiheuttaa vääristymiä rahoitusmarkkinoille.

Bech & Malkhozov (2016) kuitenkin toteavat tutkimuksessaan, ettei maltillisesti negatiivisten ohjauskorkojen käyttöönotto ole vaikuttanut merkittävästi rahamarkkinoiden toimintaan. Ohjauskorkojen vaikutus lyhyen aikavälin korkoihin rahamarkkinoilla on pysynyt vakaana ja vaikutus kaupankäynnin volyyymiin on ollut pientä. Euroalueella rahamarkkinoiden korot ovatkin seuranneet EKP: ohjauskorkoa.

Lisäksi tutkimuksessa huomautetaan, että rahamarkkinoiden volyymin osalta on havaittavissa muutoksia negatiivisen koron aikakaudella. EKP:n siirtyessä negatiiviseen ohjauskorkoon vuoden 2014 puolessavälissä rahamarkkinoiden volyyymi pysyi vakaana. Pidemmällä ajalla volyyymi on kuitenkin laskenut kaikissa maturiteeteissa pankkijärjestelmän ylimääräisen likviditeetin kasvaessa. Tämän syynä on nähty olevan pankkien halu välttää negatiivisia korkoja

pidentämällä maturiteettia tai lainaamalla korkeamman riskin vastapuolille (Bech & Malkhozov, 2016). On kuitenkin syytä huomata, että edellä oleva tutkimus on tehty negatiivisten korkojen hyvin varhaisessa vaiheessa, eikä negatiivisten korkojen pidempiaikaisista vaikutuksista ole ollut vielä tietoa. Arteta ym. (2016) toteavatkin negatiivisten korkojen pitkittyessään aiheuttavan mahdollisesti merkittäviä riskejä rahoitusvakaudelle ja saattavan aiheuttaa suurempia häiriöitä rahamarkkinoille. Samanlainen vaikutus voidaan havaita myös, mikäli korkotasoa laskee merkittävästi negatiiviselle tasolle. Negatiivisella korkotasolla, kuten muillakin epätavanomaisen rahapolitiikan keinoilla, voi myös olla vaikutuksia kehittyville markkinoille ja kehittyviin talouksiin. Negatiiviset korot aiheuttavat pääomien virtaamista kehittyneiden talouksien ulkopuolelle parempien tuottojen perässä.

Negatiivisten korkotasojen vaikutuksia rahamarkkinoiden riskeihin onkin tutkittu aikaisemmassa kirjallisuudessa useammasta eri näkökulmasta. Negatiivisilla koroilla on monenlaisia vaikutuksia rahamarkkinoihin ja negatiivinen korkotasoa saattaakin lisätä rahamarkkinoilla eri riskejä. Aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa yhtenä tärkeänä riskinä on nähty pankkisektorin kannattavuus ja kuinka negatiiviset korkotasot tähän vaikuttavat. Negatiivisilla ohjauskoroilla on nähty olevan suora vaikutus pankkien korkokatteeseen ja näin ollen myös pankkien kannattavuuteen ja taloudelliseen vakauteen. Negatiivisten korkojen vaikutus pankkien riskinottoon ja kannattavuuteen onkin yksi aikaisemman tutkimuskirjallisuuden tutkituimmista aiheista.

Negatiivisilla koroilla on mahdollisesti myös vaikutuksia yritysten, kuluttajien ja pankkien markkinakäyttäytymiseen. Negatiivisten ohjauskorkojen on todettu laskevan lyhyitä markkinakorkoja ja nostavan muiden korkeamman riskitason omaisuuserien hintaa ja kysyntää. Tämä toiminta näkyy parhaiten portfoliokanavan kautta, kun eri toimijat muuttavat portfolioitaan riskialttiimmiksi parempien tuottojen perässä. Negatiiviset korot saattavat myös vääristää omaisuuserien kuten osakkeiden hintoja (Brown & Vasilev, 2022).

Vaikka negatiivisen korkopolitiikan tavoite on tukea talouskasvua muun epätavanomaisen rahapolitiikan rinnalla, saattaa se myös lisätä rahoitusjärjestelmän haavoittuvuutta. Esimerkiksi rahoitusmarkkinoiden haavoittuvuutta lisäävät velkaantumisen lisääntyminen ja rahoitusmarkkinoiden epätasapainon ruokkiminen. Edellä mainitut negatiivisten korkojen aiheuttamat riskit ja niiden lisääntyminen vaativat keskuspankeilta hienovaraista tasapainottelua negatiivisen korkopolitiikan ja sen sivuvaikutuksien seuraamisen välillä.

3.2 Pankkien riskinotto ja rahoitusvakaus

Yksi eniten käsitelty negatiivisten korkojen rahamarkkinoille aiheuttamista riskeistä on pankkien mahdollisesti lisääntynyt riskinotto. Bounbou (2020) analysoi tutkimuksessaan negatiivisten korkojen vaikutuksia pankkien riskinottoon

difference-in-differences -menetelmällä (Boungou, 2020). Näkökulma on kiinnostava, koska se on yksi edellä mainituista negatiivisten korkojen rahamarkkinoille mahdollisesti aiheuttamista riskeistä.

Boungou (2020) käyttää tutkimuksessaan laajaa epätasapainotettua paneeliaineistoa, joka perustuu 9421 pankkiin 59 eri maasta vuosien 2009 ja 2018 väliltä. Hän havaitsee pankkien riskinoton kasvun olevan pienempää maissa, joissa on otettu käyttöön negatiiviset korot verrattuna pankkeihin, jotka toimivat alueilla, joilla negatiiviset korot eivät ole käytössä. Tutkimuksessa analysoidaan myös onko pankkien ominaisuuksilla, kuten pääomarakenteella ja koolla vaikutusta riskinottoon negatiivisten korkojen aikakaudella. Boungou (2020) havaitseekin, että pienet pankit, jotka sijaitsevat maissa, joissa negatiivinen korkopolitiikka on otettu käyttöön, ovat ottaneet suhteellisesti vähemmän riskejä verrattuna suuriin pankkeihin. Lisäksi paremmin pääomitettut pankit ovat ottaneet suhteellisesti vähemmän riskejä verrattuna heikommin pääomitettuihin pankkeihin. Näin ollen sekä pienet että paremmin pääomitettut pankit ovat onnistuneet lieventämään negatiivisten korkojen vaikutuksia riskinottoon.

Nämä seikat vahvistavat oletusta siitä, että pankkien erityispiirteet voivat vaikuttaa negatiivisten korkojen vaikutuksiin pankkien riskinottokäyttäytymisessä. Tutkimuksen tulokset osoittavatkin, että pankit, jotka toimivat maissa, joissa negatiiviset korot on otettu käyttöön, ovat ottaneet vähemmän riskejä. Tuloksista havaitaan myös, että nämä vaikutukset riskinottoon riippuvat kunkin maan pankkijärjestelmän ominaispiirteistä, kuten pankkien pääomituksesta ja koosta (Boungou, 2020). Negatiivinen korkopolitiikka ei siis välttämättä lisääkään pankkien riskinottohalukkuutta. Lopez ym. (2020) saivat tutkimuksessaan hyvin samankaltaisia tuloksia Boungoun (2020) kanssa. Tutkimuksessaan he käsitelivät negatiivisen korkopolitiikan vaikutuksia Euroopan pankkisektorin kannattavuuteen ja riskinottoon. Tutkimuksen aineistona käytettiin paneeliaineistoa, joka koostuu 29 eri Euroopan maasta saadusta aineistosta, joka sisältää tiedot 2596 pankista vuosien 2011-2019 ajalta. Tarkastelujakson aikana kuusi keskuspankkia otti käyttöön negatiivisen korkopolitiikan keinoja.

Tutkimuksessa pankkien riskinottoa mitattiin kolmella eri mittarilla. Z-score:a käytettiin mittaamaan pankkien kokonaisriskiä. Saamatta jääneitä lainoja (Nonperforming loan, NPL) käytettiin mittaamaan luottoriskiä ja riskipainotettujen saamisten suhdetta mittaamaan pankkien sijoitusstrategioihin liittyvää riskiä. Tutkimuksessa luokiteltiin pankit eri liiketoimintamalleihin niiden varallisuus- ja rahoitusrakenteen mukaan. Pankit on tutkimuksen mukaan jaettu neljään eri luokkaan. Sijoituspainotteiset pankit (tyyppi 1), sijoituspainotteiset pankit (tyyppi 2), kuluttajapainotteiset pankit ja pankkien väliseen luotonantoon painottuneet pankit. Yksi tutkimuksen keskeisimmistä havainnoista osoittaa, että negatiivisen korkopolitiikan käyttöönotto alensi nettokorkomarginaalia ja kokonaiskannattavuutta eurooppalaisissa pankeissa, joihin kyseinen politiikka vaikutti. Tutkimuksessa havaittiin negatiivisen korkopolitiikan alentavan nettokorkomarginaalia 14,5 peruspistettä ja pankkien varojen tuottoa 18,5 peruspistettä. Tutkimuksessa huomautetaan myös lyhyiden korkojen laskemisen vaikuttavan pankkien nettokorkomarginaaliin tapauksissa, joissa ohjauskorot ovat jo

negatiivisella tasolla. Negatiiviset korot eivät kuitenkaan näyttäneet lisäävän pankkien riskinottoa. Negatiivisten korkojen vaikutus pankkien tuottavuuteen näyttääkin riippuvan pankkien rakenteesta ja tyypistä (Lopez ym., 2020).

Matalilla ja negatiivisilla koroilla huomattiin olevan positiivinen vaikutus pankkien taseisiin sekä pääomavoittoihin. Kääntöpuolena negatiivisilla koroilla on jo aiemmin mainittu nettokorkomarginaaleja laskeva vaikutus. Tämä johtuu siitä, että tavallisten pankkien liiketoiminta perustuu pitkälti lainojen ja talletusten korkojen väliseen eroon. Markkinakorkojen laskiessa pankit joutuvat laskemaan myös lainakorkoja. Pääsääntöisesti pankit ovat kuitenkin olleet haluttomia laskemaan talletuksien korkoja negatiiviselle tasolle. Tutkimuksessa löydettiin myös näyttöä sille, että korkojen lasku alensi nettokorkomarginaaleja myös silloin, kun korot olivat jo negatiiviset. Näyttöä eurooppalaisten pankkien lisääntyneestä riskinotosta ei havaittu negatiivisen korkopolitiikan aikana (Lopez ym., 2020).

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaankin päätellä negatiivisten korkojen käytön vaikuttavan pankkien kannattavuuteen ja riskinottoon eri tavoin riippuen pankkien liiketoimintamallista. Negatiivinen korkotasoa vaikuttaa eniten niiden pankkien nettokorkomarginaaliin, joiden liiketoimintamalli perustuu kuluttajien talletuksiin. Negatiivisten korkojen ei havaittu vaikuttavan suuresti pankkien rahoitusvakauteen tai luottoriskiä. Tyypin 1 investointipankit ja pankkien väliseen luotonantoon keskittyvät pankit näyttävät käyttävän riskialttiimpia investointistrategioita kuin kuluttajaliiketoimintaan keskittyvät pankit. Tarkasteltaessa negatiivisten korkojen käyttöä Euroopan maissa voidaan todeta, että sijoituspainotteisia pankkeja (tyyppi I) lukuun ottamatta kaikkien muiden pankkien nettokorkomarginaali laski. Mitä suurempi osuus pankkien rahoituksesta tulee asiakkaiden tekemistä talletuksista, sitä suurempi kielteinen vaikutus negatiivisella korkotasolla on pankin nettokorkomarginaaliin. Tämä johtuu siitä, että pankit joutuvat laskemaan lainanannossa käytettyjä korkoja mutta eivät pysty laskemaan talletusten korkoja samassa määrin (Lopez ym., 2020).

Lopez ym. (2020) toteavat tutkimuksessaan, ettei negatiivinen korkotasoa ole vaikuttanut pankkien rahoitusvakauteen Z-arvolla mitattuna riippumatta liiketoimintamallista. Ainoastaan pankkienväliseen luotonantoon keskittyvissä pankeissa havaittiin lyhyiden korkojen vaikuttavan pankkien rahoitusvakauteen. Lyhyiden korkojen lasku nimittäin lisää rahoitusvakautta, kun korot ovat positiivisia, eikä sillä ole vaikutusta, kun ne ovat jo negatiivisia. Lisäksi tutkimuksessa pääteltiin myös, että negatiivisten korkojen käyttöön otolla ei ollut erilaista vaikutusta pankkien eri liiketoimintamallien luottoriskiä. Joissakin tapauksissa havaittiin negatiivisten korkojen jopa pienentävän pankkien luottoriskiä. Vaikka pankkien perimien palkkioiden ja provisioiden painoarvo kasvoi, kaupankäynnin nettotuottojen painoarvon pieneminen ja luottotappiovarausten painoarvon kasvu johtivat siihen, että pankkien kokonaiskannattavuus pieneni 18,5 prosenttiyksikköä.

Valmiiksi negatiivisella tasolla olevien lyhyiden korkojen laskemisen havaittiin vaikuttavan nettokorkomarginaaliin alentavasti, mutta sillä ei ole vaikutusta koko pääoman tuottoon. Edellä mainitussa tapauksessa pankit pyrkivät

kompensoimaan nettokorkomarginaalin laskua erilaisilla palkkioilla ja muilla kuluilla. Huolimatta negatiivisten korkojen haitallisesta vaikutuksesta nettokorkomarginaaliin tutkimuksessa ei havaittu negatiivisten korkojen lisäävän eurooppalaisten pankkien riskinottoa (Lopez ym., 2020). Lopezin ym. (2020) tutkimuksen havainnot ovat hyvin samanlaisia Boungoun (2020) tutkimuksen kanssa. Vaikka negatiivisten korkojen nähdään heikentävän pankkien tuottavuutta ei tutkimuksissa ole löydetty näyttöä sille, että pankit muuttaisivat liiketoimintaansa riskialttiimmaksi kompensoidakseen tuottojen heikkenemistä. Todennäköisesti pankit korvaavatkin nettokorkomarginaalissa menetettyjä tuottoja muilla kuluilla ja provisioilla kuten tilinhoitomaksuilla.

