



Vaasan yliopisto
UNIVERSITY OF VAASA

Janne Noppee

Bitcoinin potentiaali reservivaluuttana. Empiirinen vertailu Yhdysvaltain dollariin ja kultaan

Laskentatoimen ja rahoituksen akateeminen yksikkö
Pro gradu -tutkielma
Taloustieteen maisteriohjelma

Vaasa 2025

VAASAN YLIOPISTO**Laskentatoimen ja rahoituksen akateeminen yksikkö**

Tekijä:	Janne Noppee		
Tutkielman nimi:	Bitcoinin potentiaali reservivaluuttana. Empiirinen vertailu Yhdysvaltain dollariin ja kultaan		
Tutkinto:	Kauppateiden maisteri		
Koulutusohjelma:	Laskentatoimen ja rahoituksen maisteriohjelma		
Opintosuunta:	Taloustiede		
Työn ohjaaja:	Juuso Vataja		
Valmistumisvuosi:	2025	Sivumäärä:	57

TIIVISTELMÄ:

Yhdysvaltain dollari on dominoinut kansainvälistä reservivaluuttajärjestelmää yli 80 vuotta, mutta viime vuosikymmeninä sen osuus reservivarannoista on laskenut. Monet keskuspankit ovat hajauttaneet reservivarantojaan erityisesti kasvattamalla kullan omistuksia. Bitcoin on noin 16 vuoden historiansa aikana saavuttanut merkittävän markkina-arvon ja suosion, mikä on herättänyt keskustelua sen roolista mahdollisena digitaalisena kultana tai uutena reservivaluuttana. Tässä pro gradu -tutkielmassa arvioidaan, missä määrin bitcoinilla on reservivaluutalle tyypillisiä ominaisuuksia ja miten sen käyttäytyminen vertautuu Yhdysvaltain dollariin ja kultaan. Tutkimus on kvantitatiivinen ja vertaileva. Aineistona käytetään bitcoinin, kullan ja Yhdysvaltain dollarin päivittäisiä hintahavaintoja ajalta 30.9.2015–30.9.2025, joista muodostetaan päivittäiset logaritmiset tuotot. Bitcoinin reservivaluuttapotentiaalia arvioidaan volatiliteetti- ja korrelaatioanalyysien avulla. Bitcoinin volatiliteetti osoittautui koko tarkastelujaksolla huomattavan korkeaksi verrattuna kultaan ja erityisesti Yhdysvaltain dollariin. Vaikka bitcoinin arvonvaihtelu on loiventunut tarkastelujakson loppuvuosina, sen volatiliteetti on edelleen noin kolminkertainen kultaan ja noin kymmenkertainen Yhdysvaltain dollariin verrattuna. Bitcoinin hintakehityksen yhteys perinteisiin reservivarantoihin on heikko ja ajassa vaihteleva. Bitcoinin ja kullan tuottojen korrelaatio on keskimäärin lievästi positiivinen, kun taas bitcoinin korrelaatio Yhdysvaltain dollariin on keskimäärin heikosti negatiivinen. Laskumarkkinakorrelaatiot osoittivat, että heikoimpina markkinapäivinä bitcoin ei käyttäydy turvasatamana, vaan sen tuotto liikkuu keskimäärin vastakkaiseen suuntaan suhteessa sekä Yhdysvaltain dollariin että kultaan. Tulokset erottavat bitcoinin selvästi perinteisistä reservivarannoista. Reservivaluutalta edellytetään vakaata ja ennustettavaa arvoa, syviä ja likvidejä markkinoita sekä laajaa institutionaalista hyväksyntää. Bitcoin ei nykytilanteessa vielä täytä kaikkia näitä ehtoja. Vaikka bitcoinin markkinainfrastruktuuri ja likviditeetti ovat kehittyneet, kaksi keskeistä edellytystä jää täyttymättä: korkea volatiliteetti heikentää kykyä toimia luotettavana arvonsäilyttäjänä, ja institutionaalinen hyväksyntä keskuspankeissa on toistaiseksi vähäistä. Tutkimuksen empiirinen näyttö tukee tulkintaa, jonka mukaan bitcoin on nykyoloissa pikemminkin täydentävä hajautuselementti sijoitussalkuissa kuin varteenotettava vakaa reservivaluutta. Bitcoinin käyttö reservivaluuttana edellyttäisi volatiliteetin merkittävää laskua, institutionaalisen hyväksynnän kasvua sekä maksukäytön laajenemista.

AVAINSANAT: Bitcoin, Kulta, Yhdysvaltain dollari, Volatiliteetti, Korrelaatio

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Kansainvälinen reservivaluuttajärjestelmä	9
2.1	Reservivaluuttojen historiallinen kehitys	9
2.2	Reservivaluutan keskeiset ominaisuudet	10
2.3	Yhdysvaltain dollarin asema globaalina reservivaluuttana	11
2.4	Kullan rooli reservivarantona	12
2.5	Nykyisen järjestelmän haasteet ja muutospotentiaali	13
3	Bitcoin kansainvälisen rahajärjestelmän näkökulmasta	15
3.1	Bitcoinin ominaisuudet	15
3.2	Bitcoinin markkinarakenne ja likviditeetti	16
3.3	Bitcoinin institutionaalinen adoptio	17
3.4	Bitcoinin asema suhteessa perinteiseen reservivaluuttajärjestelmään	20
4	Aineisto ja menetelmät	22
4.1	Tutkimusstrategia ja käytetyt menetelmät	22
4.2	Aineiston kuvaus	26
5	Tutkielman empiiriset tulokset	28
5.1	Kuvailevat tunnusluvut	28
5.2	Volatiliteettianalyysi	30
5.2.1	Annualisoidut volatilitetit	31
5.2.2	Suhteelliset volatilitetit	32
5.2.3	Vierivä 30/90 päivän volatilitetti	34
5.3	Korrelaatioanalyysi	37
5.3.1	Samanaikaiset korrelaatiot	38
5.3.2	Samanaikaiset korrelaatiot alajaksoittain	40
5.3.3	Fisher Z-testit	42
5.3.4	Vierivä 180 päivän korrelaatio	44
5.3.5	Laskumarkkinakorrelaatiot	47
5.4	Yhteenveto	48

6	Johtopäätökset	50
	Lähteet	53
	Liitteet	57
	Liite 1. Tekoälyn hyödyntäminen tutkielmassa	57

Kuviot

Kuvio 1. Vierivä annualisoitu 30 päivän volatiliteetti.	34
Kuvio 2. Vierivä annualisoitu 90 päivän volatiliteetti.	35
Kuvio 3. Vierivä annualisoitu 30/90 päivän volatiliteetti.	36
Kuvio 4. Vierivä 180 päivän Pearson-korrelaatio: BTC-USD.	45
Kuvio 5. Vierivä 180 päivän Pearson-korrelaatio: BTC-kulta.	46

Taulukot

Taulukko 1. Suurimmat bitcoinomistukset pörssiyhtiöissä 11/2025 (BitcoinTreasuries.net, n.d.).	19
Taulukko 2. Päivittäisten log-tuottojen kuvailevat tunnusluvut, koko otos (30.9.2015–30.9.2025).	29
Taulukko 3. Annualisoidut volatiliteetit (koko otos ja alajaksot).	31
Taulukko 4. Volatiliteettisuhteet (BTC vs. GOLD, BTC vs. USD).	33
Taulukko 5. Parittaiset korrelaatiot (Pearson & Spearman), koko otos 30.9.2015–30.9.2025.	39
Taulukko 6. Korrelaatiot alajaksoittain (BTC–GOLD, BTC–USD; Pearson & Spearman).	40
Taulukko 7. Fisherin Z-testi korrelaatioiden eroille alajaksojen välillä (Pearson).	43
Taulukko 8. Laskumarkkinakorrelaatiot (alimmat 10 % päivistä) Pearson & Spearman.	47

Lyhenteet

BTC	Bitcoin
CBDC	Central Bank Digital Currency
GOLD	Kulta
IMF	International Monetary Fund
MiCA	Markets in Crypto-Assets
USD	Yhdysvaltain dollari

1 Johdanto

Lähenevätkö bitcoinin volatilitteetti ja korrelaatiot kullan tai Yhdysvaltain dollarin vastaavia ominaisuuksia? Voidaanko bitcoinia perustellusti luonnehtia digitaaliseksi kullaksi? Onko bitcoinilla mahdollisuuksia toimia reservivaluuttana? Muun muassa näihin kysymyksiin lähdetään etsimään vastauksia tässä pro gradu -tutkielmassa.

Viime vuosina on ollut runsaasti keskustelua maailman suurimman reservivaluutan, Yhdysvaltain dollarin asemasta ja vaihtoehtoista sille. Yhdysvaltain dollari on hallinnut kansainvälisen reservivaluutan roolia toisen maailmansodan jälkeiseltä ajalta lähtien, mutta sen osuus maailman valuuttavarannoista on supistunut viimeisen 25 vuoden aikana noin 71 prosentista alle 60 prosenttiin (IMF, n.d.). Lisäksi keskuspankit ovat alkaneet monipuolistaa reservivarantojaan ja hankkineet viime vuosina yli 1000 tonnia kultaa vuodessa, kun 2010-luvulla ne ostivat kultaa keskimäärin vain 400–500 tonnia vuodessa (Gannatti ja muut, 2025).

Yhtenä vaihtoehtona uudeksi reservivarannoksi on pidetty bitcoinia, joka on noin 16 vuoden olemassaolonsa aikana saavuttanut huomattavan markkina-arvon ja suosion globaalisti. Bitcoinin yleistymisen on herättänyt kysymyksiä sen mahdollisesta roolista reservivarantona. Voiko bitcoinia pitää eräänlaisena digitaalisena kultana tai jopa uutena reservivaluuttana? Bitcoinilla on selviä yhtäläisyyksiä perinteisiin reservivarantoihin nähden. Sen tarjonta on rajattu, kuten kullalla luonnostaan. Se on globaali ja avoin, kuten Yhdysvaltain dollari. Lisäksi se täyttää osittain rahan kolme perustehtävää: se toimii vaihdon välineenä, arvon mittana ja arvonsäilyttäjänä. Huomattavana erona Yhdysvaltain dollariin ja kultaan voidaan kuitenkin pitää bitcoinin korkeaa volatilitteettia. Nämä erot ja yhtäläisyydet tekevät aiheesta tieteellisesti mielenkiintoisen ja tutkittavan.

Tämän pro gradu -tutkielman keskeinen tutkimuskysymys on: onko bitcoinilla potentiaalia toimia reservivaluuttana, ja miten se vertautuu tässä roolissa Yhdysvaltain dollariin ja kultaan? Kysymystä lähestytään empiirisen vertailun kautta, jossa bitcoinin

ominaisuuksia ja käyttäytymistä vertaillaan suhteessa Yhdysvaltain dollariin ja kultaan. Tutkielmassa arvioidaan, täyttääkö bitcoin reservivaluutalle asetettuja vaatimuksia. Keskeisiä tarkasteltavia ominaisuuksia ovat volatiliteetti ja korrelaatiot. Tutkimuksessa hyödynnetään kvantitatiivista aineistoa ja tilastollisia analyysejä, joiden avulla vertaillaan näitä kolmea omaisuuslajia.

Tutkimuksen aluksi esitellään kuvailevat tunnusluvut, minkä jälkeen tehdään erilaisia volatiliteettianalyysejä, kuten lasketaan annualisoitu volatiliteetti, suhteellinen volatiliteetti sekä 30 ja 90 päivän vierivät volatiliteetit. Tulokset esitetään koko otokselta sekä alajaksoittain. Volatiliteettianalyyseiden jälkeen tehdään korrelaatioanalyysejä, kuten samanaikaiset korrelaatiot, korrelaatiot alajaksoittain, 180 päivän vierivät korrelaatiot sekä alimman 10 %:n laskumarkkinakorrelaatiot. Lisäksi alajaksoja vertaillaan keskenään Fisher Z-testin avulla, josta nähdään myös tilastollinen merkitsevyys. Näin bitcoinin asemaa voidaan arvioida empiirisesti, eikä vain teoreettisten oletusten pohjalta.

Bitcoinin mahdollisuus toimia reservivaluuttana on tärkeä ja ajankohtainen tutkimusaihe. Nykyään pohditaan yhä enemmän, kuinka kestäväällä pohjalla nykyinen dollarikeskeinen järjestelmä on, etenkin kun geopoliittiset jännitteet ja finanssikriisit ovat horjuttaneet luottamusta järjestelmään. Useat nousevat taloudet ja kehittyvät maat ovat etsineet vaihtoehtoja, joilla vähentää riippuvuuttaan Yhdysvaltain dollarista. Tämä näkyy esimerkiksi kasvavana kiinnostuksena lisätä kultaa reservivarantoihin.

Bitcoin tarjoaa kokonaan uudenlaista välinettä arvon säilyttämiseen ja siirtämiseen valtioiden rajat ylittäen. Sen rooli tulevaisuudessa saattaa muokata, millaiseksi kansainvälinen rahajärjestelmä aikanaan muotoutuu. Akateemista tutkimusta bitcoinin roolista globaalissa rahajärjestelmässä on vielä verrattain vähän. Tieteellinen tarkastelu on tarpeen muun muassa siksi, että bitcoinin ympärillä esiintyy voimakkaita mielipiteitä puolesta ja vastaan. Toistaiseksi sen korkea volatiliteetti ja rajallinen hyväksyntä virallisissa instituutioissa tekevät siitä epäkypsän haastajan Yhdysvaltain dollarin

asemalle. Näiden näkökulmien takia aiheen tutkiminen on tärkeää, jotta saadaan tutkimusnäyttöön perustuvaa tietoa bitcoinin kyvyistä ja rajoitteista reservivaluuttana.

Tutkielma lähtee liikkeelle luvusta 2, jossa käydään läpi reservivaluuttojen historia ja niiden keskeiset ominaisuudet. Lisäksi esitellään Yhdysvaltain dollari ja kulta, jotka toimivat jo nykyään reservivarantoina. Lopuksi katsotaan nykyjärjestelmän haasteita ja muutospotentiaalia. Seuraavassa luvussa 3 tarkastellaan bitcoinia kansainvälisen rahajärjestelmän näkökulmasta ja käydään läpi bitcoinin ominaisuuksia, markkinarakennetta ja likviditeettiä. Lisäksi kerrotaan bitcoinin institutionaalisesta adoptiosta ja sen merkityksestä. Lopuksi verrataan bitcoinia perinteiseen valuuttajärjestelmään. Luku 4 esittelee aineiston ja tutkimusmenetelmät, josta päästään lukuun 5, joka raportoi empiiriset tulokset ja niiden tulkinnat. Viimeisenä luku 6 kokoaa yhteen johtopäätökset.

Tutkielma tuottaa ajankohtaista tietoa bitcoinin ja perinteisten reservivarantojen (Yhdysvaltain dollari ja kulta) välisestä suhteesta. Empiirisen vertailun kautta pyritään ymmärtämään, voisiko bitcoin tulevaisuudessa täydentää tai jopa haastaa perinteiset reservivaluutat. Onko bitcoinilla roolia tulevaisuuden reservivaluuttana?

2 Kansainvälinen reservivaluuttajärjestelmä

Kansainvälinen reservivaluuttajärjestelmä muodostaa maailman rahajärjestelmän perustan. Sen keskiössä ovat valuutta- ja kultavarannot, joita keskuspankit pitävät reservivarantoinaan kansainvälisten velvoitteiden täyttämiseksi, valuuttamarkkinoiden vakauttamiseksi ja taloudellisen luottamuksen ylläpitämiseksi. Kansainvälisen reservivaluuttajärjestelmän tehtävänä on ylläpitää globaalin rahajärjestelmän vakautta ja likviditeettiä (Lancu ja muut, 2020). Reservivaluutan asema heijastaa liikkeellelaskijamaan taloudellista ja poliittista asemaa maailmantaloudessa.

2.1 Reservivaluuttojen historiallinen kehitys

Historiallisesti reservivaluuttojen asemat ovat vaihdelleet maailmanvaltojen taloudellisen ja poliittisen dominanssin mukaan. Ensimmäinen merkittävä reservivaluutta oli 1800-luvun loppupuolella Iso-Britannian punta. Punnan asema perustui Lontoon rahamarkkinoiden likviditeettiin ja kultakantaan, joka loi kansainvälisen valuuttakurssijärjestelmän vakauden. Toisen maailmansodan jälkeen Yhdysvaltain dollari syrjäytti punnan ja vakiinnutti asemansa Bretton Woods-järjestelmän perustamisen myötä vuonna 1944. Tällöin Yhdysvaltain dollari sidottiin kultaan kiinteällä vaihtosuhteella 35 USD/unssi, ja muut valuutat määriteltiin suhteessa Yhdysvaltain dollariin (Eichengreen, 2014).

Vuonna 1971 presidentti Richard Nixon keskeytti dollarin vaihdettavuuden kultaan, mikä käynnisti Bretton Woods -järjestelmän purkautumisen ja johti lopulta vapaasti kelluvien valuuttakurssien yleistymiseen. Lin ja muut (2012) korostavat, että Yhdysvaltojen talouden koko, finanssimarkkinoiden syvyys sekä avoimuus mahdollistivat Yhdysvaltain dollarin säilyttää asemansa johtavana reservivaluuttana. Yhdysvaltain poliittinen vakaus ja rooli maailmanlaajuisessa rahoitusjärjestelmässä vahvistivat entisestään Yhdysvaltain

dollarin asemaa. IMF:n (n.d.) COFER-tilaston mukaan Yhdysvaltain dollarin osuus maailman valuuttavarannoista oli vuonna 2024 edelleen noin 58 prosenttia.

Euroopan unionin euron ja Kiinan renminbin odotettiin 2000-luvulla haastavan Yhdysvaltain dollarin dominanssin, mutta kuten Iancu ja muut (2020) toteavat, maailman rahajärjestelmä on edelleen dollaripohjainen. Tämä perustuu Yhdysvaltain dollariin liittyvään luottamukseen, Yhdysvaltojen geopoliittiseen rooliin sekä sen rahoitusmarkkinoiden laajuuteen. Euro on saavuttanut vuonna 2024 noin 20 prosentin osuuden maailman valuuttavarannoista ja renminbi noin 2 prosenttia (IMF, n.d.).

2.2 Reservivaluutan keskeiset ominaisuudet

Reservivaluutan aseman saavuttamiseksi vaaditaan useiden taloudellisten, teknologisten ja institutionaalisten edellytysten täyttymistä. Iancu ja muut (2020) määrittelevät kolme päätekijää:

1. Syvät ja likvidit rahoitusmarkkinat
2. Mittakaavaedut, eli suuri ja avoin talous
3. Institutionaalinen vakaus ja luottamus.

Reservivaluutalle markkinoiden syvyys ja likviditeetti ovat välttämättömiä, jotta sijoittajat voivat ostaa ja myydä varallisuuseriä ilman merkittävää hintavaikutusta. Talouden mittakaava taas viittaa siihen, että valuutan liikkeeseenlaskijalla on oltava suuri ja avoin talous, joka käy laajamittaista kansainvälistä kauppaa. Kolmas edellytys, eli institutionaalinen vakaus luo luottamusta siihen, että varallisuutta voidaan säilyttää ilman isoja riskejä (Iancu ja muut, 2020).

Eichengreen (2016) huomauttaa, että nykymaailmassa reservivaluutan asemaa tukevat kehittynyt rahoitusteknologia ja infrastruktuuri. Finanssivalvonnan luotettavuus,

kansainvälisten pääomavirtojen läpinäkyvyys ja digitaaliset maksujärjestelmät muodostavat uuden sukupolven reservivaluutan kriteerit. Luottamus, jota aiemmin rakennettiin kultavarannoilla, rakentuu nyt datan, sääntelyn ja rahoitusteknologian varaan.

Näiden perustekijöiden lisäksi reservivaluutan asemaa ylläpitävät vahvat verkostovaikutukset ja pysyvyys. Mitä laajemmin valuuttaa käytetään kansainvälisen kaupan laskutuksessa, rahoitussopimuksissa ja sijoituskohteena, sitä suuremmat ovat kannustimet muille toimijoille käyttää samaa valuuttaa. Tämän seurauksena reservivaluuttajärjestelmä muuttuu tyypillisesti hyvin hitaasti. Reservivaluutan asema voi säilyä pitkään, vaikka liikellelaskijamaan suhteellinen taloudellinen painoarvo ajan myötä heikkenisi (Iancu ja muut, 2020).