Junttila ym. (2021) keskittyvät tutkimuksessaan myös Boungoun (2020) ja Lopezin ym. (2020) tavalla pankkien kannattavuuteen negatiivisten korkojen aikana. Tutkimuksessaan he rajaavat aineiston suomalaisiin OP-ryhmän pankkeihin ja pyrkivät selvittämään kuinka negatiiviset nimelliskorot ovat vaikuttaneet OP-ryhmän pankkien kannattavuuteen. Negatiivisilla koroilla ei ole havaittu olevan vaikutusta pankkien kannattavuuteen negatiivisen korkopolitiikan alkuvaiheilla. Tutkimuksessa pyritään selvittämään rahamarkkinoiden EONIA-koron ja negatiivisten korkojen vaikutuksia pankkien tuottavuuden keskeisimpiin muuttujiin. Näitä muuttujia ovat riskikorjattu ROEC, (Return on economic capital), ROA, joka mittaa omaisuuden tuottoa ja ROE eli oman pääoman tuotto, sekä nettokorkomarginaali. Myös WSF:n (Wholesale funding ratio) nousun havaitaan olevan keskeinen muuttuja tutkimuksessa. Tutkimuksessa käytetään kaikkien OP-ryhmän pankkien tase- ja tilinpäätöstietoja.

Negatiivisen korkopolitiikan on nähty olevan haitallista pankkien kannattavuudelle koska pankkisektorin merkittävin tulonlähde eli nettokorkomarginaali on pienentynyt. Kuitenkin viimeisimmässä kirjallisuudessa on esitetty, että negatiivisten korkojen vaikutus pankkien kannattavuuteen saattaakin riippua pankin liiketoimintamallista. Junttila ym. (2021) toteavat negatiivisten korkojen pitkittyessä pankkien, joiden liiketoiminta ja rahoitus perustuu talletuksiin, saatavan painottaa liiketoimintaansa enemmän pankkien väliseen lainanantoon, koska pankkien väliseltä markkinalta lainaaminen negatiivisilla koroilla parantaa nettokorkomarginaalia. Käytännössä tämä johtuu siitä, että uusille pankkien välisille lainoille maksetaan markkinoilla negatiivista korkoa. Tutkimuksessa kuitenkin huomautetaan, että osuuspankin kohdalla yksittäiset pankit eivät olisivat pystyneet pienen kokonsa takia hyödyntämään näitä rahoituksen matalia kustannuksia. Tämän takia kyseiset hyödyt ovat olleet niiden saatavilla vain, koska keskusosuuskunnalla on ollut pääsy Euroopan pankkien välisille markkinoille (Junttila ym., 2021). Osuuspankkien toiminnassa Suomessa on myös huomioitavaa, että likviditeettireservit ja niiden vaatimukset on hoidettu keskitetysti, joten yksittäisten jäsenpankkien ei ole tarvinnut näitä velvollisuuksia täyttää. Tällä on ollut selvä vaikutus jäsenpankkien kannattavuuteen, koska kaikki näihin liittyvät toiminnot on keskitetty.

OP-ryhmän sisällä yksittäisten pankkien liiketoiminnan muutos on saattanut johtua negatiivisten korkojen käyttöönotosta. Tätä perustellaan sillä, että OP-ryhmän keskusosuuskunta alkoi myöntämään jäsenpankeilleen lainoja

negatiivisilla koroilla lyhyissä maturiteeteissa, kun rahamarkkinoiden korot alkoivat painua negatiiviseksi. Koska keskusosuuskunta pystyi saamaan lainaa markkinoilta negatiivisella korolla, pystyi se välittämään jäsenpankeilleen rahoitusta hieman korkeammalla mutta kuitenkin negatiivisella korolla. Tutkimuksessa ollaan erityisesti kiinnostuneita siitä, minkälaisia vaikutuksia tällä rahoituksen välittymisellä OP-ryhmän sisällä on ollut yksittäisten jäsenpankkien kannattavuuteen (Junttila ym., 2021).

Junttilan ym. (2021) tutkimus toteutettiin aikasarja-analyysillä. Tutkimuksen tuloksista havaitaan, että suurimmat pankit saavuttivat suurimmat hyödyt negatiivisesta korkotasosta. Vaikka kaikilla yksittäisillä OP-ryhmän pankeilla on ollut mahdollisuus muuttaa liiketoimintastrategiaansa, suurimmilla pankeilla näyttää olleen siihen suurin kiinnostus. Tutkimuksen tuloksista myös havaittiin, että negatiivisten korkojen pitkittyessä pankit eivät ole enää pystyneet parantamaan kannattavuuttaan, vaikka ne ovat saaneet keskusosuuskunnalta rahoitusta negatiivisella korolla. Tämä kehitys on ollut suurinta suurimmissa pankeissa havaintojakson loppupuolella. Tutkimuksen aineisto osoittaaakin, että kannattavuus on parantunut negatiivisilla koroilla myönnettyjen osuuskuntakeskuslaintojen hyödyntämisen seurauksena negatiivisten markkinakorkojen ensimmäisten 2–3 vuoden aikana, mutta ei viimeisimmissä aineistoissa, etenkin aineiston suurimmissa pankeissa.

Tämä pankkien kannattavuuden kehityksen hälyttävä piirre huomataan selkeimmin kannattavuusmittareiden ja EONIA- tai WSF-suhteen välisten erilaisten dynaamisten kovarianssien aikasarjakäyttäytymisestä, sillä dynaamisten kovarianssien volatilitetti, sekä vaihtelu minimi- ja maksimiarvojen välillä huomattiin olevan suurinta juuri suurimmissa pankeissa. Kun rahamarkkinoiden viitekorot ja sen seurauksena WSF-suhde muuttuvat, erityisesti negatiivisen koron alueella, vaikutukset ovat siis voimakkaimmat suurimmissa OP-pankeissa, jotka muodostavat suurimman osan asiakastoiminnan volyyymistä OP-ryhmän kaikilla liiketoiminta-alueilla (Junttila ym., 2021).

Toinen hyvin merkittävä havainto tutkimuksen tuloksista on se, että vaikka näyttääkin siltä, ettei epätavanomaisella rahapolitiikalla ole ollut alentava vaikutus riskipreemioon, joka tutkimuksessa määritellään riskikorjatun (ROEC) ja ei-riskikorjatun (ROE) kannattavuuden erotuksena. Kahden viimeisen vuoden aikana pankkien kokonaiskannattavuus on kuitenkin myös vähentynyt, koska markkinakorot ja myös varjokorko ovat pysyneet negatiivisina, ja ne ovat jopa ajoittain laskeneet. Esimerkiksi suurimpien pankkien ei-riskikorjattu sijoitetun pääoman tuotto (ROA) on myös alkanut laskea nimellisten viitekorkojen laskun myötä (Junttila ym., 2021).

Tutkimuksen tulokset siis viittaavatkin siihen, että joidenkin pankkien kohdalla negatiiviset korot saattavat jopa parantaa niiden kannattavuutta, ainakin lyhyellä tarkastelujaksolla negatiivisten korkojen alkuvaiheessa. Keskeinen tulokseen vaikuttava tekijä on kuitenkin pankin liiketoimintamalli eli se, onko kyseinen pankki riippuvaisempi vähittäisrahoituksesta (talletukset) vai tukkurahoituksesta. Negatiivisten korkojen pitkittyessä pankkien kannattavuus ei näytä enää paranevan, mikä herättää huolta pankkien rahoitusvakaudesta. Vaikka

tutkimuskirjallisuudessa on havaittu pankkien tuottojen laskevan negatiivisten korkojen myötä, yksikään esitetystä tutkimuksesta ei ole havainnut pankkien muuttavan liiketoimintaansa riskipitoisemmaksi. Voidaankin siis olettaa, ettei negatiivisella korkotasolla ole todennäköisesti vaikutusta pankkien riskinottoon. Useat tutkimukset osoittavatkin, että negatiivisen korkopolitiikan vaikutukset pankkien tulokseen ja riskinotto-kykyyn vaihtelevat pankin ominaisuuksien, kuten koon ja rahoitusstruktuurin, mukaan. Tutkimuksissa korostetaan, että pankit mukauttavat toimintamallejaan selviytyäkseen muuttuneessa toimintaympäristössä (Boungou, 2020; Junttila ym., 2021.).

3.3 Muut rahamarkkinoiden toimijat

Negatiivisella korkotasolla on vaikutuksia pankkien lisäksi myös muihin rahamarkkinoiden toimijoihin. Kay (2018) huomauttaa negatiivisten korkojen voivan häiritä myös repo-markkinoiden (Repurchase Agreement) toimintaa. Rahamarkkinoiden toimijat ja erityisesti rahamarkkinarahastot käyttävät merkittävästi näitä yön yli sopimuksia. Rahamarkkinarahastojen tarkoituksena on nykyään pääasiassa pääoman arvon säilyttäminen, minkä takia niiden sopeutuminen negatiivisiin korkoihin on hankalaa. Sijoittajat saattavatkin nostaa varallisuuttaan rahastoista pois, mikäli tuotot ovat negatiivisia.

Tutkimuksessaan Kay (2018) toteaa Yhdysvaltalaisen rahamarkkinarahastojen menettäneen neljä prosenttia hallinnoitavista varoista jo nollassa olevan korkotason aikana. Japanissa rahastojen kaltaiset yhteisöt ovat reagoineet negatiivisiin korkoihin palauttamalla pääomia sijoittajille. Negatiivisista koroista huolimatta lyhyen aikavälin rahamarkkinoiden käyttäjille ei ole muuta mahdollisuutta kuin olla markkinoilla likviditeettitarpeiden takia. Tämän takia negatiivisten korkojen kokonaisvaikutus rahamarkkinoille saattaa olla pelättyä pienempi. Repo-markkinoiden lisäksi Kay (2018) toteaa negatiivisten korkojen häiritsevän myös arvopapereiden lainausliiketoimintaa. Arvopapereiden omistajat harvemmin hyväksyvät negatiivisia korkoja vastineeksi varojen lainaamisesta. Tämän takia arvopapereiden omistajat ovat kehittäneet erilaisia erikoiskuluja taatakseen arvopapereiden tarjonnan. Korkeammat arvopapereiden lainauskustannukset ovat vähentäneet lainaamista ja vaikeuttaneet riskien hallitsemista ja lyhyeksi-myymistä. Tällä on taas vaikutusta markkinoiden toimintaan suuremmissa mittakaavassa.

Negatiiviset korkotasot vaikuttavat rahastojen varainhoitajiin ja rahastoihin. Negatiivisten korkojen takia rahastoilla ei ole kannustinta pitää ylimääräistä rahaa odottamassa ostonpaikkoja, vaan rahastot sijoittavat rahan muihin omaisuuseriin paremman tuoton perässä. Tällä on todettu olevan markkinoiden volatilitteettia lisäävä vaikutus ja likviditeettiä vähentävä vaikutus (Kay, 2018).

Näiden lisäksi Kay (2018) toteaa negatiivisten korkojen vaikuttavan myös korkojohdannaisien hinnoitteluun ja riskin sääntelyyn. Useat korkojohdannaisien hinnoittelumallit olettavat, ettei korkotaso voi mennä negatiiviseksi.

Markkinat ovatkin joutuneet muuttamaan hinnoittelumalleja. Näillä malleilla on kuitenkin epätarkempi hinnoittelu, eikä niistä ole ollut käyttöönoton yhteydessä tarkempaa kokemusta.

3.4 Valuuttamarkkinat ja korkopariteetit

Edellisistä pankkien riskinottoon ja muihin rahamarkkinoiden toimijoihin liittyvistä näkökulmista poiketen Chen (2020) keskittyy tutkimuksessaan selvittämään negatiivisen korkotason vaikutusta likviditeettiin ja valuuttakursseihin. Tutkimuksessa käsitellään tarkemmin katettua korkopariteettia (CIP) ja pyritään havaitsemaan kuinka valuuttamarkkinat alistuvat likviditeettiriskille. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään, kuinka koron vaikutukset likviditeettiin eroavat ennen ja jälkeen sen, kun korko on siirtynyt negatiiviselle alueelle. Tutkimuksen pääpointteina onkin tarkastella katetun korkopariteetin hypoteesia ja mitata preemioiden ja korkotasojen differentiaalien välistä yhteyttä ja näiden avulla selvittää mahdolliset syyt likviditeettiloukun syntymiselle. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään negatiivisen korkotason vaikutusta likviditeettiloukun riskin pienentämisessä.

Chen (2020) vahvistaa tutkimuksessaan Kayn (2018) näkemystä siitä, että negatiivisella korkotasolla on havaittu olevan mahdollisia vaikutuksia valuuttakursseihin. Teorian mukaan kattamattoman korkopariteetin (UIP) pitäisi heikentää korkeamman korkotason valuuttaa verrattuna matalamman korkotason valuuttaan tulevaisuudessa. Mikäli näin ei tapahdu, carry trade-strategia, jossa lainataan matalakorkoisella valuutalla ja edelleen lainataan se korkeakorkoisella korolla, muuttuu kannattavammaksi. Tällä toiminnalla ja rahavarantojen suurilla liikkeillä voi kuitenkin olla haitallisia vaikutuksia rahamarkkinoiden toimintaan valuuttakurssien epävakauden, luottoriskin kasvamisen ja keinottelun lisääntymisen takia. (Kay, 2018.)

Chen (2020) havaitsee tutkimuksessaan pitkäaikaisen suhteen erimaiden välisen korkoeron ja termiinipreemion välillä Japanin FOREX-markkinoilla. Termiinipreemiolla tarkoitetaan hintaa mikä maksetaan Spot-hinnan lisäksi saatukseen sitoumuksen ostaa tai myydä omaisuuserää tiettyyn tulevaan hintaan ja ajankohtaan Euroaluetta seuraten Japanin pankki on laskenut ohjauskorkonsa negatiiviseksi syyskuusta 2015 lähtien. Osa tutkituista markkinoista täyttivät katetun korkopariteetin ehdon, kun osalla markkinoista havaittiin poikkeamia katetusta korkopariteetista. Korkoeron lähestyessä nolaa likviditeettiriskin havaittiin kasvavan merkittävästi. Kuitenkin korkotason mennessä negatiiviseksi likviditeettiriski pienenee. Negatiivinen korko voisi johtaa liikepankkien pääoman käytön lisääntymiseen ja parantaa markkinoiden likviditeettiä.

Chenin (2020) tutkimuksen mukaan likviditeettiloukun esiintyminen Japanin markkinoilla on mahdollista, aiheuttaen markkinoiden tehottomuutta ja pääomavirtojen hidastumista. Tämänkaltainen tehottomuus vähentää myös

rahopolitiikan tehokkuutta. Näin ollen onkin tärkeää selvittää, mitä muutoksia likviditeetissä tapahtuu ja mitkä tekijät vaikuttavat katettuun korkopariteettiin. Tutkimuksessa osoitetaan dynaamisen tasapainomallin avulla likviditeettiriskin ja transaktiokustannusten välistä yhteyttä ja kuinka markkinoiden tehokkuus muuttuu.