2.3 Yhdysvaltain dollarin asema globaalina reservivaluuttana

Yhdysvaltain dollari on säilyttänyt asemansa globaalina reservivaluuttana jo yli kahdeksan vuosikymmenen ajan. Iancu ja muut (2020) ovat havainneet, että Yhdysvaltain dollarin johtoaseman perustuvan kolmeen keskeiseen tekijään: Yhdysvaltain talouden kokoon, maan rahoitusmarkkinoiden syvyyteen ja likviditeettiin sekä Yhdysvaltojen institutionaaliseen ja geopoliittiseen vakauteen. Näiden ominaisuuksien yhdistelmä on luonut vahvan verkostovaikutuksen, joka tekee Yhdysvaltain dollarista luonnollisen vertailu- ja vaihdantavaluutan kansainvälisissä transaktioissa. Tämän lisäksi Yhdysvaltain dollarin asemaa vahvistaa sen laaja käyttö rahoitusmarkkinoilla ja kansainvälisissä sopimuksissa, mikä tekee siitä tunnetun globaalin turvasatamavaluutan.

Vuonna 1999 Yhdysvaltain dollarin osuus maailman valuuttavarannoista oli noin 71 prosenttia, josta se on laskenut 58 prosenttiin vuonna 2024. Laskusta huolimatta Yhdysvaltain dollari on edelleen lähes kolminkertainen seuraavaksi suurimpaan

valuuttaan, euroon verrattuna (IMF, n.d.). Iancu ja muut (2020) korostavat, että Yhdysvaltain dollarin hallitseva asema ei johdu yksinomaan taloudellisista perustekijöistä, vaan Yhdysvaltain keskuspankin kyvystä ylläpitää ennustettavaa rahapolitiikkaa ja talousjärjestelmän vakautta. Tämä luottamus on mahdollistanut Yhdysvaltain dollarin säilyttää reservivaluutan roolinsa myös tilanteissa, joissa Yhdysvaltain talouden kilpailuasema on heikentynyt suhteessa muihin suuriin talouksiin.

Lin ja muut (2012) selittävät Yhdysvaltain dollarin jatkuvuutta niin sanottuna itseään vahvistavana dynaamisena vaikutuksena: koska suurin osa kansainvälisistä sopimuksista ja velkainstrumenteista on dollarisidonnaisia, markkinat ylläpitävät dollarihegemoniaa luonnollisesti. Yhdysvaltain valtionobligaatiot tarjoavat lisäksi syvimät ja turvallisimmat sijoituskohteet, joita keskuspankit suosivat likviditeetin ja luottamuksen vuoksi.

2.4 Kullan rooli reservivarantona

Kulta on säilynyt universaalina reservivarantona, vaikka sen rooli ei enää perustu valuuttajärjestelmään. Taskinsoy (2019) toteaa, että kulta toimii ennen kaikkea turvasatamana ja inflaatiosuojana, sekä sen arvo ei riipu yksittäisen valtion talouspolitiikasta. Kullan erityispiirre on sen poliittinen neutraalisuus: se ei ole sidoksissa mihinkään kansainväliseen instituutioon tai valtioon. Kullan asema kansainvälisessä rahoitusjärjestelmässä tarjoaa tunnetusti mahdollisuuden hajauttaa riskiä tilanteissa, joissa fiat-valuuttojen vakaus on epävarmaa. Muun muassa näistä syistä keskuspankit pitävät kultaa osana reservivarantojaan.

Kullan rooli Yhdysvaltain dollarin arvon takaajana päättyi Bretton Woods-järjestelmässä vuonna 1971. Eichengreen (2016) huomauttaa, että kulta on silti säilyttänyt symbolisen ja psykologisen roolinsa rahan viimeisenä takauksena, jonka arvo ei riipu liikkeellelaskijan maksukyvyistä tai velkatasosta. Tätä ominaisuutta pidetään erityisen

tärkeänä aikana, jolloin julkinen velka ja rahapoliittinen elvytys ovat lisänneet epäluottamusta fiat-valuuttoihin. Kullan rajallinen tarjonta, likviditeetti ja globaali hyväksyntä reservivarantona tekevät siitä tunnetun kriisiaikojen turvasataman.

Arslanalp ja muiden (2023) analyysin mukaan keskuspankkien kultavarannot ovat kasvaneet selvästi globaalin finanssikriisin jälkeen. Erityisesti kehittyvien talouksien keskuspankit, kuten Kiina, Intia, Turkki, Kazakstan ja Uzbekistan, ovat olleet suurimpien ostajien joukossa. Tämä trendi heijastaa strategista pyrkimystä vähentää riippuvuutta Yhdysvaltain dollarista ja hajauttaa reservivarantoja poliittisesti neutraaleihin kohteisiin. Kullan kysynnän kasvu keskuspankkien reservivarannoissa viittaa siihen, että sitä ei enää nähdä ainoastaan historiallisena jäänteenä, vaan aktiivisena osana moninaistuvaa rahajärjestelmää. Taskinsoy (2019) korostaa, että kulta on ainoa kansainvälinen reservivaranto, jonka arvo ei perustu liikkeellelaskijan lupaukseen, vaan itse materiaaliin. Tämän vuoksi kulta säilyttää uskottavuutensa reservivarantona silloinkin, kun muiden omaisuuserien riskit kasvavat.

2.5 Nykyisen järjestelmän haasteet ja muutospotentiaali

Vaikka Yhdysvaltain dollarin asema on edelleen hallitseva, kansainvälinen rahajärjestelmä on siirtymässä kohti moninapaista rakennetta. Iancu ja muut (2020) toteavat, että Yhdysvaltain dollarin dominanssia haastavat erityisesti digitalisaatio, geopoliittiset jännitteet ja dollarinvastainen kehitys, jossa monet valtiot pyrkivät vähentämään riippuvuuttaan Yhdysvaltain dollarista. Heidän mukaansa digitaalisten keskuspankkivaluuttojen (CBDC) käyttöönotto ja maksujärjestelmien teknologinen integraatio voivat muuttaa reservivaluuttojen roolia ja asemaa merkittävästi.

Subramanianin (2011) mukaan Kiinan renminbi on potentiaalinen haastaja Yhdysvaltain dollarille, mikäli sen pääomamarkkinat vapautuvat ja valuutan vaihdettavuus lisääntyy. Kiina on aktiivisesti pyrkinyt lisäämään renminbin käyttöä kansainvälisissä

kauppasopimuksissa ja investoinneissa, mutta valuutan täydellinen liberalisointi on vielä kesken.

Reservivarantojen tulevaa kehitystä voidaan arvioida monesta näkökulmasta. Lin ja muut (2012) korostavat, että tulevaisuuden reservivaluuttajärjestelmä perustuu entistä enemmän kestävyteen, sääntelyyn ja teknologiseen infrastruktuuriin, eikä vain talouden kokoon. Iancu ja muut (2020) puolestaan toteavat, että vihreän rahoituksen kehitys, ilmastopolitiikan vaikutus sekä digitaalisen talouden kasvu tulevat määrittämään seuraavan sukupolven reservivarantoja. Tämän seurauksena voidaan ennakoida, että 2030-luvulla maailman reservivaluuttajärjestelmä on todennäköisesti moninapainen ja teknologisesti verkostoitunut, eikä enää yksittäisen valuutan hallitsema.

3 Bitcoin kansainvälisen rahajärjestelmän näkökulmasta

Tässä luvussa tarkastellaan bitcoinia nimenomaan kansainvälisen rahajärjestelmän näkökulmasta ja suhteessa reservivaluutoille asetettuihin vaatimuksiin. Lisäksi arvioidaan, missä määrin bitcoinin ominaisuudet, markkinarakenne, likviditeetti sekä institutionaalinen asema lähestyvät perinteisten reservivarantojen vastaavia ominaisuuksia.

3.1 Bitcoinin ominaisuudet

Bitcoin on hajautettu, avoimeen lähdekoodiin perustuva digitaalinen raha, jonka tarjonta on algoritmisesti rajattu 21 miljoonaan yksikköön. Satoshi Nakamoton (2008) julkaisema *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* esitteli bitcoinprotokollan, joka perustuu lohkoketjuteknologian hyödyntämiseen rahasiirroissa ilman keskitettyä luottamusvälittäjää. Tämän innovaation ansiosta bitcoinista tuli ensimmäinen toimiva vertaisverkkoon perustuva maksujärjestelmä. Bitcoinin rahapolitiikka perustuu tarkkoihin sääntöihin, ja uusien bitcoinien liikkeeseenlasku puolittuu noin neljän vuoden välein, mikä luo ennakoitavan niukkuuden ja erottaa sen fiat-valuutoista, joiden tarjontaa keskuspankit voivat muuttaa harkintansa mukaan (Bindseil & Schaaf, 2024).

Rahan perustehtävien eli arvon mitan, arvon säilyttäjän ja vaihdon välineen näkökulmasta bitcoin toimii toistaiseksi lähinnä korkean riskin sijoituskohteena. Empiirinen näyttö kriisiajoilta osoittaa, ettei bitcoin tyypillisesti toimi turvasatamana, vaan käyttäytyy usein osakemarkkinoiden kanssa samansuuntaisesti. Lisäksi korkea volatilitteetti ja riippuvuus globaalista riskisentimentistä rajoittavat sen käyttöä maksuvälineenä (Conlon & McGee, 2020). Toisaalta sen niukkuus ja sensuurinkestävyys tekevät siitä houkuttelevan vaihtoehdon etenkin maissa, joissa valuutta on epävakaa.

Bitcoinissa on sisäänrakennettuna ohjelmallinen ja poliittisesti riippumaton rahapolitiikka. Se on ensimmäinen digitaalinen rahajärjestelmä, jonka tarjonta on täysin algoritmien eikä institutionaalisesti määritelty. Tämä poistaa ihmisharkinnan rahatarjonnan säätelystä ja erottaa bitcoinin kaikista aiemmista valuuttajärjestelmistä, joissa keskuspankit hallitsevat tarjontaa (Yermack, 2013). Bitcoinin tarjonnan määrä ja liikkeeseenlaskukaikataulu ovat ennalta määrättyjä, mikä luo digitaalisen niukkuuden rakenteen.