Amador ym. (2020) toteavat tutkimuksessaan alhaisien korkojen olevan yksi merkittävimmistä syistä järjestelmällisiin katetun korkopariteetin poikkeamiin globaalin finanssikriisin jälkeen. Poikkeamien havaitaan olevan suuria vain silloin, kun korot ovat lähellä nollaa. Katetun korkopariteetin poikkeamissa havaitaan myös yhteyttä valuuttavarantojen suuriin lisäyksiin. Tämä voi johtua aktiivisesta valuuttakurssipolitiikasta. Tätä oletusta tukee tutkimuksen havainto Sveitsistä ja Tšekistä, joissa havaitaan selkeä yhteys aktiivisen valuuttakurssipolitiikan aiheuttaman valuuttavarantojen kasvun ja katetun korkopariteetin poikkeamien välillä.

Fukuda & Tanaka (2017) toteavat tutkimuksessaan globaalin finanssikriisin jälkeen lisääntyneen likviditeettiriskin johtavan suurempiin poikkeamiin katetusta korkopariteetista. Tämä johtuu pääasiassa käytettävissä olevien varojen niukkuudesta ja markkinaosapuolten riskinäkemyksistä. Tutkimuksessa havaitaan myös, että Australian ja Uuden-Seelannin keskuspankkien ylläpitämät positiiviset korot vaikuttivat katetun korkopariteetin poikkeamiin eri tavalla kuin muiden keskuspankkien nollaa lähestyvät ohjauskorot. Tutkimuksessa myös todetaan, kuinka paikalliset ja kansainväliset likviditeettishokit voivat pahentaa katetun korkopariteetin poikkeamia. Markkinoiden likviditeetillä onkin ollut suuri vaikutus globaalin finanssikriisin jälkeisessä ajassa.

Rime ym. (2017) keskittyvät tutkimuksessaan tarkastelemaan likviditeettierojen vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin. Merkittävät likviditeettierot rahoituskoroissa vaikuttaakin olevan yksi tärkeimmistä muuttujista katetun korkopariteetin poikkeamien ymmärtämisessä. Markkinoiden segmentoituminen ja globaalin finanssikriisin jälkeiset sääntelyn muutokset ovat lisänneet selkeästi katetun korkopariteetin poikkeamia. Myös keskuspankkien määrällisestä elvyttämisestä johtuvalla liiallisella reservien hallinnalla on ollut merkittävä vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamiin. Tutkimuksessa todetaankin likviditeetin olevan yksi merkittävästä tekijästä katetun korkopariteetin pitävyyden kannalta.

Rimen ym. (2017) näkemyksistä eroten Chertman (2020) havaitsee tutkimuksensa tuloksista, ettei markkinoiden likviditeetti ole välttämättä merkittävin katetun korkopariteetin poikkeamia aiheuttava tekijä. Katetun korkopariteetin poikkeamien taustalla on havaittavissa muitakin tunnistamattomia tekijöitä, joita voivat olla eri markkinatapahtumat.

Negatiivisella korkotasolla havaitaan olevan selkeä vaikutus valuuttamarkkinoihin ja se näyttää eroavan tavanomaisesta korkojen laskemisesta. Tämä johtaa liikepankkien pääomavuotoihin, valuuttakurssin heikkenemiseen ja likviditeetin kasvuun. Liian pienellä korkoerolla on nähty olevan likviditeettiloukkua aiheuttava vaikutus, vaikka transaktiokustannukset olisivatkin pienet. Tutkimuksen tuloksista havaitaan myös katetun korkopariteetin pitävyys Japanissa ja

mahdollinen likviditeettiloukku Japanin FOREX markkinoilla. Empiirisen tutkimuksen perusteella huomattiin kuitenkin likviditeettiriskin pienenevän, kun korkotasoa meni negatiiviseksi. Negatiivisesta korkotasosta ei myöskään havaittu seuraavan markkinahäiriöitä. Tutkimuksessa todetaan negatiivisen korkotason lisäävän pääomamarkkinoiden tehokkuutta. Chen kuitenkin huomauttaa, ettei määrällistä elvyttämistä ja negatiivisia korkotasoa voisi soveltaa samaan aikaan, koska näillä saattaa olla vastakkaisia vaikutuksia (Chen, 2020).

3.5 Yhteenveto aikaisemmasta kirjallisuudesta

Kirjallisuuden perusteella on havaittavissa, että korkotasolla on erilainen vaikutus rahamarkkinoihin riippuen siitä, onko korkotasoa negatiivinen vai vain hieman positiivinen. Dotsis (2020) huomauttaa tutkimuksessaan korkojen mahdollisen alarajan nollan tuntumassa aiheuttavan epäsymmetrisiä vaikutuksia korkojen epävarmuuden ja investointipäätösten välille, vaikka yleisesti investointien ja epävarmuuden välillä on havaittu olevan negatiivinen yhteys.

Matalien korkojen aikana korkojen volatilitteettia kasvattava muutos vähentää odottamisen houkuttelevuutta ja kannustaa investoimaan. Korkojen ollessa korkealla vaikutus on päinvastainen: odottamisen arvostus nousee ja investoinnit vähenevät. Tutkimuksessa Dotsis (2020) osoittaaakin, että korkojen alaraja aiheuttaa mahdollisesti positiivisen suhteen korkojen volatilitteetin ja investointien välille. Kun korot ovat alhaiset, korkojen volatilitteetin kasvu voi itse asiassa saada yritykset investoimaan hankkeisiin odottelun sijaan. Tämä tulos on merkityksellinen erityisesti matalan riskin hankkeissa, joissa riskitön korko muodostaa suurimman osan kynnyskorosta.

Kuten aikaisemmasta tutkimuskirjallisuudesta huomataan, vaikuttaa negatiivinen korkopolitiikka useilla eri tavoilla rahamarkkinoiden toimintaan. Alkuperäisistä uskomuksista ja peloista poiketen useat tutkimukset ovat kuitenkin todenneet, ettei negatiivinen korkotasoa ole aiheuttanut pelätyn suuruisia riskejä rahamarkkinoille tai sen toiminnalle. Erilaisia negatiivisen korkotason aiheuttamia riskejä rahamarkkinoille ovat esimerkiksi pankkien kannattavuuden heikkeneminen ja riskinoton lisääntyminen. Vaikka sekä Lopez ym. (2020) että Juntila ym. (2021) toteavat tutkimuksissaan negatiivisten korkojen vaikuttaneen pankkien tuottoihin, ei tutkimuksissa havaittu riskinottamisen lisääntymistä. Ainakaan lyhyellä negatiivisten korkojen ajanjaksolla ei siis ole vaikutusta pankkien riskinottoon tai niiden rahoitusvakauteen.

Negatiivisten korkojen on havaittu myös vaikuttavan muihin rahamarkkinoiden toimijoihin. Kay (2018) ja Chen (2020) havaitsivat tutkimuksissaan negatiivisten korkojen vaikuttavan valuuttamarkkinoiden toimintaan katetun ja kattamattoman korkopariteetin pettämisen, sekä repo-markkinoiden häiriöiden kautta. Aikaisempi tutkimuskirjallisuus on hieman ristiriitaista siitä, onko negatiivisilla koroilla ollut enemmän negatiivisia vaikutuksia kuin positiivisia.

Kaikkiaan negatiivisilla koroilla on ollut monenlaisia vaikutuksia rahamarkkinoiden toimintaan ja mahdollisiin riskeihin. Tietyissä tilanteissa on kuitenkin huomattu negatiivisten korkojen myös lieventävän mahdollisia riskejä.

4 KATETTU KORKOPARITEETTI JA SEN PITÄVYYS

4.1 Katettu korkopariteetti

Katettu korkopariteetti (Covered Interest Rate Parity, CIP) on yksi kansainvälisten valuuttamarkkinoiden perusteorioista. Se kuvaa ideaalitulannetta, jossa korkoerot kansainvälisten sijoitusten välillä ovat tasapainossa valuuttatermiinisopimusten kautta. Teorian periaatteiden mukaan sijoittajan ei pitäisi pystyä saamaan riskitöntä tuottoa arbitraasilla korkoerojen ja valuuttakurssien välillä, koska nämä erot kompensoituvat toisiaan vastaavasti. Katettu korkopariteetti pätee, kun kyseessä on samankaltaiset sijoitusinstrumentit samalla maturiteetilla.

Katetun korkopariteettiehdon pitäessä terminikurssin tulisi olla yhtä suuri kuin tämänhetkisen kurssin, joka on korjattu kotimaan ja ulkomaan korkoerojen aiheuttamalla erotuksella (Krugman ym., 2014). Esimerkiksi ostaessasi sijoitusposition dollareissa, voit samalla suojautua valuuttakurssiriskiä vastaan EUR/USD-termiinisopimuksella. Katetun korkopariteettiehdon mukaan euroissa tehtyjen sijoitusten ja katettujen dollareissa tehtyjen sijoitusten tuottojen on oltava samat. Tyypillisesti katettu korkopariteetti esitetään seuraavalla kaavalla:

$$\frac{F_{t,t+n}}{S_t} = \frac{r_{t,t+n}}{r_{t,t+n}^*} \quad (1)$$

$F_{t,t+n}$ = terminikurssi, n vuodelle

S_t = valuuttojen tämänhetkinen spot-kurssi

$r_{t,t+n}$ = kotimaisen sijoituksen korkotasoa, n vuodelle

$r_{t,t+n}^*$ = ulkomaisen sijoituksen korkotasoa, n vuodelle

Krugmania ym. (2014) mukailten katetun korkopariteetin toiminta voidaan havainnollistaa seuraavan esimerkin avulla. Kuvitellaan, että euroalueella asuva sijoittaja haluaa sijoittaa varojaan Yhdysvalloissa sijaitsevaan pankkiin. Näin ollen S_t on EUR/USD-valuuttakurssi sijoitushetkellä. Tämä sijoitus saadaan vuoden päästä takaisin $r_{t,t+n}^*$ korkotasolla. Koska vuoden päässä olevasta valuuttakursista ei ole varmaa tietoa, sijoittaja suojautuu valuuttakurssiriskiä vastaan termiinisolopimuksella $F_{t,t+n}$. Mikäli termiinisolopimuksen avulla saatu tuotto on samansuuruinen kuin sijoittaminen euroissa, voidaan katetun korkopariteetin todeta pitävän. Tällöin katetun korkopariteetin kaavaa voitaisiin tarkistella seuraavassa muodossa:

$$r_{t,t+n} = \frac{F_{t,t+n}}{S_t} * r_{t,t+n}^* \quad (2)$$

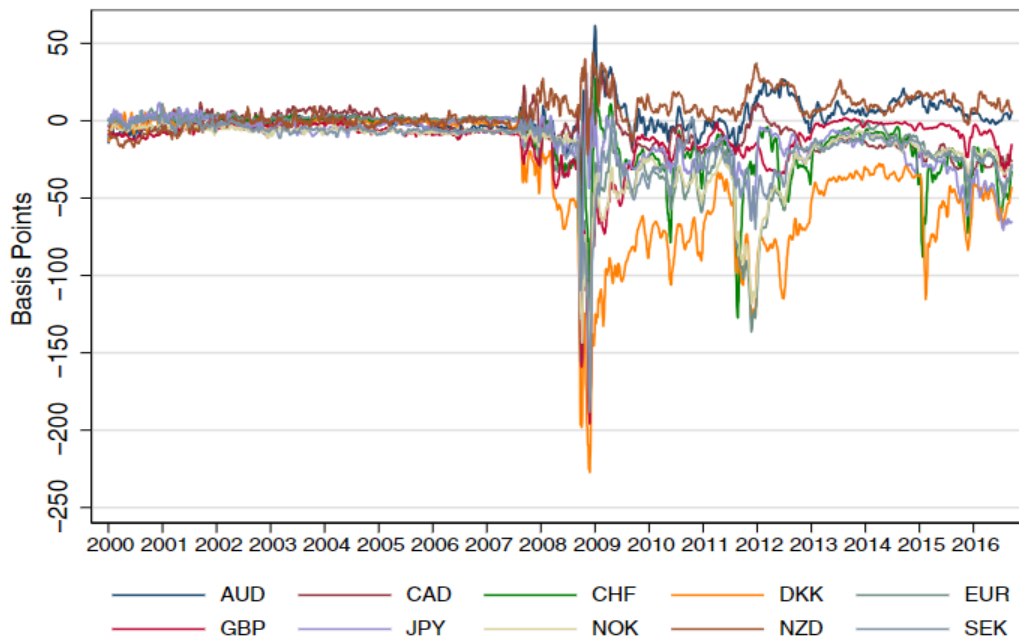
Vasemmalla puolella on euromääräisten sijoitusten tuotto ja oikealla puolella dollareissa tehtyjen sijoitusten tuotto euroissa. Katettu korkopariteetin pitäessä sijoittajalle ei ole merkitystä sijoittaako hän euroalueen talletuksiin vallitsevalla korkotasolla vai Yhdysvaltoihin dollareissa ja paikallisella korkotasolla. Mikäli edellisessä esimerkissä sijoittaja hyötyisi Yhdysvaltoihin dollareissa tehdyistä talletuksista, ei katettu korkopariteetti pitäisi ja sijoittaja saisi riskivapaita tuottoja.

4.2 Aikaisempaa kirjallisuutta katetun korkopariteetin poikkeamista

Katettu korkopariteetti on aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa hyvin tutkittu aihe. Aikaisemmissa tutkimuksissa onkin havaittu, ettei katettu korkopariteetti aina pidä, vaan markkinoilla on havaittavissa myös poikkeamia katetusta korkopariteetista.

Du ym. (2018) havaitsevat pysyviä ja systemaattisia poikkeamia katetusta korkopariteetista finanssikriisin jälkeen. Ennen vuoden 2008 globaalia finanssikriisiä suurempia poikkeamia katetusta korkopariteetista G10 valuuttojen välillä ei ole ollut juurikaan havaittavissa. Nämä poikkeamat katetusta korkopariteetista mahdollistavat suuria ja systemaattisia arbitraasimahdollisuuksia rahamarkkinoilla. Tutkimuksessa esitetty kuvio 2 katetun korkopariteetin poikkeamista havainnollistaa, kuinka merkittävästä ja jatkuvasta ilmiöstä on kyse. Kuvioista voi havaita selkeästi, kuinka katetun korkopariteetin poikkeamat ovat lisääntyneet merkittävästi globaalin finanssikriisin jälkeen. Tutkimuksessa esitetään vastoin yleisiä näkemyksiä, ettei suurimpien valuuttojen poikkeamia voida täysin selittää luottoriskillä tai transaktiokustannuksilla. Tulokset viittaavatkin siihen, että finanssikriisin jälkeisellä pankkien sääntelyllä on ollut vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin. Poikkeamien havaitaan olevan merkittävän suuria niiden termiinisolopimuksien osalta, jotka sisältyvät pankkien taseisiin

vuosi neljänneksien lopussa. Tämä ajoitus vahvistaa näkemystä siitä, että pankkien sääntelyllä ja tästä johtuvalla pankkien kustannusrakenteen kasvulla on merkittävä vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamiin. Katetun korkopariteetin poikkeamilla havaitaan myös olevan merkittävä positiivinen korrelaatio korkoihin ja nimelliskorkoihin (Du ym., 2018). Tämä havainto on kiinnostava ja korostaa kysymystä siitä, millainen vaikutus epätavanomaisella negatiivisella korkotasolla on mahdollisesti ollut katetun korkopariteetin poikkeamiin.



Kuvio 2 Kuviossa havainnollistetaan katetun korkopariteetin poikkeamien kehitystä. (Du ym. 2018)

Ibhagui (2020) vahvistaa Du ym. (2018) näkemyksen katetun korkopariteetin poikkeamista ja rahapolitiikan vaikutuksista. Tutkimuksessaan hän havaitsee useilla valuutoilla pysyviä poikkeamia katetusta korkopariteetista. Myös da Costa & Marcal (2021) havaitsevat katetun korkopariteetin poikkeamien olevan pysyviä, mikä viittaa siihen, että markkinoilla on tehottomuutta tai esteitä, jotka aiheuttavat näitä poikkeamia. Ibhagui (2020) tutkimuksessa pyritään havainnollistamaan erityisesti makrotaloudellisten muuttujien, kuten suhteellisen rahan tarjonnan ja suhteellisen reaalituotannon välistä suhdetta poikkeamiin katetusta korkopariteetista. Tutkimuksen tuloksissa voidaan nähdä merkittävää yhteyttä rahan tarjonnan ja katetun korkopariteetin poikkeamien välillä sekä eurooppalaisilla valuutoilla, että Euroopan ulkopuolisilla valuutoilla tarkasteltaessa. Nämä tulokset vahvistavatkin käsitystä siitä, että rahapolitiikalla ja taloudellisella tilanteella on vaikutuksia katetun korkopariteetin poikkeamiin.

Cerutti ym. (2021) jatkavat tutkimuksessaan aikaisemman tutkimuskirjallisuuden kanssa samalla linjalla, tarkastellen katetun korkopariteetin poikkeamia globaalin finanssikriisin jälkeisenä aikana. Tutkimuksessa esitetään kuinka muutokset riskissä ja politiikan tekijöissä vaikuttavat poikkeamiin katetusta

korkopariteetista. Tutkimuksessa korostetaan valuuttamarkkinoiden likviditeetin ja kriisin jälkeisen rahapolitiikan merkitystä katetun korkopariteetin poikkeamiin.

Cerutti ym. (2021) vahvistavat tutkimuksessaan Ibhaguin (2020) näkemystä siitä, että katetun korkopariteetin poikkeamien taustalla finanssikriisin jälkeen on rahoitusmarkkinoilla olevat esteet ja sääntely.

Edellisten tutkimuksien tapaan myös Rime ym. (2022) käsittelevät tutkimuksessaan katetun korkopariteetin pitävyyttä ja poikkeamia globaalin finanssikriisin jälkeisenä aikana. Tutkimuksen tuloksien mukaan rahoituskustannuksien heterogeenisuus eri pankkien ja valuutta-alueiden välillä on yksi keskeisimmistä katetun korkopariteetin poikkeamien selittävästä tekijöistä. Tutkimuksessa todetaan myös katetun korkopariteetin pitävän suurimmalle osalle markkinaosapuolista. Poikkeuksena tähän ovat korkean luottoluokituksen omaavat pankit, joilla on mahdollisuus alhaisiin rahoituskustannuksiin. Näillä pankeilla on tutkimuksen mukaan mahdollista hyötyä katetun korkopariteetin pettämisestä aiheutuvista arbitraasi mahdollisuuksista. Katetun korkopariteetin poikkeamien jatkuminen globaalin finanssikriisin jälkeisenä aikana on osoitus rahoitusmarkkinoiden muuttuneesta tilanteesta, jossa erilaiset sääntelytoimenpiteet ovat muuttaneet markkinoiden dynamiikkaa.

Bilson ym. (2022) pyrkivät tutkimuksessaan selvittämään katetun korkopariteetin pettämisen syitä Aasian ja Tyynenmeren rahoitusmarkkinoilla globaalin finanssikriisin jälkeen. Tuloksissa havaitaan merkittäviä poikkeamia katetusta korkopariteetista, jota selitetään markkinoiden tehottomuudella ja esteillä. Tämä havainto tukee muiden aikaisempien tutkimuksien havaintoja rahamarkkinoiden merkittävistä ja pysyvistä katetun korkopariteetin. Bilsonin ym. (2022) näkemys katetun korkopariteetin pettämisen syistä eroaakin hieman Du ym. (2018) näkemyksestä.

Tutkimuksessa myös todetaan Aasian ja Tyynenmeren alueen rahoitusmarkkinoilla olevan monimutkainen dynamiikka, joka mahdollisesti vaikuttaa katetun korkopariteetin pettämiseen kyseisellä alueella. Tuloksista myös havaitaan, että poikkeamat katetusta korkopariteetista ovat suurempia alueen kehittyvillä markkinoilla verrattuna kehittyneempiin markkinoihin (Bilson ym., 2022).

Da Costa ja Marcal (2021) keskittyvät tutkimuksessaan Brasilian markkinoilla tapahtuneisiin poikkeamiin katetusta korkopariteetista. Tutkimuksessaan he pyrkivät tunnistamaan poikkeamien taustalla olevia tekijöitä käyttäen aineistonaan kuukausittaisia havaintoja vuosien 1995–2018 väliltä. Tutkimuksen tuloksien valossa katetun korkopariteetin poikkeamien taustalla näyttää olevan keskeisimpänä Brasilian liittovaltion velan muutokset, valuuttavarannot, inflaatio ja kaupan avoimuuden aste. Tutkimuksessa havaitaan taloudellisilla ja poliittisilla levottomuuksilla olevan selkeä vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamiin.

Geyikçi & Özyıldırım (2023) keskittyvät tutkimuksessaan myös kehittyviin markkinoihin tutkiessaan katetun korkopariteetin poikkeamia globaalin finanssikriisin jälkeen. Tutkimuksessa käytetään EGARCH-mallia ja päivittäistä aineistoa vuosien 2010 ja 2018 väliltä. Tutkimuksessa havaitaan, että paikallisilla taloudellisilla tekijöillä sekä luotto- ja likviditeettiriskeillä on merkittävä rooli katetun

korkopariteetin poikkeamissa. Tulokset osoittavatkin lisääntyneen luottoriskin johtavan suurempiin katetun korkopariteetin poikkeamiin. Markkinakohtaiset riskit näyttävät myös korostuvan kehittyvillä rahoitusmarkkinoilla, mikä osaltaan vaikuttaa katetun korkopariteetin poikkeamiin.

Ceruttin & Zhoun (2024) tutkimus eroaa muista tutkimuksista siten, että he käsittelevät katetun korkopariteetin poikkeamia ja syitä pelkästään kehittyvillä markkinoilla. Tutkimuksessa havaitaan katetun korkopariteetin poikkeamien olevan yleensä laajempia kehittyvillä markkinoilla kuin G10-maiden valuutoissa. Tämä viittaa kyseisien markkinoiden erilaiseen dynamiikkaan. Kyseiset katetun korkopariteetin poikkeamat näyttävät tutkimuksen tuloksien mukaan liikkuvan eri tahtiin globaalien riskikausien aikana verrattuna vastaaviin poikkeamiin G10-maiden valuutoissa.

Aiemmasta katetun korkopariteetin poikkeamien tutkimuskirjallisuudesta käy selvästi ilmi, kuinka laajasta ilmiöstä on kyse. Globaalin finanssikriisin jälkeän katetun korkopariteetin poikkeamat ovat lisääntyneet ja suurentuneet maailmanlaajuisesti sekä kehittyneillä markkinoilla, että kehittyvillä markkinoilla. Useat tutkijat ovat päätyneet Ceruttin ym. (2021) kanssa samaan lopputulokseen: kriisin jälkeisellä rahapolitiikalla ja muilla taloudellisilla muuttujilla on merkittävä rooli katetun korkopariteetin poikkeamissa.

Vaikka tutkimukset eivät suoranaisesti käsittele negatiivisia korkotasoja ja niiden vaikutuksia katetun korkopariteetin poikkeamiin, voidaan kuitenkin olettaa negatiivisilla koroilla olevan tähän vaikutusta. Negatiivisen korkopolitiikan suorina vaikutuksia katetun korkopariteetin poikkeamiin voi olla yksiselitteisesti haastavaa tutkia, mutta kuten rahapolitiikalla ylipäätänsä, on todennäköisesti myös siihen kuuluvalla negatiivisella korkopolitiikalla vaikutuksia katetun korkopariteetin poikkeamiin, koska katetun korkopariteetin poikkeamat ovat merkittävästi lisääntyneet epätavanomaisen rahapolitiikan aikana.

5 AINEISTO JA MENETELMÄ

5.1 Aineisto

Tutkimuksen aineisto on haettu Refinitiv Datastream -tietokantapalvelusta valuuttakurssien spot- ja futuurihintojen sekä muiden muuttujien osalta. Käytetyt korkotasot on haettu iborate.com sivustolta. Aineistona käytetään kahden eri aikaikkunan ajalta kerättyä dataa valuuttakursseista, korkotasoista sekä kyseisten valuuttakurssien futuureista. Tutkimuksessa tarkasteltuja valuuttakursseja ovat EUR/USD, EUR/JPY ja EUR/GBP. Tutkimukseen on valittu kyseiset valuutat, koska ne ovat suuria päävaluuttoja ja antavat näin kuvan katetun korkopariteetin poikkeamista isommassa mittakaavassa.

Korkotasoina kyseisille valuutoille käytetään LIBOR-korkoja, vaikka LIBOR-korkojen käyttöä on osassa tutkimuskirjallisuutta kritisoitu. Suurin kritiikki kyseisissä koroissa liittyy niiden läpinäkymättömyyteen ja manipulaatioskandaaleihin. LIBOR-korot onkin myöhemmin korvattu USA:n osalta SOFR-korolla (Secured overnight financing rate). Korvaavista koroista ei kuitenkaan ole tarpeeksi historiallista aineistoa, jotta niitä voisi käyttää tässä tutkimuksessa. Korvaavien eri alueiden korkojen vertailukelpoisuus keskenään on myös hieman haastavaa, johtuen niiden eri laskentatavoista. Näiden seikkojen takia tutkimuksessa on käytetty LIBOR-korkoja. Kaikki aineistossa käytetyt korot ja valuuttakurssien futuurit ovat maturiteetiltaan kuukauden pituisia.

Aineiston saatavuus valuuttakurssifutuureiden osalta rajoittaa vertailussa käytettyjä aikaikkunoita finanssikriisin jälkeiseen aikaan. Aikaisemman tutkimuskirjallisuuden mukaan poikkeamat katetusta korkopariteetista lisääntyivät merkittävästi globaalin finanssikriisin jälkeen, joten tämä aineiston rajoitus ei välttämättä ole huono asia. Aikaikkunoita määriteltessä, keskitytään määrittämään kaksi selvästi eri aikaikkunaa, joista toinen sijoittuu negatiivisten korkojen aikaan ja toinen sitä edeltävään normaalien korkojen aikaan. Aikaikkunoita tarkastellaan ja estimoidaan erikseen. Tutkimuksessa käytetyn Eurooppa-keskeisen

näkökulman takia negatiivisten ja normaalien positiivisten korkojen aikakaudet määritetään EKP:n ohjauskorkojen ja eurooppalaisien lyhyiden markkinakorkojen pohjalta. Aikaikkunoiksi tutkimukseen valittiin positiivisen koron aika vuosilta 2009–2012 ja negatiivisen koron aika vuosien 2017–2021 väliltä. Aineisto on päivittäistä kyseisiltä aikaväleiltä. Vuodet 2013–2016 jätettiin aineistoista tarkoituksella pois, jotta aikaikkunoiden välille saadaan selkeä eroavaisuus. Kyseisien vuosien aikana Euribor-korot ja EKP:n talletuskorke ovat olleet nollan tuntumassa, eikä selkeästi negatiivisella tasolla. Aineistoa ja katetun korkopariteetin laskemiseen tarvittavia muuttujia on kuvailtu tarkemmin taulukossa 1.