3.2 Bitcoinin markkinarakenteen ja likviditeetti

Bitcoinin markkinarakenteen on 2020-luvulla kokenut merkittävän rakenteellisen muutoksen, jossa varhaisten sääntelemättömien kaupankäyntialustojen tilalle on kehittynyt yhä institutionalisoituneempi ja monitasoisempi markkinajärjestelmä. Nykyinen markkinarakenteen muodostuu kahdesta pääkerroksesta: spot-markkinoista, joissa käydään välitöntä kauppaa itse bitcoinilla, sekä johdannaismarkkinoista, jotka tarjoavat futuuri- ja optiosopimusten kautta mahdollisuuksia sijoittaa bitcoiniin. Esimerkiksi CME Groupin säänneltyjen futuurien rooli on lisännyt merkittävästi institutionaalista likviditeettiä ja parantanut hinnanmuodostuksen tehokkuutta (Easley ja muut, 2024). Markkinasyvyyden ja hintainformaation paraneminen viittaa markkinoiden kypsymiseen verrattuna varhaisiin vuosiin.

Velkavivun käyttö selittää yhä suuremman osan volatilitteetista, mikä on merkki markkinoiden käyttäytymisen lähentymisestä perinteisiin pääomamarkkinoihin. Brini ja Lenz (2024) esittävät tulkinnan bitcoinin markkinoiden kypsymisestä, jossa volatilitteetti on yhä korkeaa, mutta kehityssuunta lähentyy kohti kypsiä omaisuusluokkia. Yhdysvalloissa vuoden 2024 spot-ETF-hyväksynnät madalsivat merkittävästi institutionaalisen pääsyn esteitä ja vahvistivat likviditeettiä. Bindseil ja Schaaf (2024) toteavat Euroopan keskuspankin blogissa, että ETF-rahastot eivät kuitenkaan ratkaise bitcoinin perusongelmia, kuten suurta volatilitteettia tai maksukäytettävyyttä. ETF-

kehitys tulisi nähdä likviditeetin vahvistumisena, ei todisteena rahan perusominaisuuksien täyttymisestä.

Sijoitusluokkana bitcoin tarjoaa pitkällä aikavälillä potentiaalisia hajautushyötyjä, mutta toimii useammin riskivarallisuuseränä kuin turvasatamana. Erityisesti stressijaksoissa korrelaatio osakkeisiin on voimistunut (Conlon ja McGee, 2020). Institutionaalinen kehitys, kuten ETF-rahastot, johdannaiset ja säilytysratkaisut, ovat nostaneet bitcoinin perinteisen rahoitusinfrastruktuurin piiriin, mikä helpottaa salkkuallokaatioita ja raportointia.

3.3 Bitcoinin institutionaalinen adoptio

Viime vuosina sääntelyn selkiytyminen on kiihdyttänyt institutionaalista käyttöönottoa, ja maailmanlaajuisesti on hyväksytty monia sääntelyyn liittyviä säädöksiä. Euroopan unionin luoma MiCA on tullut voimaan vaiheittain vuodesta 2023 alkaen, ja se asettaa yhtenäiset säännöt krypto-omaisuuksille ja palveluntarjoajille (luvat, läpinäkyvyys ja valvonta). Tämä parantaa kuluttajansuojaa ja rajat ylittävää toimivuutta (European Securities and Markets Authority, 2025). G20-maat puolestaan hyväksyivät tiekartan vuonna 2023, jonka tarkoitus on ohjata koordinoitua sääntelyä, valvontayhteistyötä sekä seurata edistymistä (Financial Stability Board, 2025). Lisäksi pankkisektorissa Basel-komitea julkaisi vuonna 2022 kryptovarallisuuserien vakavaraisuuskohtelua koskevan standardin ja siihen liittyvät pääomavaatimukset, joiden toimeenpanopäivä oli 1.1.2025 (Basel Committee on Banking Supervision, 2022). Yhdessä nämä uudet säädökset madaltavat institutionaalista epävarmuutta ja luovat selkeitä pelisääntöjä tulevaisuuteen.

Regulaatioympäristön parantumisen rinnalla myös yrityssektorin tasekäyttäytyminen on muuttunut. Vuodesta 2020 lähtien osa pörssiyrityksistä on omaksunut niin kutsutun bitcoin-treasury-strategian, jossa osa yhtiön kassavaroista tai jopa koko nettokassa

allokoidaan bitcoiniin. Tunnetuin ja suurin näistä yhtiöistä on yhdysvaltalaisen Michael Sailorin luotsaama Strategy. Kazemikhasragh (2025) analysoi CoinGeckon aineistoon perustuvaa tutkimusta, jossa 102 pörssilistattua yhtiötä piti hallussaan elokuussa 2025 yhteensä noin miljoonaa bitcoinia, mikä vastaa noin 4,8 prosenttia koko bitcoinkannasta. Tämä viittaa siihen, että bitcoin-treasury-strategia on vielä suhteellisen harvinainen, mutta määrällisesti merkittävä ilmiö yrityssektorilla. Perusteluna tämän strategian valitsemiseen on tyypillisesti kerrottu inflaatiosuojan hakeminen, bitcoinin rajattu tarjonta sekä mahdollisuus parantaa yhtiön näkyvyyttä.

Keskeinen askel institutionalisoinnissa on ollut myös säänneltyjen sijoitustuotteiden kehitys. CME:n futuurien sekä eurooppalaisten ja kanadalaisten ETP-tuotteiden jälkeen Yhdysvaltain markkinoille hyväksyttiin tammikuussa 2024 yhteensä 11 spot-bitcoin-ETF-tuotetta, mikä mahdollistaa bitcoinalistuksen perinteisen arvopaperisääntelyn puitteissa (Fidelity Digital Assets, 2024). Spot-bitcoin-ETF:n tarkoitus on yksinkertaisesti omistaa oikeaa bitcoinia hallinnoitavia varoja vastaavan määrän. BlackRockin iShares Bitcoin Trust (IBIT) on kasvanut nopeasti suurimmaksi spot-bitcoin-ETF-tuotteeksi, ja sen hallinnoitavat varat olivat marraskuussa 2025 yli 75 miljardia Yhdysvaltain dollaria (BlackRock, n.d.). Tämä kuvastaa nopeasti kasvavaa institutionaalista kysyntää.

BitcoinTreasuries.net-sivuston (n.d.) mukaan julkisesti noteeratut yhtiöt hallinnoivat marraskuussa 2025 yli 1,05 miljoonaa bitcoinia, yksityiset yhtiöt noin 0,28 miljoonaa, valtiot ja julkiset toimijat noin 0,64 miljoonaa ja ETF:t sekä pörssit noin 1,69 miljoonaa bitcoinia. Yhteensä nämä omistukset vastaavat yli neljää miljoonaa bitcoinia eli noin kahtakymmentä prosenttia 21 miljoonan bitcoinin enimmäistarjonnasta.

Suurimpia bitcoinia taseissaan pitäviä pörssiyhtiöitä ovat Strategy ja useat bitcoin-louhintayhtiöt sekä uudet bitcoin-treasury-yhtiöt, jotka on perustettu pelkästään bitcoinin hallinnointiin. Alla olevassa taulukossa 1 esitetään viisi suurinta bitcoinia hallinnoivaa pörssiyhtiötä BitcoinTreasuries.netin (n.d.) marraskuun 2025 listauksen perusteella.

Taulukko 1. Suurimmat bitcoinomistukset pörssiyhtiöissä 11/2025 (BitcoinTreasuries.net, n.d.).

Yritys	Kaupankäynti-tunnus	Arvioidut bitcoin-omistukset (BTC)	Osuus 21 miljoonan enimmäistarjonnasta (%)
Strategy Inc.	MSTR	641 692	3,1
MARA Holdings Inc.	MARA	53 250	0,25
XXI (CEP)	CEP	43 514	0,21
Metaplanet Inc.	MTPLF	30 823	0,15
Bitcoin Standard Treasury Company	CEPO	30 021	0,14

Taulukko 1 havainnollistaa, että bitcoin-treasury-omistukset ovat erittäin keskittyneet muutamalle pörssiyhtiölle. Puhtaan bitcoin-treasury-strategian omaava Strategy Inc omistaa yksinään noin 642 000 bitcoinia, mikä vastaa noin 3,1 prosenttia koko 21 miljoonan enimmäistarjonnasta. Seuraavaksi suurin bitcoinin omistaja MARA Holdings Inc, on maailman suurin bitcoinlouhija. Lisäksi taulukosta 1 löytyy kolme muuta bitcoin-treasury-strategian omaavaa pörssiyhtiötä XXI (CEP), Metaplanet Inc. ja Bitcoin Standard Treasury Company. Kaikkien näiden bitcoinomistukset jäävät kuitenkin selvästi alle puolen prosentin osuuksiin. Taulukon 1 luvut ovat suuntaa antavia ja voivat muuttua nopeasti yhtiöiden osto- ja myyntipäätösten seurauksena (BitcoinTreasuries.net, n.d.).

Institutionaalinen hyväksyntä on saavuttanut myös julkisen sektorin. Yhdysvalloissa ilmoitettiin strategisesta bitcoinreservivarannosta maaliskuussa 2025, kun presidentti Donald Trumpin toimeenpanomääräys perusti valtiovarainministeriön hallinnoiman

Strategic Bitcoin Reserve -kokonaisuuden sekä erillisen United States Digital Asset Stockpile-varannon muille digitaalisille omaisuuserille. Toimeenpanomääräyksen ydinkohta on, että varanto pääomitetaan ensisijaisesti liittovaltiolle lopullisesti menetetyillä bitcoineilla (enimmäkseen rikollisilta takavarikoituja bitcoineja). Lisäksi virastoja veloitetaan selvittämään, miten siirtää hallussaan olevat digivarat varantoihin, ja valtiovarainministeriölle annettiin tehtäväksi valmistella budjettineutraaleja strategioita mahdollisten lisähankintojen toteuttamiseksi. Reservivarantoon siirrettyjä bitcoineja käsitellään strategisena reservivarantona eikä niitä oletusarvoisesti voida realisoida myymällä (Trump, 2025).

3.4 Bitcoinin asema suhteessa perinteiseen reservivaluuttajärjestelmään

Reservivaluutalta edellytetään syviä ja läpinäkyviä pääomamarkkinoita, ostovoiman vakautta, laajaa hyväksyntää maksuvälineenä ja vahvaa institutionaalista tukea sekä geopoliittista painoarvoa. Nämä tekijät on tunnustettu myös European Central Bankin (2025) tuoreessa katsauksessa kansainvälisen valuuttajärjestelmän kehityksestä, jossa bitcoinin todettiin täyttävän vaatimuksia osittain likviditeetin ja markkinainfrastruktuurin osalta, mutta korkea volatilitteetti ja rajallinen maksukäyttö heikentävät sen ominaisuuksia. Lisäksi rakenteelliset rajoitteet, kuten skaalautuvuus tai maksukapasiteetti, rajaavat bitcoinin soveltuvuutta rahajärjestelmän perustaksi, minkä vuoksi sen rooli on todennäköisesti nykyjärjestelmää täydentävä eikä sitä korvaava (Bank for International Settlements, 2022).

El Salvador on hyvä tapausesimerkki valtiojohtoisen bitcoinadoption hyväksynnässä. El Salvadorin presidentti Nayib Bukele ilmoitti kesäkuussa 2021 tavoitteesta tehdä El Salvadorista ensimmäinen maa, jossa bitcoin on laillinen maksuväline, ja pian tämän jälkeen säädettiin laki, joka antoi bitcoinille laillisen maksuvälineen aseman Yhdysvaltain dollarin rinnalla sekä velvoitti pääsääntöisesti kaikki yritykset hyväksymään bitcoinin maksuvälineenä. Laki tuli voimaan 7.9.2021, ja käyttöönottoa tuettiin julkisen sektorin

Chivo-lompakolla. Lompakon käyttöönottoa yritettiin kannustaa antamalla kaikille sen ladanneille ilmaiseksi kolmenkymmenen Yhdysvaltain dollarin arvosta bitcoinia (IMF, 2025a).

IMF:n (2025a) alustavan arvion mukaan yli vuosi käyttöönoton jälkeen bitcoinin laillistaminen maksuvälineenä ei ole johtanut näkyviin parannuksiin rahoitusosallisuudessa: yksilöiden ja yritysten käyttö on jäänyt vähäiseksi, ja hanke sisältää merkittäviä riskejä (mm. julkistaloudelliset vastuut, kuluttajansuoja ja hallinnointikysymykset). Reservivaluuttakelpoisuuden näkökulmasta tapaus korostaa, että pelkkä juridinen status ja julkinen infrastruktuurituki eivät automaattisesti siirrä bitcoinia kohti perinteisiä reservivarannon kriteerejä, jos arjen käyttö, luottamus ja hintavakaus eivät kehity samanaikaisesti.

Myöhemmin El Salvador joutui kuitenkin perääntymään osittain bitcoinin laillistamisesta maksuvälineenä. IMF:n rahoitusjärjestelyyn liittyen sovittiin, että yritysten pakotettu velvollisuus hyväksyä bitcoin poistetaan, julkisen sektorin bitcointoimintaa ja bitcoinin ostoja rajataan, verot saa maksaa vain Yhdysvaltain dollareissa ja valtion osallistuminen Chivo-lompakkoon ajetaan asteittain alas (IMF, 2024).

El Salvadorin valtio on kuitenkin jatkanut bitcoinstrategiaansa ostamalla lisää bitcoinia joka päivä. IMF:n (2025b) julkaiseman maaohjelmaraportin mukaan El Salvadorin hallinto on ostanut lisää bitcoineja ja lisäksi toteuttanut pienimuotoista bitcoinlouhintaa valtion sähköyhtiön (CEL) kautta. Raportissa todetaan, että El Salvadorin bitcoinomistukset helmikuussa 2025 olivat jo 6 070 bitcoinia, mikä on noin 2 % maan bruttokansantuotteesta. Omistuksia hallinnoidaan Bitcoin Management Agencyn kautta.

4 Aineisto ja menetelmät

Tässä luvussa kuvataan tutkimusstrategia, aineisto ja käytetyt menetelmät, joilla arvioidaan bitcoinin potentiaalia reservivaluuttana suhteessa Yhdysvaltain dollariin ja kultaan. Pääpaino on päivätason log-tuottojen kuvailevissa tilastoissa, volatiliteetissa, korrelaatioissa sekä riippuvuuden ajallisessa vaihtelussa.

4.1 Tutkimusstrategia ja käytetyt menetelmät

Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida, osoittaako bitcoin empiirisesti sellaista käyttäytymistä, jota reservivarannolta tai -valuutalta odotetaan. Bitcoinia verrataan perinteiseen reservivarantoon eli kultaan ja maailman suurimpaan reservivaluuttaan, Yhdysvaltain dollariin. Tarkastelu on kvantitatiivinen ja vertaileva. Tutkimalla päivätason log-tuottojen kuvailevia tunnuslukuja, volatiliteettia ja yhteisliikkeitä (korrelaatio/riippuvuus) pyritään saamaan tuloksia, joista voidaan päätellä bitcoinin mahdollisuuksia toimia reservivaluuttana.

Tutkimukseen valittiin mahdollisimman tuore aikajänne 30.9.2015–30.9.2025, joka kattaa monia nousu- ja laskumarkkinoita (muun muassa covid-19-pandemia, Ukrainan sota, inflaation nopea nousu ja lasku) sekä rahapoliittisia kiristyksiä ja kevennyksiä (muun muassa nopeat ohjauskoron nostot ja laskut sekä valtavat koronaelvytykset). Lisäksi bitcoinin institutionaalinen adoptio on lisääntynyt juuri lähivuosina (muun muassa spot-ETF-hyväksynät Yhdysvalloissa, bitcoinvarantoja omistavien yritysten huomattava lisääntyminen, El Salvadorin ja muiden maiden bitcoinin käyttöönotto, Yhdysvaltojen strateginen bitcoinireservi), joten myös tästä syystä tuore aikajänne on perusteltu.

Analyysien tekemisessä käytetään Stata-tilasto-ohjelmistoa. Aineisto luetaan Excel-tiedostosta, johon kootaan bitcoinin, kullan ja Yhdysvaltain dollarin hintadatan ajalta

30.9.2015–30.9.2025. Excelin avulla hintadata harmonisoidaan ma–pe-kalenteriin. Stata-tilasto-ohjelmaa käyttäen huomioidaan, että jos riviltä puuttuu yhdenkin aineiston hintadata, koko rivi jätetään huomioimatta, jotta saadaan yhtenäinen hintadata jokaiselle aineistolle vertailukelpoisuuden vuoksi.

Hintadatan tasot vaihtelevat voimakkaasti, mikä puoltaa log-tuottojen käyttöä. Hintadata muutetaan päivittäisiksi log-tuotoiksi, minkä jälkeen lasketaan kuvailevat tunnusluvut (havaintojen yhteismäärä, keskiarvo, keskihajonta, mediaani, ääriarvot, vinous sekä huipukkuus). Kuvailevat tunnusluvut antavat yleiskuvan aineistosta ja auttavat ymmärtämään sen keskeisiä piirteitä, kuten keskimääräistä tuottojen vaihtelua ja jakauman muotoa.

Volatiliteettianalyysit aloitetaan laskemalla annualisoitu volatiliteetti päivittäisistä log-tuotoista koko otokselle ja alajaksoille (2015–2019, 2020–2022, 2023–2025). Tulokset esitetään prosentteina, ja ne kertovat, kuinka suuren keskimääräisen prosentuaalisen heilahtelun omaisuuserän hinta tekee yhden vuoden aikana. Annualisoitu volatiliteetti lasketaan kunkin ajanjakson päivistä yhtenä otoksena siten, että ensin määritetään päivittäisten log-tuottojen keskihajonta ja saatu arvo kerrotaan luvun 252 neliöjuurella, jolloin eri sarjojen riskitasot ovat suoraan vertailukelpoisia. Luku 252 viittaa keskimääräiseen kaupankäyntipäivien määrään vuodessa. Tulokset kuvaavat keskimääräistä vuosiriskiä alajaksoilla sekä koko otoksella.

Tämän jälkeen lasketaan volatiliteettisuhteita (bitcoin suhteessa kultaan ja bitcoin suhteessa Yhdysvaltain dollariin) koko otokselle sekä alajaksoille. Tulokset esitetään kertoimina, jotka tarkoittavat, kuinka monta kertaa volatiilimpi bitcoin on verrattuna verrokkeihin. Kertoimet yli yhden tarkoittavat, että bitcoin on vastaavaa vertailukohdetta volatiilimpi, kun taas alle yhden olevat kertoimet viittaavat siihen, että bitcoin on vähemmän volatiili kuin vertailukohde. Kertoimien muutoksista alajaksoilla voidaan todeta, lähestyykö vai loittoneeko bitcoinin volatiliteetti suhteessa kultaan tai Yhdysvaltain dollariin.

Lisäksi volatilitiitin ajallista dynamiikkaa tarkastellaan käyttämällä 30 ja 90 kaupankäyntipäivän mittaisia vieriviä volatilitiitti-ikkunoita. Molemmille vieriville volatilitiitti-ikkunoille (30 ja 90 kaupankäyntipäivää) tulostetaan omat kuviot. Lopuksi tulostetaan vielä yhteiskuvio, jossa molemmat volatilitiitti-ikkunat on piirretty samaan kuvioon. Kuviot mahdollistavat sekä lyhyen aikavälin shokkien että pidemmän aikavälin riskitrendien tunnistamisen. Tämän jälkeen siirrytään laskemaan korrelaatioita.