TAULUKKO 1 Aineiston selitteet

Muuttuja	Selite
LIBOR1M_USD	1 kuukauden LIBOR-korko Yhdysvallat
LIBOR1M_EUR	1 kuukauden LIBOR-korko Euroalue
LIBOR1M_GBP	1 kuukauden LIBOR-korko Iso-Britannia
LIBOR1M_JPY	1 kuukauden LIBOR-korko Japani
S_EUR/USD	Spot-kurssi EUR/USD
S_EUR/GBP	Spot-kurssi EUR/GBP
S_EUR/JPY	Spot-kurssi EUR/JPY
F_EUR/USD	1 kuukauden termiinkurssi EUR/USD
F_EUR/GBP	1 kuukauden termiinkurssi EUR/GBP
F_EUR/JPY	1 kuukauden termiinkurssi EUR/JPY
FL_EUR/USD	Laskettu termiinkurssi EUR/USD
FL_EUR/GBP	Laskettu termiinkurssi EUR/GBP
FL_EUR/JPY	Laskettu termiinkurssi EUR/JPY

Hieman katetun korkopariteetin kaava voidaan johtaa seuraavaan muotoon:

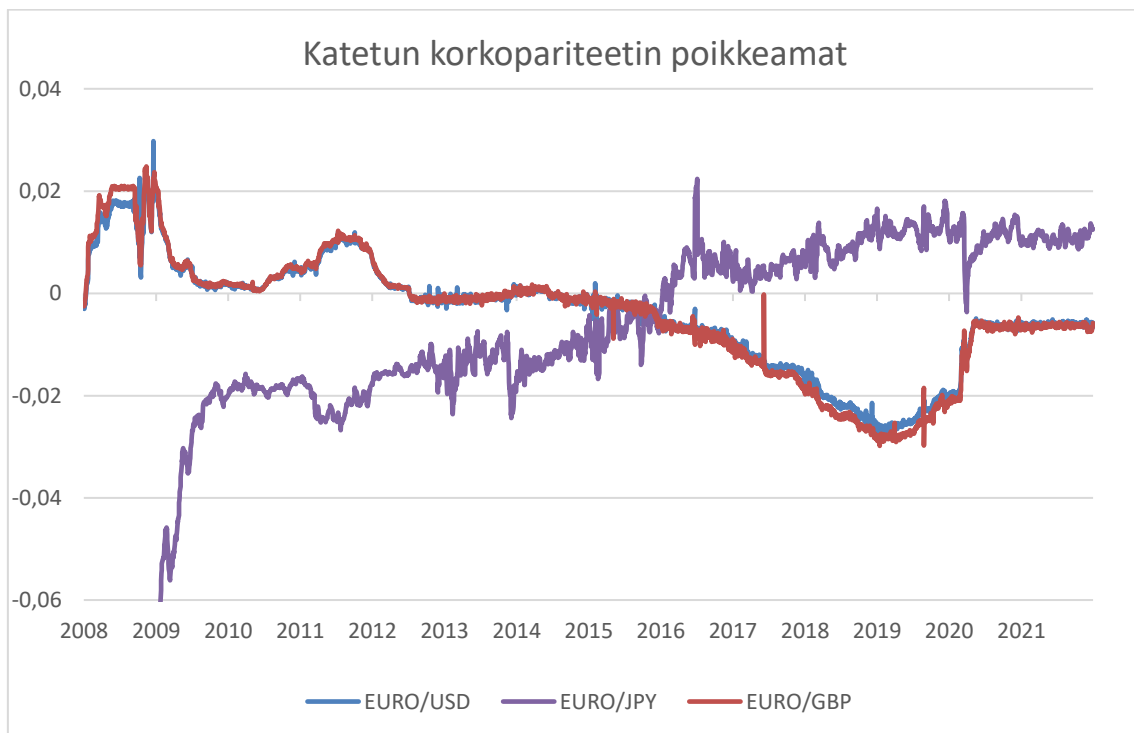
$$x_{t,t+n} = r_{t,t+n} - r_{t,t+n}^* - (F_{t,t+n} - S_t) \quad (3)$$

Kaavan 3 perusteella voidaan laskea katetun korkopariteetin poikkeama $x_{t,t+n}$ tarkastelussa olevalla ajanjaksolla. Mikäli katettu korkopariteetti pitää on kaavassa vasemmalla puolella olevan muuttujan $x_{t,t+n}$ arvo 0. Kaavassa $r_{t,t+n}$ ja $r_{t,t+n}^*$ kuvaavat korkotasoja, $F_{t,t+n}$ valuuttojen termiinkurssia ja S_t valuuttojen spot-hintaa. Taulukossa 2 on esitelty muita mallin rakentamisessa käytettyjä muuttujia.

TAULUKKO 2 Lopullisen aineiston selitteet

Muuttuja	Selite
Poikkeama_usd	Katetun korkopariteetin poikkeama EUR/USD valuuttaparilla
Poikkeama_gbp	Katetun korkopariteetin poikkeama EUR/GBP valuuttaparilla
Poikkeama_jpy	Katetun korkopariteetin poikkeama EUR/JPY valuuttaparilla
VIX	Volatiliteetti-indeksi, joka kuvaa markkinoiden kokemaa riskiä
Korkoero_usd	Euroalueen ja Yhdysvaltojen välinen korkoero
Korkoero_gbp	Euroalueen ja Iso-Britannian välinen korkoero
Korkoero_jpy	Euroalueen ja Japanin välinen korkoero
EKP_DP	EKP:n talletuskorkomuuttuja
TLTRO	EKP:n TLTRO operaatioiden muuttuja

Kaavan 3 avulla lopulliseen aineistoon saadaan kolme muuttujaa, jotka kuvaavat valuuttojen välisiä katetun korkopariteetin poikkeamia. Samalta ajanjaksolta kerättiin myös VIX-indeksin arvot, alueiden välille lasketut korkoerot, EKP:n talletuskoron suuruus ja EKP:n TLTRO-operaatioiden muutoksien suuruutta koskeva muuttuja. EKP:n TLTRO-operaatio muuttuja kuvaa TLTRO-operaatioiden suuruudessa tapahtuneita muutoksia. Kuviossa 3 on esitelty aineiston avulla laskettuja katetun korkopariteetin poikkeamia vastaavalla tavalla kuin aiemmassa Du ym. (2018) kuviossa 2. Kuviot ovat samansuuntaisia EUR/USD ja EUR/GBP valuuttapareilla.



Kuvio 3 Katetun korkopariteetin poikkeamat finanssikriisin jälkeen

Kuviosta 3 havaitaan hyvin samankaltaisia tuloksia kuin kuviosta 2. Valuuttaparien EUR/USD ja EUR/GBP poikkeamat näyttävät liikkuvan hyvin samansuuntaisesti keskenään. EUR/JPY valuuttaparin poikkeamat eroavat muista valuuttapareista vaihtelun suuruuden perusteella.

Aineiston muuttujien ominaisuuksia kuvaillaan tarkemmin taulukoissa 3 ja 4, joista taulukossa 3 kuvaillaan positiivisen koron aikaikkunan muuttujia ja taulukossa 4 vastaavasti negatiivisen koron aikaikkunan muuttujia.

TAULUKKO 3 Muuttujien ominaisuudet positiivisen koron aikana

Muuttuja	Havainnot	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
VIX	798	-0,085	1,939	-12,940	11,090
EKP_DP	798	0,000	0,000	-0,010	0,003
TLTRO	798	0,000	0,099	-1,360	1,360
Poikkeama_usd	798	0,000	0,000	0,003	0,003
Poikkeama_gbp	798	0,000	0,000	-0,003	0,002
Poikkeama_jpy	798	0,001	0,047	-0,282	0,191

TAULUKKO 4 Muuttujien ominaisuudet negatiivisen koron aikana

Muuttuja	Havainnot	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Maksimi
VIX	991	-0,098	1,983	-17,640	21,570
EKP_DP	991	0,000	0,000	-0,001	0,000
TLTRO	991	0,000	0,058	-1,311	1,032
Poikkeama_usd	991	0,000	0,000	-0,002	0,004
Poikkeama_gbp	991	0,000	0,000	-0,014	0,014
Poikkeama_jpy	991	0,001	0,074	-0,824	0,360

Taulukoista 3 ja 4 havaita positiivisen koron ajanjakson havaintoja olevan hieman vähemmän kuin negatiivisen koron ajanjakson. Muuttujien välisiä korrelaatioita molemmilla ajanjaksoilla kuvaillaan tarkemmin liitteessä 1.

5.2 Malli ja menetelmä

Tutkimus toteutettiin Stata 18 ohjelmistolla. Ennen aikasarjan tutkimista GARCH-malleilla aikasarjoille tehdään testejä, joilla varmistetaan niiden soveltuvuus kyseisille aikasarjamalleille. Ensimmäiseksi kaikille käytettävillä aikasarjoille estimoidaan Augmented Dickey-Fuller (ADF) testi, jolla pyritään selvittämään aikasarjojen stationaarisuutta. Dickey-Fuller testin nollassa hypoteesin mukaan aikasarja on epästationaarinen ja vastahypoteesin mukaan aikasarja on stationaarinen. Aikasarjan stationaarisuus on aikasarjoja analysoitaessa tärkeä ominaisuus, koska se vaikuttaa aikasarjan käyttäytymiseen. Aikasarjan differointi ensimmäiseen differenssiin yleensä poistaa aikasarjasta trendien ja kausivaihteluiden vaikutukset (Tsay, 2010). Osasta tutkimuksessa käytetyistä aikasarjoista havaittiin epästationaarisuutta. Aikasarjoissa havaitun epästationaarisuuden takia kyseisille aikasarjoille sovelletaan ensimmäisen asteen differointia (First differencing). Ensimmäisen asteen differoinnilla tarkoitetaan siis toimenpidettä, jossa aikasarjan havainnot muutetaan edellisen havainnon erotukseksi. Seuraavaksi aikasarjoja testataan ARCH-efektin löytymisen osalta. Kaikissa tutkimuksessa käytetyistä aikasarjoista löydetään merkitseviä ARCH-efektejä. Näiden testitulosten perusteella GARCH-mallien käyttäminen muuttujien volatilitietin mallintamiseksi on perusteltua.

Tutkimuksessa käytettiin EGARCH (1,1) -mallia. EGARCH-malli on suomeksi yleistetty eksponentiaalinen autoregressiivinen ehdollinen heteroskedastinen malli. EGARCH (1,1) -malli on ekonometrinen malli, joka kuuluu GARCH-mallien perheeseen, joilla voidaan suorittaa aikasarja-analyysyjä. GARCH-malleille yleistä on niiden kyky mallintaa volatilitietin menneen perusteella. Volatilitietin tarkoitetaan datan hajontaa keskiarvon ympärillä tietyn ajanjakson aikana.

EGARCH (1,1) -malli valittiin käytetyksi malliksi, koska se sopii parhaiten selittämään aineistoa. Ennen menetelmän päättämistä tutkimuksessa vertailtiin GARCH (1,1) -mallia ja EGARCH (1,1) -mallia. Geyikçi & Özyıldırım (2023)

käyttävät tutkimuksessaan myös EGARCH (1,1) -mallia tutkiessaan katetun korkopariteetin poikkeamia. EGARCH (1,1) -mallin yhtenä etuna verrattuna muihin GARCH-malleihin voidaan pitää sen kykyä hyödyntää varianssiyhtälön negatiivisia lukuja (Geyikçi & Özyıldırım, 2023).

Taulukosta 3 havaitaan, että EGARCH-malliin päädyttiin, koska se selittää aikasarjaa parhaiten. Malleja vertailtiin kahdella eri mittarilla, joita ovat AIC (Akaiken informaatiokriteeri) ja BIC (Bayesiläinen informaatiokriteeri). AIC- ja BIC-mittareiden mukaan EGARCH (1,1) -malli sopii aineistoon paremmin kuin GARCH (1,1) -malli, koska luvut ovat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta pienempiä. Myös Statan antaman log like-lihood luvun perusteella EGARCH (1,1) -malli näyttää soveltuvan aineistoon paremmin, koska saadut arvot ovat pääsääntöisesti isompia kuin GARCH (1,1) -mallilla. Mallia valitessa testattiin myös mallin parantamista eri muuttujia lisäämällä. Lisämuuttujina oli VIX-indeksi, joka kuvaa markkinoiden kokemaa riskiä, korkoeromuuttuja, joka kuvaa tutkittavien maiden välistä korkoeroa sekä EKP:n talletuskorkomuuttuja ja TLTRO-muuttuja, joka kuva EKP:n avomarkkinaoperaatioihin kuuluvien kohdennettujen pitempiaikaisempien rahoitusoperaatioiden suuruutta (Targeted long-term refinancing operations). AIC- ja BIC-mittarin mukaan parhaiten sopiva malli saatiin käyttämällä VIX-indeksiä, EKP:n talletuskorkomuuttujaa ja TLTRO-muuttujaa. Korkoeromuuttujilla ei havaittu olevan EGARCH (1,1) -mallin sopivuutta parantavaa vaikutusta ja muutamassa valuuttaparissa Stata ei pystynyt estimoimaan arvoja ollenkaan; tämän takia ne jätettiin lopullisesta mallista pois.

TAULUKKO 5 GARCH (1,1) -mallin ja EGARCH (1,1) -mallin vertailu AIC-, BIC- ja log like-lihood-luvuilla

Muuttuja	GARCH (1,1)			EGARCH (1,1)		
	AIC	BIC	Log like-lihood	AIC	BIC	Log like-lihood
EUR/USD Posi	-10223.73	-10205	5115.865	-10228.96	-10205.55	5119.481
EUR/GBP Posi	-10773.74	-10755.01	5390.87	-10776.87	-10753.46	5393.433
EUR/JPY Posi	-27.13331	-8.40488	17.56666	-49.57705	-26.16651	29.78853
EUR/USD Nega	-12232.67	-12213.07	6120.333	-12244.8	-12220.31	6127.4
EUR/GBP Nega	-11222.95	-11203.35	5615.473	-11689.47	-11664.97	5849.733
EUR/JPY Nega	3138.214	3157.809	-1565.107	3145.871	3170.364	-1567.935

EGARCH (1,1) -mallin pohjalla käytetään Nelsonin (1991) esittämää EGARCH-mallia, joka ottaa huomioon myös epäsymmetriset efektit positiivisten ja negatiivisten muuttujien välillä (Nelson, 1991). EGARCH-malli voidaan esittää matemaattisesti seuraavasti:

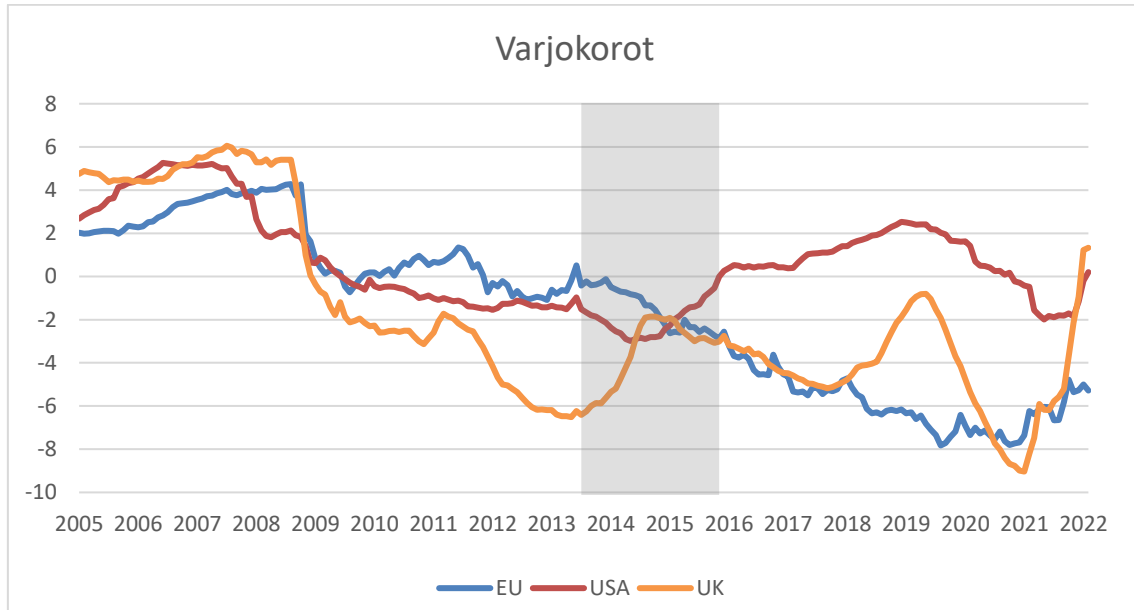
$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \beta \log(\sigma_{t-1}^2) + \gamma \frac{u_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha \left[\frac{|u_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] \quad (4)$$

Mallilla estimoidaan katetun korkopariteetin poikkeamien volatilitteettia. Mallissa omega eli ω kuvaa vakiotermiä, joka kuvaa perusvolatilitteetin määrää, jota havaitaan ilman markkinahäiriöitä tai uutta tietoa. Pienempi vakion arvo tarkoittaa pienempää perusvolatilitteettia. Beta eli β puolestaan kertoo volatilitteetin pysyvyydestä siirryttäessä ajanjaksolta toiselle. Pienempi arvo kertoo pienemmästä volatilitteetin pysyvyydestä kahden ajanjakson välillä. Mallissa gamma eli γ kuvaa sitä, minkälainen vaikutus shokeilla on volatilitteettiin. Negatiivinen arvo tarkoittaa, että negatiivinen shokki lisää volatilitteettia enemmän kuin samansuuruinen positiivinen shokki. Positiivinen arvo puolestaan kertoo siitä, että positiivinen shokki lisää volatilitteettia enemmän kuin samansuuruinen negatiivinen shokki. Alfa eli α arvot kertovat tyypillisesti siitä, minkälainen vaikutus menneisyydessä tapahtuneilla shokeilla on nykyiseen volatilitteettiin. Mitä suurempi alfan arvo on, sitä suurempi vaikutus menneisyyden shokeilla on nykyiseen volatilitteettiin. Näiden lisäksi mallissa katetun korkopariteetin volatilitteettia estimoidessa käytettyjä muita muuttujia ovat aikaisemmin esitetyt VIX-indeksin muuttuja, EKP:n TLTRO-operaatioiden muuttuja ja EKP:n talletuskoron muuttuja. Nämä muuttujat lisätään Nelsonin (1991) malliin.