Samanaikaisia korrelaatioita mitataan koko otokselle Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokertoimilla, minkä jälkeen lasketaan korrelaatiot myös alajaksoille. Koko otoksen korrelaatiot esittävät yleiskuvan, kun taas alajaksoittainen tarkastelu paljastaa, miten korrelaatiot ovat muuttuneet eri ajanjaksoina. Samanaikaisten korrelaatioiden mittaamiseen käytetään kahta eri mittaria, jotta tulokset eivät olisi liian riippuvaisia yksittäisestä oletuksesta tuottojen käyttäytymisestä. Ensinnäkin Pearsonin korrelaatiokerroin kuvaa kahden muuttujan lineaarista samanaikaisliikettä, eli se mittaa, missä määrin bitcoinin tuotto kasvaa tai laskee keskimäärin samaan aikaan kuin kullan tai Yhdysvaltain dollarin tuotto. Toiseksi Spearmanin järjestykskorrelaatiokerroin perustuu havaintojen järjestykseen eikä niiden tarkkoihin arvoihin, minkä vuoksi se on tyypillisesti vähemmän herkkä poikkeuksellisille ääripäiville ja epälineaarisille yhteyksille. Näin Spearman toimii eräänlaisena robustisuustarkistuksena Pearsonin tuloksille.

Alajaksojen eroja ja tilastollista merkitsevyyttä arvioidaan Fisherin Z-testin avulla. Fisherin r - z -muunnokseen perustuvalla z -testillä voidaan selvittää, poikkeavatko alajaksojen korrelaatiot tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Fisherin Z-testi muuntaa korrelaatiokertoimet vertailukelpoiseen muotoon ja muodostaa testisuureen, jonka perusteella saadaan p -arvo korrelaatioeroille. Tilastollisesti merkitsevänä pidetään alle 5 %:n p -arvoa. Tulosten tulkinnassa huomioidaan, että Fisherin Z-testi mittaa korrelaation muutosta periodien välillä, ei yksittäisen korrelaation suuruutta tai taloudellista merkitystä. Siksi tilastollisesti merkitsevä tulos kertoo ennen kaikkea siitä, että yhteys on muuttunut ajassa havaittavalla tavalla. Toisaalta ei-tilastollisesti merkitsevä tulos ei automaattisesti tarkoita, etteikö muutos olisi mahdollinen, vaan se

voi kertoa myös siitä, että alajakson havaintomäärä on pieni tai korrelaatioiden ero on määrällisesti vähäinen.

Tämän jälkeen tarkastellaan riippuvuuden ajallista vaihtelua 180 päivän vierivällä Pearson-korrelaatiolla. Vierivä 180 päivän Pearson-korrelaatio havainnollistaa erityisesti sitä, että koko otoksen tai alajaksojen korrelaatioiden keskiarvot voivat peittää alleen lyhyempiä ajanjaksoja, jolloin riippuvuus vahvistuu tai kääntyy hetkellisesti. Kun korrelaatio lasketaan aina edeltävän 180 kaupankäyntipäivän havaintojoukosta, saadaan ajassa liikkuva mittari, joka reagoi markkinaympäristön muutoksiin, kuten voimakkaisiin riskinotto- ja riskinvälttelyjaksoihin. Näin korrelaatioiden muutoksia voidaan tarkastella tarkemmin ja päätellä, onko muutos asteittaista vai lyhytkestoista. Tulokset esitetään kuvioissa (bitcoin ja Yhdysvaltain dollari sekä bitcoin ja kulta).

Lopuksi lasketaan vielä laskumarkkinakorrelaatiot, joissa riippuvuus mitataan nimenomaan aineiston 10 %:n heikoimpina kaupankäyntipäivinä. Lähestymistapa täydentää edellisiä tuloksia korostamalla häntäriippuvuutta. Mitä selvemmin korrelaatio on negatiivinen heikkoina päivinä, sitä todennäköisemmin omaisuuserä liikkuu vastakkaiseen suuntaan kriisien aikana. Vastaavasti positiivinen korrelaatio indikoi samansuuntaista liikettä. Laskennassa käytetään kahta eri menetelmää. Ensimmäinen menetelmä on OR-suodatin, johon otetaan mukaan päivät, jolloin jompikumpi tarkasteltavista sarjoista on oman jakaumansa alimman 10 %:n alapuolella. Toinen menetelmä on AND-suodatin, jossa molemmat sarjat ovat yhtä aikaa alimman 10 %:n alapuolella. Kummassakin tapauksessa raportoidaan Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokertoimet p-arvoineen sekä havaintojen määrät.

Työn replikoitavuus varmistetaan keskittämällä koko prosessi Statan do-tiedostoon, jonka avulla syntyvät kaikki taulukot ja kuviot. Tämä mahdollistaa analyysin toistettavuuden. Tutkimuksen empiiriset johtopäätökset perustuvat kokonaisuudessaan päivätason log-tuotoista laskettuihin tunnuslukuihin. Tutkielmassa käytettävä aineisto on julkisesti saatavilla, mikä tukee läpinäkyvää ja avointa tiedettä.

4.2 Aineiston kuvaus

Aineistona hyödynnetään kolmea globaalia varallisuuserää: bitcoinia, kultaa ja Yhdysvaltain dollaria. Bitcoin (BTC/USD) on rajatun tarjonnan omaava omaisuuserä, jolla on 24/7-kaupankäynti sekä nopeasti kehittynyt institutionaalinen markkina. Kulta (XAU/USD) on perinteinen reservivaranto, jolla on yleisesti tunnettu turvasatamastatus. Yhdysvaltain nimellinen laaja dollari-indeksi (DTWEXBGS) kuvaa Yhdysvaltain dollarin vahvuutta laajaa valuuttakoria vastaan. Työssä käytetään laajaa dollari-indeksiä perinteisen DXY-dollarin sijaan, koska se on kauppapainotettu, ketjutettu ja sisältää 26 eri valuuttaa. Se kuvaa paremmin Yhdysvaltain dollarin arvoa suhteessa muihin valuuttoihin kuin perinteinen DXY-dollarin indeksi. DXY sisältää vain kuusi valuuttaa, joista euron osuus on noin 57 prosenttia, joten se kuvaa enimmäkseen Yhdysvaltain dollarin ja euron välisiä liikkeitä (Chen, 2024).

Bitcoinin hinta Yhdysvaltain dollareissa (BTC/USD) on haettu FREDistä sarjana Coinbase Bitcoin CBBTCUSD (yksikkö: USD per BTC). Aineisto sisältää bitcoinin hintadatan seitsemänä päivänä viikossa, josta koostuu 3654 datapistettä (Coinbase, n.d.). Kullan hinta Yhdysvaltain dollareissa (XAU/USD) on peräisin Stooqista tunnuksella XAUUSD (yksikkö: USD per troy-unssi). Aineiston hintadata sisältää kunkin arkipäivän (ma-pe) päätöskurssin, poissulkien tietyt arkipyhät, jolloin kaupankäynti on kiinni. Aineisto sisältää 2581 datapistettä (Stooq, n.d.). Yhdysvaltain dollarin arvoa mitataan FREDin Nominal Broad U.S. Dollar Index -sarjalla DTWEXBGS, jonka mittayksikkönä ovat indeksipisteet. Aineisto sisältää laajan dollari-indeksin arvon arkipäivisin (ma-pe), poissulkien tietyt arkipyhät, jolloin kaupankäynti on kiinni. Aineisto sisältää 2610 datapistettä, mukaan lukien tyhjät arvot arkipäivinä. (Board of Governors of the Federal Reserve System, n.d.).

Aineistot kootaan kaikki yhteen Excel-tiedostoon, josta ensin poistetaan bitcoinin osalta kaikki hintadata lauantailta ja sunnuntailta. Tämän jälkeen aineisto sisältää 2610 datapistettä (ma–pe ajalla 30.9.2015–30.9.2025). Yhdysvaltain dollarin hintadatatassa oli

valmiina tyhjät arvot arkipyhille, mutta kullan hintadataan piti käsin lisätä tyhjät arvot muun muassa joulun, uudenvuoden ja pääsiäisen kohdalle (yhteensä 29 arkipyhää). Lopulta aineisto sisältää yhteensä 2610 datapistettä, jossa bitcoinilla on hintadata jokaiselta päivältä, kullalla 29 tyhjää arvoa ja dollari-indeksillä 117 tyhjää arvoa. Stata-tilasto-ohjelmiston avulla aineistosta poistetaan kaikki rivit, joissa on tyhjä arvo, jotta saadaan yhtenäinen hintadata jokaiselle aineistolle vertailukelpoisuuden vuoksi. Rajauksen jälkeen koko aineisto sisältää 2481 täydellistä havaintoa.

5 Tutkielman empiiriset tulokset

Tässä luvussa esitetään työn empiiriset tulokset. Analyysi aloitetaan kuvailevilla tunnusluvulla, minkä jälkeen siirrytään volatiliteettianalyysiin, jossa tarkastellaan annualisoituja volatiliteetteja, suhteellisia volatiliteetteja sekä 30 ja 90 päivän vieriviä volatiliteetteja. Tämän jälkeen tehdään korrelaatioanalyysi, jossa analysoidaan Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiot koko otokselle ja alajaksoittain, kuvataan ajallinen vaihtelu 180 päivän vierivillä korrelaatioilla, huomioidaan stressijaksot laskumarkkinakorrelaatioilla ja arvioidaan alajaksojen eroja Fisherin Z-testeillä. Tulokset raportoidaan taulukoina ja kuvioina, joiden jälkeen ne analysoidaan ja tulkitaan. Tulosten raportoinnissa ja analysoinnissa noudatetaan tieteellisiä käytäntöjä. Tulosten yhteydessä esitetään tilastolliset merkitsevyydet (p-arvot), jotta voidaan varmistaa, että havaitut ilmiöt eivät johdu sattumasta. Tilastollisesti merkitsevänä pidetään p-arvoa $< 0,05$.

5.1 Kuvailevat tunnusluvut

Tutkimuksen aluksi raportoidaan kuvailevat tunnusluvut bitcoinista, kullasta ja Yhdysvaltain dollarista. Kuvailevien tunnuslukujen laskemisessa on käytetty päivittäisiä log-tuottoja. Ne antavat yleiskuvan aineistosta ja auttavat ymmärtämään sen keskeisiä piirteitä, kuten keskimääräistä tuottojen vaihtelua ja jakauman muotoa. Tulokset luovat pohjan syvemmälle empiiriselle analyysille ja auttavat tunnistamaan alustavat erot tarkasteltujen omaisuuserien välillä. Alla olevassa taulukossa 2 esitetään tärkeimmät kuvailevat tunnusluvut, kuten havaintojen yhteismäärä, tuottojen keskiarvo, keskihajonta, mediaani, ääriarvot, vinous sekä huipukkuus. Näiden kuvailevien tunnuslukujen avulla voidaan arvioida, kuinka hyvin tuottojakaumat vastaavat normaalijakaumaa.

Taulukko 2. Päivittäisten log-tuottojen kuvailevat tunnusluvut, koko otos (30.9.2015–30.9.2025).

Nimi	Havainnot	Keskiarvo	Keskihajonta	Mediaani	Min	Max	Vinous	Huipukkuus
BTC	2481	0,0025	0,0430	0,0023	-0,469	0,241	-0,536	12,492
GOLD	2481	0,0005	0,0092	0,0006	-0,059	0,049	-0,173	5,877
USD	2481	0,0000	0,0032	-0,0001	-0,021	0,019	0,039	6,069

Taulukko 2, jossa esitetään päivittäisten log-tuottojen kuvailevat tunnusluvut, osoittaa odotetun volatiliteettijärjestyksen: bitcoin on selvästi volatiilisin, ja sen keskihajonta on 0,043, mikä vastaa noin 4,3 prosentin tyypillistä päivittäistä heilahtelua. Kullan volatiliteetti on selvästi pienempi, ja sen keskihajonta on 0,009 eli noin 0,9 %. Aineiston pienin volatiliteetti on Yhdysvaltain dollarilla, jonka keskihajonta on 0,003 eli noin 0,3 %. Keskihajonta mittaa tuottojen tyypillistä vaihtelua keskiarvon ympärillä ja toimii volatiliteetin mittarina. Mitä suurempi keskihajonta, sitä suurempaa on tuottojen vaihtelu ja sitä riskisemmäksi sarja tyypillisesti tulkitaan. Kaikkien sarjojen keskimääräinen päivätuotto on pieni suhteessa vaihteluun: bitcoin 0,25 %/pv, kulta 0,05 %/pv ja Yhdysvaltain dollari noin 0 %/pv. Mediaanit ovat lähellä nollaa, mikä kertoo päivätuottojen keskittyvän pienen vaihtelun ympärille. Havaintoja aineistossa on yhteensä 2481 kappaletta.

Jakaumamuodoissa on selkeä poikkeama normaalisuudesta: bitcoinilla on lievästi negatiivinen vinous (-0,536) ja erittäin korkea huipukkuus (12,492), mikä viittaa paksuihin häntiin ja suurten liikkeiden kohonneeseen todennäköisyyteen. Kullan huipukkuus (5,88) ja Yhdysvaltain dollarin huipukkuus (6,07) ovat selvästi yli normaalitason eli kolmen, joten molemmissa nähdään korkeaa huipukkuutta, vaikkakin huomattavasti pienempää kuin bitcoinissa. Ääriarvot tukevat havaintoja: bitcoinin pienin ja suurin yhden päivän log-tuotto on -0,4686 / +0,241, mikä vastaa yhden päivän prosenttimuutoksena noin -47 % / +24 %. Kullan vastaavat luvut ovat noin -6 % / +5 % ja Yhdysvaltain dollarin noin -2 % / +2 %, joten niiden päivittäiset ääriliikkeet ovat selvästi bitcoinia maltillisempia.

Nämä havainnot korostavat, että perinteisten reserviomaisuuksien, kuten Yhdysvaltain dollarin ja kullan, vakausominaisuudet eroavat merkittävästi bitcoinin riskiprofiilista. Vaikka bitcoin tarjoaa korkeampia keskimääräisiä tuottoja, sen moninkertainen volatilitteetti tekee siitä spekulatiivisemmän ja riskipitoisemmän omaisuuserän tavanomaisiin reservivarantoihin verrattuna.

5.2 Volatilitteettianalyysi

Tämän tutkimuksen volatilitteettianalyysissä tarkastellaan annualisoituja volatilitteetteja, suhteellisia volatilitteetteja sekä 30 ja 90 päivän vieriviä volatilitteetteja. Tulokset esitetään taulukoina ja kuvioina, joiden jälkeen ne analysoidaan ja tulkitaan. Analyysin tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva bitcoinin volatilitteetista verrattuna kultaan ja Yhdysvaltain dollariin sekä siitä, onko volatilitteetissa havaittavissa trendinomaista muutosta tarkastelujaksolla. Vierivät volatilitteetit auttavat lisäksi tunnistamaan, ovatko muutokset luonteeltaan lyhytkestoisia shokkeja vai pidempään jatkuvia volatilitteettijaksoja.

5.2.1 Annualisoidut volatiliteetit

Annualisoitu volatiliteetti kertoo, kuinka suuren keskimääräisen prosentuaalisen heilahtelun omaisuuserän hinta tekee yhden vuoden aikana. Laskenta perustuu kaikkiin kyseisen ajanjakson päiviin yhtenä otoksena ja kuvaa keskimääräistä vuosiriskiä alajaksoilla sekä koko otoksella. Volatiliteetin annualisointi suoritetaan laskemalla ensin jokaiselle ajanjaksolle päivittäisten log-tuottojen keskihajonta ja kertomalla saatu arvo luvun 252 neliöjuurella. Tämä laskentatapa varmistaa, että eri pituisten aikasarjojen riskitasot ovat suoraan vertailukelpoisia. Luku 252 viittaa keskimääräiseen kaupankäyntipäivien määrään vuodessa. Alla oleva taulukko 3 raportoi annualisoidut volatiliteetit koko otokselle sekä alajaksoille. Tuloksia tarkastelemalla voidaan havaita riskitasojen erot sekä niiden mahdolliset ajalliset trendit.

Taulukko 3. Annualisoidut volatiliteetit (koko otos ja alajaksot).

Periodi	BTC	GOLD	USD
2015–2019	74,0%	12,3%	4,8%
2020–2022	74,9%	16,4%	5,7%
2023–2025	48,8%	15,4%	4,9%
Koko otos	68,3%	14,5%	5,1%

Taulukko 3 osoittaa odotetun volatiliteettijärjestyksen, jossa bitcoinin annualisoitu volatiliteetti koko otoksella on selvästi korkein (68,3 %). Kullalla on huomattavasti matalampi volatiliteetti (14,5 %) ja Yhdysvaltain dollarilla kaikkein matalin (5,1 %). Tämä tarkoittaa, että bitcoinin riskitaso on koko otoksella noin 4,7-kertainen kultaan ja 13,3-kertainen Yhdysvaltain dollariin nähden. Vuosina 2023–2025 bitcoinin volatiliteetti aleni 48,8 %:iin verrattuna varhaisempiin jaksoihin (2015–2019: 74,0 % ja 2020–2022: 74,9 %), mikä viittaa jonkinasteiseen markkinoiden kypsymiseen. Silti bitcoin pysyy moninkertaisesti volatiilimpana kuin kulta (15,4 %) tai Yhdysvaltain dollari (4,9 %) samalla jaksolla.

Markkinakypsymisen havainto on keskeinen, sillä se tukee teoriaa bitcoinin siirtymisestä spekulatiivisesta omaisuudesta kohti vakaampaa omaisuusluokkaa. Tästä huolimatta tulokset osoittavat, että bitcoinin riskiprofiili eroaa edelleen merkittävästi perinteisistä reservivarannoista, eikä se täytä niille asetettuja vakausvaatimuksia täysimääräisesti.

5.2.2 Suhteelliset volatiliteetit

Suhteelliset volatiliteetit mittaavat bitcoinin riskitasoa suoraan verrattuna kultaan ja Yhdysvaltain dollariin. Tulokset esitetään kertoimina, jotka kuvaavat, kuinka monta kertaa volatiilimpi bitcoin on verrattuna verrokkeihin. Kertoimet yli yhden tarkoittavat, että bitcoin on vastaavaa vertailukohdetta volatiilimpi, kun taas alle yhden olevat kertoimet viittaavat päinvastaiseen tilanteeseen. Lisäksi kertoimien muutoksista alajaksoilla voidaan todeta, lähestyykö vai loittoneeko bitcoinin riskitaso suhteessa kultaan tai Yhdysvaltain dollariin. Alla oleva taulukko 4 vertaa bitcoinin volatiliteettia kultaan ja Yhdysvaltain dollariin alajaksoittain sekä koko otoksella. Tuloksista voidaan tulkita, kuinka moninkertaista vaihtelu on ja miten tämä suhteellinen riski on kehittynyt ajan mittaan.

Taulukko 4. Volatiliteettisuhteet (BTC vs. GOLD, BTC vs. USD).

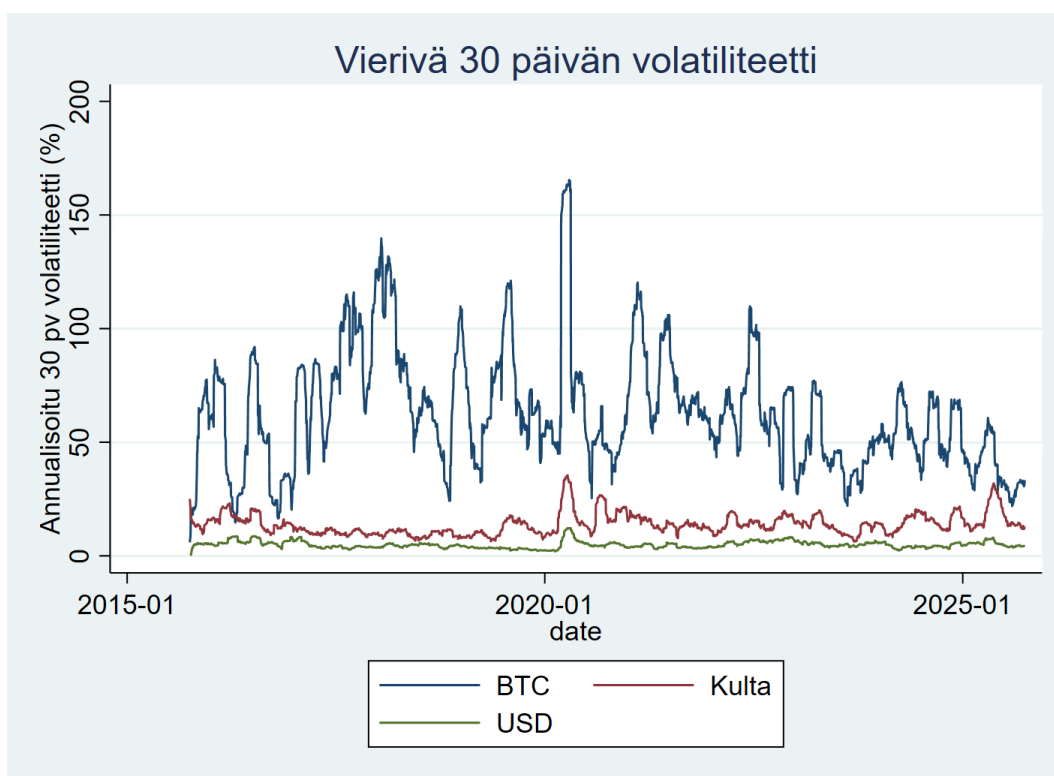
Periodi	BTC vs. GOLD	BTC vs. USD
2015–2019	6,00	15,30
2020–2022	4,57	13,24
2023–2025	3,16	9,89
Koko otos	4,70	13,33