Mallin valitsemisen ja käyttämisen jälkeen on tärkeää tarkastella mallin jäännöstermejä. Jäännöstermien tarkastelussa kiinnitetään huomiota siihen, etteivät ne sisällä mallia selittäviä komponentteja. Mallin ennustavuuden kannalta on tärkeää, että mallin jäännöstermit muistuttavat valkoista kohinaa. Jäännöstermien tutkimiseen käytetään Ljung-Box Q-testiä. Testin perusteella havaitaan, että mallissa saattaa olla mallia selittäviä komponentteja ja ettei mallin jäännöstermit kaikissa tapauksissa muistuta valkoista kohinaa. Merkittävin havainto huomataan negatiivisen koron aikana euron ja Yhdysvaltojen dollaria tarkasteltaessa. Parhaiten mallin jäännöstermit muistuttavat valkoista kohinaa negatiivisen koron aikana euron ja Japanin jenin välisessä tarkastelussa. Vaikka malli ei näytä sopivan kaikissa tapauksissa täydellisesti, päädytään sitä kuitenkin käyttämään tutkimuksessa, koska se selittää aineistoa testatuista malleista parhaiten.

5.3 Estimointi negatiivisten varjokorkojen avulla

Eurooppa-keskeisen positiivisen ja negatiivisen korkotason näkökulman jälkeen tutkimusta laajennettiin negatiivisen korkotason osalta. Laajennuksen myötä tarkastelun lähtökohdaksi otettiin negatiivisten korkojen olemassaolo tutkituissa maissa. Tähän vertailuun apuna käytettiin kuviossa 4 esitettyjä Wun & Xian (2016, 2017, 2020) euroalueelle, USA:han ja Iso-Britanniaan laskemia varjokorkoja.



Kuvio 4 Varjokorot euroalueelta, USA:sta ja Iso-Britanniasta. Harmaalla pohjalla korostettu yhtäjaksoinen negatiivisen koron aika kaikissa maissa (Wu & Xia, 2016, 2017, 2020).

Kuviosta 4 havaitaan varjokorkojen muodostavan yhtäjaksoisen negatiivisen koron ajanjakson Euroopassa, Yhdysvalloissa ja Iso-Britanniassa joulukuun 2011 ja marraskuun 2015 väliselle ajalle. Tämä ajanjakso täydentää osaltaan muista tarkasteluista uupuvaa 2013–2016 välistä ajanjaksoa. Japanin osalta Wu & Xia (2016, 2017, 2020) eivät ole laskeneet varjokorkoa, joten valuuttapari EUR/JPY on jätetty laajennetusta tarkastelusta pois. Havaitulle negatiivisten varjokorkojen ajanjaksolle estimoidaan tulokset samalla EGARCH (1,1) -mallilla ja muuttujilla, mitä käytetään positiivisen ja negatiivisen koron ajanjaksojen vertailussa. Aineiston saatavuudesta johtuvista rajoitteista varjokorkojen mukaiselle negatiivisten korkojen ajanjaksolle ei kuitenkaan pystytä estimoimaan vertailuun positiivisen koron ajanjaksoa.

6 KORKOPOLITIIKAN VAIKTUKSET KATETUN-KORKOPARITEETIN POIKKEAMIIN

6.1 Tulokset positiivisen ja negatiivisen korkotason aikana

Taulukkoon 6 on raportoitu EGARCH (1,1) -estimoinnin tulokset valuuttaparilta EUR/USD. Taulukon vasemmalla puolella on positiivisen koron aikakaudelle estimoidut EGARCH (1,1) -mallin tulokset ja oikealla puolella vastaavasti negatiivisen koron aikakauden tulokset.

TAULUKKO 6 EGARCH (1,1) -mallin tulokset katetun korkopariteetin poikkeamista valuuttaparilla euro/Yhdysvaltojen dollari. Tilastollinen merkitsevyys ilmaistu 1 %:n (***) , 5 %:n (**) ja 10 %:n (*) riskitasoilla. Suluissa tulosten keskivirheet.

Muuttuja	Positiivinen korko		Negatiivinen korko	
VIX	-0,00006*	(0,00003)	0,00008***	(0,00002)
TLTRO	-0,00018	(0,00024)	0,00020	(0,00064)
EKP_DP	0,18664***	(0,03271)	-0,16310	(18,19145)
Poikkeama_usd	0,00017*	(0,00010)	-0,00021***	(0,00007)
Alfa	0,07228	(0,04708)	-0,08564	(0,04225)
Gamma	0,83761***	(0,07733)	0,93754***	(0,05616)
Beta	0,93201***	(0,07379)	0,64084***	(0,07922)
Vakio	-1,08548	(1,14364)	-5,47728***	(1,20237)

Taulukosta 6 havaitaan eroavaisuuksia positiivisen koron aikakauden ja negatiivisen koron aikakauden välillä. Taulukon 6 ylemmässä osuudessa on esitelty estimoinnissa käytettyjä muuttujia ja niiden vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin. VIX-indeksin osalta havaitaan positiivisen koron aikana tilastollista merkitsevyyttä 10 %:n merkitsevyydestasolla. Negatiivisen koron aikana havaitaan tilastollista merkitsevyyttä jopa 1 %:n merkitsevyydestasolla. VIX-indeksin vaikutus onkin muuttunut hieman positiivisen koron ajanjaksolta negatiivisen

koron ajanjaksoon siirryttäessä. Negatiivisen koron aikana markkinoiden kasva-
neella volatiliteetilla on katetun korkopariteetin poikkeamia kasvattava vaikutus.

EKP:n TLTRO-operaatioilla ei havaita olevan merkittävää vaikutusta kate-
tun korkopariteetin poikkeamiin kummallakaan tutkituista ajanjaksoista. EKP:n
rahal politiikasta talletuskoroilla havaitaan kuitenkin olevan tilastollisesti merkit-
tävää vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin positiivisen koron aikana.
EKP:n talletuskorkoa voidaan kuitenkin pitää taloudellisesti merkittävimpänä
muuttujana estimoitujen arvojen suuruuden perusteella. Negatiivisen koron ai-
kaan siirryttäessä tilastollinen merkitsevyys kuitenkin häviää ja havainnon kes-
kivirhe kasvaa merkittävästi. Näin ollen voidaan todeta, ettei EKP:n talletusko-
rolla ole merkittävää vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin euron ja
Yhdysvaltojen dollarin välillä negatiivisten korkojen aikana. Positiivisen koron
aikana likviditeetin lisäämisellä on siis ollut vaikutus katetun korkopariteetin
poikkeamiin. Sen sijaan negatiivisen koron aikana likviditeetti on ollut jo val-
miiksi suurta, joten TLTRO-operaatioiden lisääntyneellä likviditeetillä ei ole ollut
enää vaikutuksia katetun korkopariteetin poikkeamiin. Yhtälön vakiotermiä ku-
vaava Poikkeama_usd on positiivisella korkotasolla tilastollisesti merkitsevä
10 %:n merkitsevyystasolla ja negatiivisella korkotasolla jopa 1 %:n merkit-
sevyystasolla. Molemmat näistä arvoista ovat kuitenkin todella pieniä, joten nii-
den tarkastelu ei ole kannattavaa.

EGARCH (1,1) -mallilla saadut alfa-arvot kertovat tyypillisesti minkälainen
vaikutus menneisyyden shokeilla on nykyiseen volatiliteettiin. Positiivisella kor-
kotasolla havaitaan pieni positiivinen kerroin, mutta se ei ole tilastollisesti mer-
kitsevä edes 10 %:n merkitsevyystasolla. Tästä voidaan olettaa, että positiivisen
koron aikana menneisyydessä tapahtuneilla shokeilla ei ole ollut suurta vaiku-
tusta nykyiseen volatiliteettiin. Negatiivisen koron aikana alfa saa lievästi nega-
tiivisen arvon, mutta tämäkään havainto ei ole tilastollisesti merkitsevä.

Molemmissa korkoajanjaksoissa gamma saa tilastollisesti merkitsevän ar-
von jopa 1 %:n merkitsevyystasolla. Negatiivisen koron aikana gamma saa hie-
man suuremman arvon verrattuna positiivisen koron aikaan. Gamma-arvo ker-
too, kuinka shokit vaikuttavat volatiliteettiin. Negatiivinen arvo tarkoittaa sitä,
että negatiivinen shokki lisää volatiliteettia enemmän kuin samansuuruisen po-
sitiivinen shokki. Positiivinen arvo, joka havaitaan molemmilla korkoajanjak-
soilla tarkoittaa sitä, että positiivisilla shokeilla on samansuuruisia negatiivisia
shokkeja suurempi vaikutus volatiliteettiin. Negatiivisen koron aikana gamma
saa hieman suuremman arvon, joten voidaan olettaa negatiivisten korkojen ai-
kana positiivisten shokkien lisäävän katetun korkopariteetin poikkeamien vola-
tiliteettia negatiivisia shokkeja enemmän.

Beta-arvo kertoo volatiliteetin pysyvyydestä siirryttäessä ajanjaksosta seu-
raavaan. Molemmilla korkoajanjaksoilla havaittu arvo on tilastollisesti merkit-
sevä 1 %:n merkitsevyystasolla. Negatiivisella korkotasolla havaittu arvo on kui-
tenkin positiivista korkotasoa pienempi. Tämä saattaa tarkoittaa sitä, että volati-
liteetin pysyvyys on huomattavasti pienempää negatiivisella korkotasolla posi-
tiiviseen korkotasoon verrattuna. Suurin eroavaisuus havaitaan vakiotermin
kohdalla, joka saa negatiivisen korkotason aikana -5,47728 arvon, ollen

tilastollisesti merkitsevä 1 %:n merkitsevyystasolla. Positiivisen koron aikana vakiotermin on myös negatiivinen arvolla -1,08548 mutta se ei ole lainkaan tilastollisesti merkitsevä. Mallissa vakio termi kuvaa volatilitietin määrää, jota odotetaan ilman markkinahäiriöitä tai uutta tietoa. Merkittävästi negatiivisempi arvo tarkoittaa, että luontaisen pitkän aikavälin volatilitietin on huomattavasti pienempää negatiivisen koron aikana kuin positiivisen koron aikana.

Taulukossa 7 on raportoitu vastaavasti EUR/GBP-valuuttaparin EGARCH (1,1) -estimoinnin tulokset. Positiivisen ja negatiivisen koron aikakaudet jakautuvat vastaavasti, kuin taulukossa 6.

TAULUKKO 7 EGARCH (1,1) -mallin tulokset katetun korkopariteetin poikkeamista valuuttaparilla euro/Iso-Britannian punna. Tilastollinen merkitsevyys ilmaistu 1 %:n (***) , 5 %:n (**) ja 10 %:n (*) riskitasoilla. Suluissa tulosten keskivirheet.

Muuttuja	Positiivinen korko		Negatiivinen korko	
VIX	-0,00008	(0,00009)	0,00015	(0,00018)
TLTRO	-0,00001	(0,00020)	0,00039	(0,00050)
EKP_DP	0,00435***	(0,00146)	-0,04627*	(0,02402)
Poikkeama_gbp	-0,00002**	(0,00001)	-0,00011	(0,00011)
Alfa	-0,00108	(0,06380)	0,71919***	(0,02736)
Gamma	0,85356***	(0,09486)	1,35247***	(0,06109)
Beta	0,71783***	(0,08358)	0,45554***	(0,03879)
Vakio	-4,66395***	(1,35561)	-7,88765***	(0,54108)

Taulukosta 7 havaitaan euron ja Iso-Britannian punnan välisiä tuloksia positiivisen koron ja negatiivisen koron aikakausina. Tuloksista havaitaan sekä VIX-indeksin että EKP:n TLTRO-operaatioiden arvojen olevan tilastollisesti merkitsemättömiä molemmilla tutkituista ajanjaksoista. Näin ollen näillä muuttujilla ei ole merkitsevää vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamien volatilitiettiin valuuttaparilla EUR/GBP. EKP:n talletuskorolla havaitaan positiivisen koron aikana tilastollista merkitsevyyttä 1 %:n merkitsevyystasolla ja negatiivisen koron aikana 10 %:n merkitsevyystasolla. Positiivisen koron aikana EKP:n nostaessa talletuskorkoja on sillä pieni katetun korkopariteetin poikkeamia lisäävä vaikutus. Negatiivisen koron aikana havaittu vaikutus vähentää katetun korkopariteetin poikkeamia.

Yhtälön vakion havaitaan olevan tilastollisesti merkitsevä 5 %:n merkitsevyystasolla positiivisten korkojen aikakautena. Saatu arvo on myös hieman negatiivinen. Negatiivisen koron aikana arvo ei ole tilastollisesti merkitsevä, eikä eroa nolasta juurikaan. Tilastollisen merkitsevyyden vähyys ja havaintojen pienuuden takia näiden arvojen vertailu ei ole mielekäästä.

Alfa-arvon kanssa huomataan positiivisen koron aikana saadun arvon olevan tilastollisesti merkityksellisen, mutta negatiivisen koron aikana saatu arvo on tilastollisesti merkitsevä jopa 1 %:n merkitsevyystasolla. Positiivisen koron aikana alfa ei voida siis nähdä eroavan merkittävästi nolasta. Negatiivisen koron aikana alfa saa kuitenkin erittäin positiivisen arvon. Tämä merkitsee sitä, että negatiivisen koron aikana menneisyyden lyhytaikaisilla shokeilla on erittäin suuri vaikutus nykyisen ajan katetun korkopariteetin poikkeamien volatilitiettiin.

Molemmilla tutkituilla ajanjaksoilla gamman arvo on positiivinen ja tilastollisesti merkitsevä 1 %:n merkitsevyystasolla. Negatiivisen koron aikana gamman saama arvo on merkittävästi suurempi kuin positiivisen koron aikana. Positiivisilla shokeilla on merkittävästi suurempi vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliteettiin kuin samansuuruisilla negatiivisilla shokeilla. Kasvanut gamman arvo kertoo myös vaikutuksen olevan merkittävästi suurempi negatiivisen koron aikana kuin positiivisen koron aikana.

Myös beta-arvon havaitaan olevan molemmissa ajanjaksoissa tilastollisesti merkitsevä jopa 1 %:n merkitsevyystasolla. Arvo on huomattavasti pienempi negatiivisen koron aikakautena verrattuna positiivisen koron aikakauteen. Havainto on samankaltainen, mutta suurempi kuin euron ja dollarin välisiä katetun korkopariteetin poikkeamia tutkittaessa. Volatiliteetissa havaitaan siis pysyvyyttä negatiivisella korkotasolla, mutta tämä on pienempää kuin positiivisella korkotasolla havaittu pysyvyys.

Euron ja Iso-Britannian punnan katetun korkopariteetin poikkeamien analyysissä löydetään vastaavanlaisia tuloksia vakiotermin osalta kuin Euron ja Yhdysvaltojen dollarin välillä. Vakiotermi on negatiivisempi negatiivisen koron aikana kuin positiivisen koron aikana. Sekä positiivisen ja negatiivisen koron aikana vakiotermi saa tilastollisesti merkitsevän lukeman. Luonnollisen volatiliteetin määrä on näin ollen huomattavasti pienempi negatiivisen koron aikana kuin positiivisen koron aikana.

Taulukossa 8 esitellään EGARCH (1,1) -estimoinnin tuloksia katetun korkopariteetin poikkeamista euron ja Japanin jenin tapauksessa. Positiivisen ja negatiivisen koron aikakaudet jakautuvat vastaavasti kuin taulukoissa 4 ja 5.

TAULUKKO 8 EGARCH (1,1) -mallin tulokset katetun korkopariteetin poikkeamista valuuttaparilla euro/Japanin jeni. Tilastollinen merkitsevyys ilmaistu 1 %:n (***), 5 %:n (**) ja 10 %:n (*) riskitasoilla. Suluissa tulosten keskivirheet.

Muuttuja	Positiivinen korko	Negatiivinen korko
VIX	0,11165*** (0,01461)	-0,14110** (0,06199)
TLTRO	0,02126 (0,14301)	1,68644** (0,84409)
EKP_DP	-21,08068 (22,63690)	-30,31462 (1444,55100)
Poikkeama_jpy	-0,35895*** (0,04535)	0,49272*** (0,17825)
Alfa	-0,03291 (0,02925)	0,01529 (0,03733)
Gamma	1,14019*** (0,03820)	0,88728*** (0,03936)
Beta	0,90107*** (0,03303)	0,61947*** (0,06008)
Vakio	-0,39772*** (0,07347)	0,15937*** (0,03584)

Taulukosta 8 havaitaan VIX-indeksin arvojen olevan tilastollisesti merkitseviä 1 %:n merkitsevyystasolla ja 5 %:n merkitsevyystasolla. Positiivisen koron aikana VIX-indeksi saa positiivisen arvon ja VIX-indeksin kasvaessa havaitaan katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliteetin kasvavan. Negatiivisen koron aikana vaikutus on päinvastainen: VIX-indeksin kasvulla ei havaita olevan katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliteettia kasvattavaa vaikutusta.

EKP:n TLTRO-operaatioilla ei havaita olevan tilastollisesti merkitsevää vaikutusta positiivisen koron aikana. Negatiivisen koron aikana havaitaan suuri vaikutus 5 %:n merkitsevyystasolla. Negatiivisten korkojen aikana EKP:n

TLTRO-operaatioilla havaitaankin olevan merkittävä vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamiin tarkasteltaessa Euroopan ja Japanin välistä suhdetta. Vaikka EKP:n talletuskoron saamat arvot ovat erittäin negatiivisia, niiden ei havaita olevan tilastollisesti merkitseviä. EKP:n talletuskorolla ei siis ole selvää vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin. Yhtälön vakiotermin havaitaan olevan tilastollisesti merkitsevä 1 %:n merkitsevyystasolla, sekä positiivisen koron aikana että negatiivisen koron aikana. Positiivisen koron aikana vakio-termi saa negatiivisen arvon ja negatiivisen koron aikana positiivisen arvon. VIX-indeksi, EKP:n TLTRO-operaatiot ja EKP:n talletuskoroko ovat selkeästi taloudellisesti merkitsevimpiä euron ja Japanin jenin välisessä tarkastelussa edellisiin tarkasteluihin verrattuna.

Alfan arvo on negatiivinen molemmilla korkoajanjaksoilla, mutta se ei ole tilastollisesti merkitsevä kummallakaan ajanjaksoista. Menneisyyden shokkien vaikutuksista nykyiseen volatiliiteettiin ei voida siis tehdä päätelmiä. Molemmilla ajanjaksoilla havaittu gamman arvo on tilastollisesti merkitsevä jopa 1 % merkitsevyystasolla. Negatiivisen koron ajanjaksolla gamman arvo on pienempi kuin positiivisen koron ajanjaksona. Positiivisilla shokeilla näyttää siis olevan negatiivisia shokkeja suurempi vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliiteettiin. Tämä vaikutus näyttää kuitenkin olevan pienempi negatiivisen koron aikana.

Myös betan arvo on molemmilla havaintojaksoilla tilastollisesti merkitsevä 1 %:n merkitsevyystasolla. Positiivisen koron aikana havaitaan hyvin vahvaa pysyvyyttä volatiliiteetissa ajanjaksojen välillä. Myös negatiivisen koron aikana volatiliiteetin pysyvyyttä ajanjaksojen välillä on havaittavissa, mutta huomattavasti vähemmän kuin positiivisen koron aikana. Vakio-termi on tilastollisesti merkitsevä 1 %:n merkitsevyystasolla molemmilla korkojaksoilla. Positiivisen koron aikana vakio-termi saa negatiivisen arvon, kun negatiivisen koron aikana vakio-termi saa positiivisen arvon. Perusvolatiliiteetin määrä näyttää siis olevan suurempaa negatiivisen koron ajanjaksolla kuin positiivisen koron aikana.

Kuten edellisistä taulukoista huomataan, on katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliiteetilla eroja valuutta-alueiden välillä. Eroja on myös selkeästi havaittavissa positiivisen korkojakson ja negatiivisen korkojakson välillä. Kaikilla valuuttapareilla huomataan volatiliiteetin pysyvyyttä tilastollisesti merkitsevällä tasolla. Volatiliiteetin muuttuessa suuremmaksi tai pienemmäksi volatiliiteetti pysyy samalla tasolla jonkin aikaa. Beta arvo muuttuu Japania lukuun ottamatta kaikissa valuuttapareissa myös pienemmäksi negatiivisen koron aikana.

Taulukoista 6 ja 7 havaitaan gamman saavan selkeästi suuremman arvon negatiivisen koron aikana verrattuna positiivisen koron aikaan. Positiivisempi arvo kertoo siitä, että negatiivisen koron aikana positiivinen shokki vaikuttaa volatiliiteettiin enemmän kuin samansuuruinen negatiivinen shokki. Selityksenä suuremmalle gamman arvolle negatiivisten koron aikana saattaa olla se, että positiiviset shokit voivat liittyä markkinoiden rakenteiden muutoksiin. Esimerkiksi markkinoilta saattaa poistua rajoitteita, jolloin katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliiteetti muuttuu. Toisena selittävänä tekijänä voidaan pitää markkinoiden odotuksia. Pitkittyneiden negatiivisten korkojen aikana tulevaisuuden

näkymät eivät välttämättä ole kovin korkealla. Näin ollen positiivisella shokilla voi hyvinkin olla negatiivista shokkia suurempi vaikutus volatiliteettiin. Taulukosta 6 huomataan, että tulokset euron ja Japanin jenin välisessä tarkastelussa eroavat muista tuloksista myös gamman osalta. Kyseisessä tarkastelussa gamma saa selkeästi pienemmän arvon negatiivisen koron aikana positiivisen koron aikaan verrattuna. Positiivisilla shokeilla havaitaan siis negatiivisen koron aikana olevan pienempi vaikutus volatiliteettiin kuin positiivisen koron aikana. Tästä huolimatta gamma on kuitenkin selkeästi positiivinen, joten positiivisilla shokeilla on negatiivisia shokkeja suurempi vaikutus.

VIX-indeksillä havaitaan olevan merkittävä vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamiin euron ja Japanin jenin välisessä tarkastelussa. Tilastollisesti merkitsevä, mutta hyvin pieni vaikutus havaitaan myös euron ja Yhdysvaltojen dollarin välisessä tarkastelussa. EKP:n TLTRO-operaatioilla ei havaita olevan merkitsevää vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin muilla valuuttapareilla negatiivisen koron ajanjaksolla, kuin euron ja Japanin jenin välillä. EKP:n talletuskoroilla havaitaan olevan vaikutusta katetun kokopariteetin poikkeamiin vain positiivisen koron aikana euron ja Yhdysvaltojen dollarin sekä euron ja Iso-Britannian punnan välisessä tarkastelussa.

Yhtälön vakion muutoksissa havaitaan suurinta merkitsevyyttä euro / Japanin jeni-valuuttaparilla. Kyseisellä valuuttaparilla havaitaan kohtalaisen suuri muutos positiivisen ja negatiivisen korkoajanjakson välillä. Muiden valuuttaparien osalta vertailu on hieman haastavaa tilastollisen merkitsevyyden puuttumisen osalta. Euron ja Japanin jenin väliset tulokset näyttävät reagoivan korkomuutokseen eri tavalla muihin valuuttapareihin verrattuna myös gamma-arvon perusteella. Muissa havainnoissa gamma saa suuremman arvon negatiivisen koron aikana kuin positiivisen koron aikana. Euron ja japanin jenin osalta gamman arvo on negatiivisen koron aikana pienempi.

Vakiotermin kertomassa perusvolatiliteetissa nähdään suurin muutos euron ja Iso-Britannian punnan välisessä tarkastelussa, jossa perusvolatiliteetin määrä on huomattavasti pienempi negatiivisen koron aikana. Vastaavasti euron ja Japanin Jenin välisessä tarkastelussa perusvolatiliteetti on hieman suurempi negatiivisen koron aikana. Euron ja dollarin välisessä estimoinnissa havaitaan, ettei perusvolatiliteetti positiivisen koron aikana eroa tilastollisesti merkitsevästi nolasta, kun taas negatiivisen koron aikana vakio-termi saa negatiivisen arvon. Todennäköisesti perusvolatiliteetti siis laskee tässäkin tarkastelussa. Alfa-arvo ei ole tilastollisesti merkitsevä useassa tapauksessa, joten tämän vertailu on hieman haastavaa. Havainnoista voidaan kuitenkin todeta, että jonkin tasoista menneisyyden shokkien vaikutusta nykyiseen volatiliteettiin on havaittavissa.

6.2 Tulokset negatiivisten varjokorkojen aikana

Taulukkoon 9 on raportoitu EGARCH (1,1) -estimoinnin tulokset negatiivisten varjokorkojen ajanjaksolta joulukuun 2011 ja marraskuun 2015 väliltä

valuuttapareille EUR/USD ja EUR/GBP. Mallissa on käytetty samoja muuttujia kuin edellisissä katetun korkopariteetin poikkeamien tarkasteluissa.

Taulukko 9 EGARCH (1,1) -mallin tulokset negatiivisten varjokorkojen aikana. Tilastollinen merkitsevyys ilmaistu 1 %:n (***) , 5 %:n (**) ja 10 %:n (*) riskitasoilla. Suluissa tulosten keskivirheet.

Muuttuja	EUR/USD		EUR/GBP	
VIX	-0,00058***	(0,00011)	-0,00025***	(0,00004)
TLTRO	-0,00054	(0,00149)	-0,00011	(0,00103)
EKP_DP	1,03599***	(0,01590)	0,37253***	(0,01451)
Yhtälön vakio	0,00036	(0,00031)	-0,00371***	(0,00003)
Alfa	-0,02383	(0,05670)	0,16386***	(0,06041)
Gamma	1,20240***	(0,06417)	0,59902***	(0,09332)
Beta	0,95767***	(0,04505)	1,11351***	(0,07676)
Vakio	-0,77454	(0,59215)	1,38306	(1,06927)

Taulukosta 9 havaitaan eroavaisuuksia kahden eri valuuttaparin välillä alueiden varjokorkojen ollessa negatiivisella tasolla. Molemmilla tarkastelussa olevista valuuttapareista havaitaan VIX-indeksillä olevan hieman negatiivinen ja tilastollisesti merkitsevä vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamiin. EKP:n TLTRO-operaatioilla ei havaita tilastollisesti merkitsevää vaikutusta kummallakaan valuuttaparilla. EKP:n talletuskorolla havaitaan molemmissa tapauksissa tilastollisesti merkitsevä arvo jopa 1 %:n merkitsevyystasolla. EKP:n talletuskorolla näyttää olevan merkittävästi suurempi vaikutus euron ja Yhdysvaltojen dollarin väliseen katetun korkopariteetin poikkeamiin kuin euron ja Iso-Britannian punnan välisiin poikkeamiin. Yhtälön vakio ei ole euron ja Yhdysvaltojen dollarin välisessä tarkastelussa tilastollisesti merkitsevä edes 10 %:n merkitsevyystasolla, joten tämän vertailu ei ole mielekäästä.

Alfa saa tilastollisesti merkitsevän arvon euron ja Iso-Britannian punnan välisessä tarkastelussa. Menneisyyden shokeilla on siis vaikutusta nykyisyyden volatiliteettiin. Tämä havainto on samansuuntainen, mutta pienempi kuin taulukon 5 havainto negatiivisen koron aikana. Molemmilla valuuttapareilla gamma saa tilastollisesti erittäin merkitsevän tuloksen. Myös nämä tulokset ovat samantaisia aikaisempien negatiivisten korkojen havaintojen kanssa. Euron ja Yhdysvaltojen dollarin välisessä tarkastelussa gamman arvo on kuitenkin euron ja Iso-Britannian punnan väliseen arvoon verrattuna huomattavasti suurempi.

Molemmissa valuuttapareissa myös beta saa tilastollisesti merkitsevän tuloksen. Taulukoihin 6 ja 7 verrattuna negatiivisen varjokoron aikakaudella beta saa merkittävästi suuremman arvon kuin aiemmin määritellyn negatiivisen koron aikana. Taulukoissa 6 ja 7 havaitaan suurempi betan arvo positiivisen koron aikana; onkin syytä ottaa huomioon aiemmin määritellyn positiivisen koron ajanjakson päällekkäisyys negatiivisen varjokoron ajanjakson kanssa. Tämän takia näiden lukujen vertailu aiempiin tuloksiin on hieman kyseenalaista. Aikaisemmassa tutkimuskirjallisuudessa EGARCH (1,1) mallia hyödyntäviä Eurooppa keskeisiä tutkimuksia on hyvin rajoitetusti, joten tuloksien tarkempi vertailu aikaisempaan tutkimuskirjallisuuteen jää vajaaksi.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Taulukoista 6, 7 ja 8 voidaan havaita minkälainen vaikutus negatiivisella korkotasolla on ollut katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliteettiin. Näistä vaikutuksista voidaan tehdä johtopäätöksiä negatiivisen korkotason vaikutuksista rahamarkkinoiden riskeihin varsinkin katetun korkopariteetin poikkeamien osalta.

Tutkielman tuloksista havaitaan, että katetun korkopariteetin poikkeamia esiintyy myös negatiivisten korkojen aikana. Poikkeamilla ja niiden suuruudella esiintyy myös vaihtelua ajassa. Tämä havainto vahvistaa Du ym. (2018), Ibhaguin (2020) ja da Costan & Marcalin (2021) näkemystä siitä, että katetun korkopariteetin poikkeamia on havaittavissa laajasti ja pysyvästi globaalin finanssikriisin jälkeen.

Tutkielman löydöksistä havaitaan keskuspankin korkopolitiikalla olevan vaikutusta katetun korkopariteetin poikkeamiin. Tämä löydös vastaa Chen (2020) näkemystä negatiivisen korkopolitiikan toimimisesta markkinoita rauhoittavana tekijänä. Taulukoissa 6 ja 7 havaitaan merkittävää perusvolatiliteetin laskua, joka voi tarkoittaa markkinoiden stabiloitumista mahdollisesti negatiivisten korkojen takia. Tuloksista havaitaan, että positiiviset shokit vaikuttavat volatiliteettiin enemmän kuin samansuuruiset negatiiviset shokit. Tämä vaikutus on negatiivisen koron aikana suurempi euron ja Yhdysvaltojen dollarin sekä euron ja Iso-Britannian punnan välisessä tarkastelussa.

Taulukon 8 tuloksien lievä eroavaisuus muista tuloksista kuitenkin näyttää, että markkinoiden dynamiikalla on eroa eri valuutta-alueiden ja maiden välillä. EKP:n TLTRO-operaatioiden vaikutus katetun korkopariteetin poikkeamiin vaikuttaa tuloksien perusteella olevan hyvin pientä tai olematonta. VIX-indeksin vaikutuksen katetun korkopariteetin poikkeamiin havaitaan olevan suurinta euron ja Japanin jenin välisessä tarkastelussa.

Taulukosta 9 havaitaan negatiivisten varjokorkojen aikana sekä eroavaisuuksia että yhtäläisyyksiä aiempiin negatiivisten korkojen määrittelyyn avulla tehtyihin tuloksiin. Nämä tulokset eivät kuitenkaan ole suoraan verrattavissa muihin saatuihin tuloksiin johtuen käytettyjen ajanjaksojen päällekkäisyyksistä.

Vaikka tutkielman tuloksista ei voida suoraan päätellä negatiivisen korkotason vaikutusta rahamarkkinoiden riskeihin, voidaan tuloksista kuitenkin havaita negatiivisen korkotason vaikuttavan katetun korkopariteetin poikkeamien volatiliiteettiin pääsääntöisesti sitä pienentämällä, mutta sillä on myös ollut voimistava vaikutus markkinoiden häiriöihin reagointiin. Markkinat mahdollisesti reagoivat herkemmin uutisiin negatiivisen koron aikana.

Tutkielman tuloksia tarkastellessa on hyvä kuitenkin ottaa huomioon käytetyn aineiston rajoitteet. Yhtenä suurimpana heikkoutena voidaan pitää katetun korkopariteetin poikkeamien laskentatapaa, joka eroaa hieman muista tutkimuksista. Esimerkiksi Du ym. (2018) ja da Costa & Marcal (2021) käyttävät tutkimuksissaan mallia, joka ottaa paremmin huomioon transaktiokustannukset ja markkinoiden kitkat. Katetun korkopariteetin poikkeamien laskemistavalla on mahdollisesti vaikutusta tutkielman tuloksiin, joskaan tarkkaa tietoa parhaasta laskentamallista ei ole. Tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava myös Ljung-Box Q-testin tulos. Testin tuloksien perusteella mallin jäännöstermit eivät kaikissa tapauksissa välttämättä muistuta valkoista kohinaa, jolloin jäännöstermit saattavat sisältää mallin selittäviä komponentteja ja vähentää tällöin mallin selityskykyä.

Muita huomionarvoisia seikkoja tutkielman tuloksia tarkasteltaessa ovat käytetyt tarkasteluajankohdat. Ajankohdat on valittu Euroopan näkökulmasta aineiston saatavuuden rajoitteet huomioiden. Positiivisen korkotason aikakausi alkaa heti globaalin finanssikriisin jälkeen, joten taloudellisella epävarmuudella ja muilla tekijöillä on mahdollisesti ollut vaikutusta poikkeamien määrään ja suuruuteen. Negatiivisen korkotason aikana vastaavasti epävarmuutta on tuonut covid-pandemia. Tutkielmassa käytettynä näkökulmana on ollut myös Eurooppa, mikä eroaa muista tutkimuksista. Pääsääntöisesti tutkimuksissa käytettynä päävaluuttana on ollut Yhdysvaltojen dollari, kun taas tässä tutkielmassa päävaluuttana käytettiin euroa. Tällä ei kuitenkaan pitäisi olla suurta merkitystä tutkielman tuloksien kannalta.

Teemaan voisi sopia jatkotutkimuksena malli, jossa otetaan huomioon transaktiokustannukset. Tulevaisuudessa on myös syytä tutkia, onko nykyisellä korkeammalla korkotasolla ollut vaikutuksia katetun korkopariteetin poikkeamiin. Lisäksi mahdollisena jatkotutkimusaiheena voisi olla tarkempi gamman tarkastelu sekä selvittäminen, miksi positiiviset shokit vaikuttavat negatiivisia shokkeja enemmän volatiliiteettiin.

LÄHTEET

- Amador, M., Bianchi, J., Bocola, L., & Perri, F. (2020). Exchange Rate Policies at the Zero Lower Bound. *The Review of Economic Studies*, 87(4), 1605–1645. <https://doi.org/10.1093/restud/rdz059>
- Arteta, C., Kose, M. A., Stocker, M., & Taskin, T. (2016). *Negative Interest Rate Policies: Sources and Implications* (SSRN Scholarly Paper 2829226). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2829226>
- Arteta, C., Kose, M. A., Stocker, M., & Taskin, T. (2018). Implications of negative interest rate policies: An early assessment. *Pacific Economic Review*, 23(1), 8–26. <https://doi.org/10.1111/1468-0106.12249>
- Bech, M., & Malkhozov, A. (2016). *How have central banks implemented negative policy rates?*
- Beckmann, J., Gern, K.-J., & Janssen, N. (2022). Should they stay or should they go? Negative interest rate policies under review. *International Economics and Economic Policy*, 19(4), 885–912. <https://doi.org/10.1007/s10368-022-00547-4>
- Bilson, C., Brailsford, T., & Rajaguru, G. (2022). Covered interest rate parity deviations in the Asia-Pacific. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 77, 101524. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2022.101524>
- Boungou, W. (2020). Negative interest rates policy and banks' risk-taking: Empirical evidence. *Economics Letters*, 186, 108760. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.108760>
- Brown, T., & Vasilev, A. (2022). Analysis of Negative Interest Rate Policies and Their Impact on Global Financial Markets – a Review of Relevant Literature. *Studia Universitatis Petru Maior. Series Oeconomica*, 1–14. <https://doi.org/10.2478/amso-2022-0001>
- Cerutti, E., Obstfeld, M., & Zhou, H. (2021). Covered interest parity deviations: Macrofinancial determinants. *Journal of International Economics*, 130, 103447. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2021.103447>
- Cerutti, E., & Zhou, H. (2024). Uncovering CIP Deviations in Emerging Markets: Distinctions, Determinants, and Disconnect. *IMF Economic Review*, 72(1), 196–252. <https://doi.org/10.1057/s41308-023-00222-x>
- Chen, W. D. (2020). Liquidity, covered interest rate parity, and zero lower bound in Japan's foreign exchange markets. *International Review of Economics & Finance*, 69, 334–349. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2020.05.007>
- Chertman, F. (2020). Deviations From Covered Interest Rate Parity: Evaluating Drivers for Changes. *Journal of Quantitative Methods*, 4(2), 1–24. <https://doi.org/10.29145/2020/jqm/040201>
- Czudaj, R. L. (2020). Is the negative interest rate policy effective? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 174, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2020.03.031>
- da Costa, M. G., & Marçal, E. F. (2021). Deviations from covered interest parity: The role of fundamentals, financial and political turmoil, and market frictions. *Revista Brasileira de Finanças*, 19(2), 91–122.

- Dotsis, G. (2020). Investment under uncertainty with a zero lower bound on interest rates. *Economics Letters*, 188, 108954. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.108954>
- Du, W., Tepper, A., & Verdelhan, A. (2018). Deviations from Covered Interest Rate Parity. *The Journal of Finance*, 73(3), 915–957. <https://doi.org/10.1111/jofi.12620>
- EKP. (2016). *Mikä on talletuskorko?* <https://www.ecb.europa.eu/ecb/educational/explainers/tell-me/html/what-is-the-deposit-facility-rate.fi.html>
- EKP. (2024, huhtikuuta 10). *Official interest rates*. European Central Bank. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/key_ecb_interest_rates/html/index.en.html
- Fukuda, S., & Tanaka, M. (2017). Monetary policy and covered interest parity in the post GFC period: Evidence from the Australian dollar and the NZ dollar. *Journal of International Money and Finance*, 74, 301–317. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2017.02.022>
- Geyikçi, U. B., & Özyıldırım, S. (2023). Deviations from covered interest parity in the emerging markets after the global financial crisis. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 85, 101765. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2023.101765>
- Ibhagui, O. (2020). Covered interest parity deviations in standard monetary models. *Journal of Economics and Business*, 111, 105909. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2020.105909>
- Junttila, J., Perttunen, J., & Raatikainen, J. (2021). Keep the faith in banking: New evidence for the effects of negative interest rates based on the case of Finnish cooperative banks. *International Review of Financial Analysis*, 75, 101724. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101724>
- Kay, B. S. (2018). Implications of Central banks' negative policy rates on financial stability. *Journal of Financial Economic Policy*, 10(2), 310–320. <https://doi.org/10.1108/JFEP-10-2017-0096>
- Krugman, P., Obstfeld, M., & Melitz, M. (2014). *International Economics: Theory and Policy, Global Edition*. Pearson Education Limited. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=5176530>
- Lopez, J. A., Rose, A. K., & Spiegel, M. M. (2020). Why have negative nominal interest rates had such a small effect on bank performance? Cross country evidence. *European Economic Review*, 124, 103402. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103402>
- Nelson, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, 59(2), 347–370. <https://doi.org/10.2307/2938260>
- Rime, D., Schrimpf, A., & Syrstad, O. (2017). Segmented money markets and covered interest parity arbitrage. *IDEAS Working Paper Series from RePEc*, 1–75.
- Rime, D., Schrimpf, A., & Syrstad, O. (2022). Covered Interest Parity Arbitrage. *The Review of Financial Studies*, 35(11), 5185–5227. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhac026>

- Sims, E., & Wu, J. C. (2021). Evaluating Central Banks' tool kit: Past, present, and future. *Journal of Monetary Economics*, 118, 135–160. <https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2020.03.018>
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of Financial Time Series*. John Wiley & Sons, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/jyvaskyla-ebooks/detail.action?docID=565117>
- 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*, 48(2–3), 253–291. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12300>
- Wu, J. C., & Xia, F. D. (2017). *Time-Varying Lower Bound of Interest Rates in Europe* (SSRN Scholarly Paper 2946239). <https://doi.org/10.2139/ssrn.2946239>
- Wu, J. C., & Xia, F. D. (2020). Negative interest rate policy and the yield curve. *Journal of Applied Econometrics*, 35(6), 653–672. <https://doi.org/10.1002/jae.2767>

LIITEET

LIITE 1. Korrelaatiomatriisi muuttujista positiivisen koron aikana

	VIX	EKP_DP	TLTRO	Poik-keama_usd	Poik-keama_gbp	Poik-keama_jpy
VIX	1					
EKP_DP	0,2059	1				
TLTRO	-0,0287	0,0119	1			
Poik-keama_usd	0,0222	-0,0333	0,0131	1		
Poik-keama_gbp	-0,0255	0,0742	-0,0236	0,3085	1	
Poik-keama_jpy	0,0234	-0,0692	0,0431	0,1279	0,0857	1

LIITE 2. Korrelaatiomatriisi muuttujista negatiivisen koron aikana

	VIX	EKP_DP	TLTRO	Poik-keama_usd	Poik-keama_gbp	Poik-keama_jpy
VIX	1					
EKP_DP	0,0065	1				
TLTRO	0,0310	0,0003	1			
Poik-keama_usd	0,0286	-0,0139	-0,0482	1		
Poik-keama_gbp	0,0080	0,0123	-0,0234	0,2113	1	
Poik-keama_jpy	-0,0298	-0,0008	-0,0133	0,3133	0,1350	1