Taulukon 4 volatiliteettisuhteet osoittavat selkeän laskevan trendin. Bitcoinin volatiliteetti oli vuosina 2015–2019 noin 6,0-kertainen kultaan ja 15,3-kertainen Yhdysvaltain dollariin nähden. Vuosina 2020–2022 kertoimet laskivat 4,6:een ja 13,1:een, ja edelleen vuosina 2023–2025 tasoille 3,2 (bitcoin vs. kulta) ja 9,9 (bitcoin vs. Yhdysvaltain dollari). Suhteessa kultaan volatiliteettisuhde pieneni noin 48 % (6,0–3,2) ja suhteessa Yhdysvaltain dollariin noin 36 % (15,3–9,9) tarkastelujakson alkupuolelta loppupuolelle. Vaikka trendi on laskeva, taso pysyy silti moninkertaisena perinteisiin reservivarantoihin nähden. Bitcoinin volatiliteetti vuosina 2023–2025 on edelleen noin kolminkertainen kultaan ja noin kymmenkertainen Yhdysvaltain dollariin verrattuna.

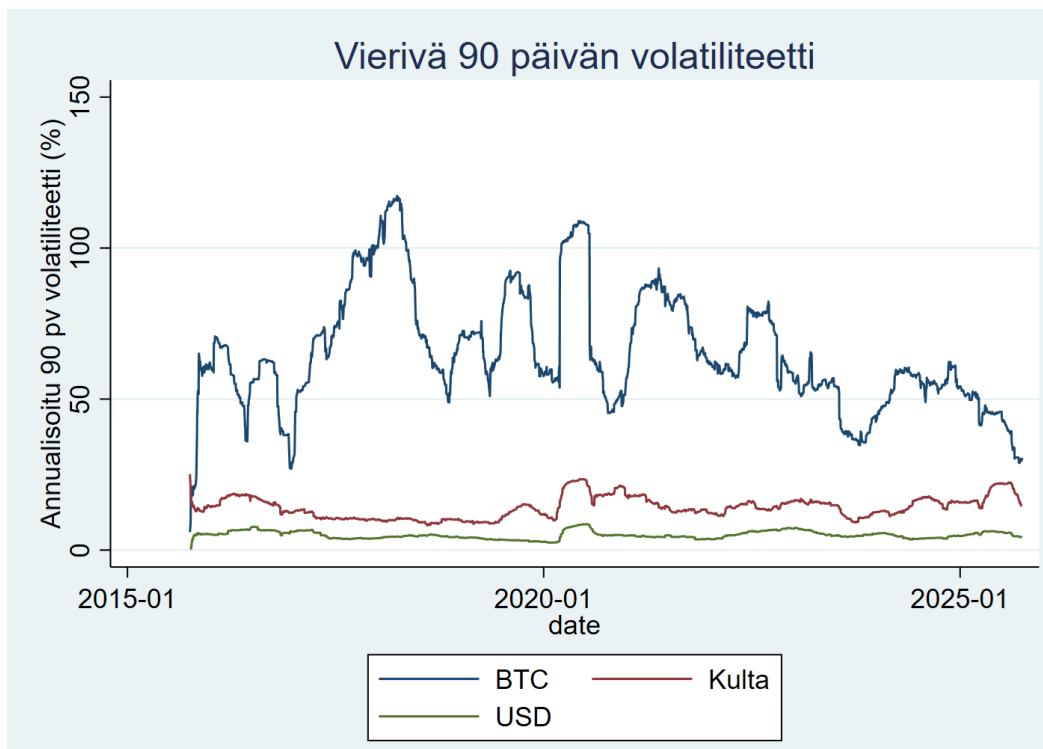
Laskeva trendi viittaa bitcoinin markkinakypsymiseen ja institutionaalisen adoption vaikutuksiin bitcoinin riskiprofiilissa. Vaikka suhteellinen riski pienenee, absoluuttiset erot pysyvät kuitenkin merkittävinä, mikä kyseenalaistaa edelleen bitcoinin soveltuvuuden reservivarannoksi.

5.2.3 Vierivä 30/90 päivän volatilitteetti

Riskin ajallista dynamiikkaa tarkastellaan vierivien volatilitteetti-ikkunoiden avulla. Tutkimus suoritetaan käyttäen 30 ja 90 kaupankäyntipäivän mittaisia liikkuvia ikkunoita, joissa kaikki tulokset annualisoidaan vuositasonalle. Molemmille vieriville volatilitteetti-ikkunoille (30 ja 90 kaupankäyntipäivää) esitetään omat kuviot. Lopuksi esitetään vielä yhteiskuvio, jossa molemmat volatilitteetti-ikkunat on piirretty samaan kuvioon. Kuviot mahdollistavat sekä lyhyen aikavälin shokkien että pidemmän aikavälin riskitrendien tunnistamisen. Alla olevista kuvioista 1–2 voidaan todeta, että pienempi 30 päivän ikkuna reagoi nopeammin ja paljastaa äkilliset piikit, kun taas 90 päivän ikkuna suodattaa lyhyen aikavälin liikkeitä ja kuvaa pidemmän aikavälin riskiä.



Kuvio 1. Vierivä annualisoitu 30 päivän volatilitteetti.



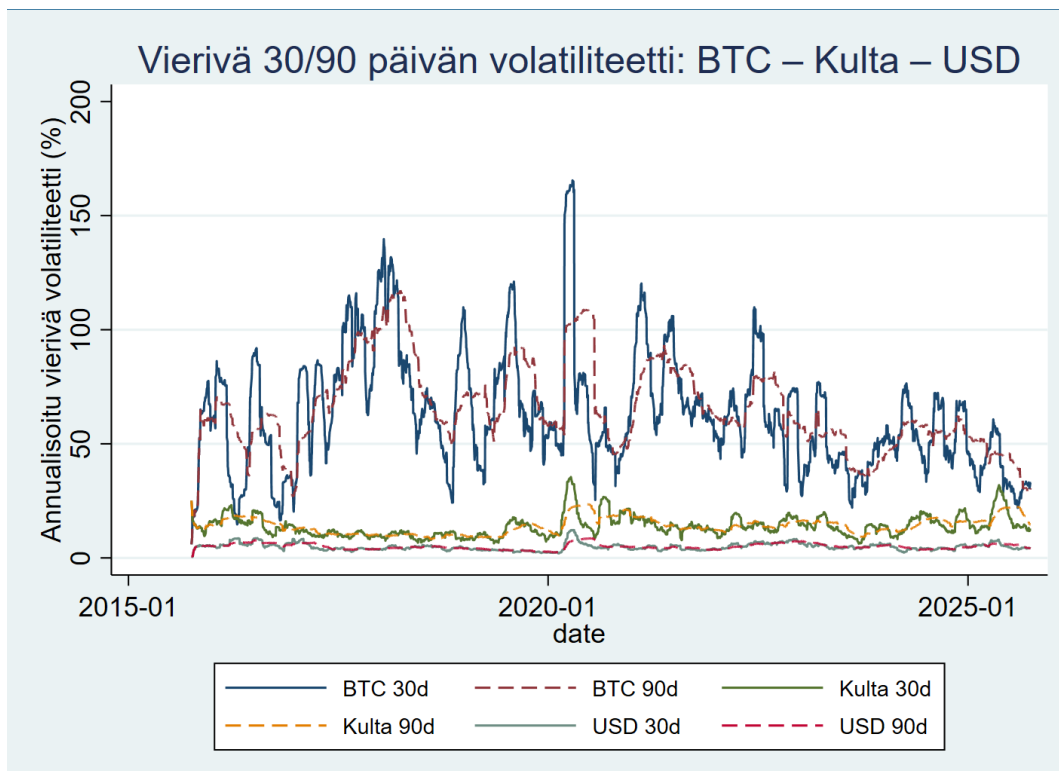
Kuvio 2. Vierivä annualisoitu 90 päivän volatilitteetti.

Kuvioiden 1–2 vierivistä volatilitteeteista voidaan nähdä kolme erottuvaa tapahtumaa. Ensinnäkin vuosina 2015–2019 bitcoinin volatilitteetti on rakenteellisesti korkea ja selvästi kullan ja Yhdysvaltain dollarin yläpuolella. Tämä on linjassa taulukon 3 havaintojen kanssa (bitcoin 74 % vs. kulta 12 % vs. Yhdysvaltain dollari 5 %), ja se viittaa varhaisen markkinavaiheen heikompaan likviditeettiin, ohuempisiin tarjouskirjoihin ja rajumpiin intrapäiväliikkeisiin.

Toiseksi vuosina 2020–2022 nähdään globaalin pandemian sekä korkean inflaation ja korkojen äkillisen nousun vaikutukset. Kullan sekä Yhdysvaltain dollarin volatilitteetti kohoavat samanaikaisesti bitcoinin kanssa. Pandemian, inflaation ja korkojen nousun kaltaiset makroshokit lisäävät koko markkinan epävarmuutta. Tämä näkyy kuvioissa 1–2 leveämpänä ja pidempään jatkuvana korkean volatilitteetin jaksona. Samankaltaisia havaintoja saatiin myös aiemmin taulukossa 3, jossa kullan (16 %) ja Yhdysvaltain dollarin (5,7 %) volatilitteetit ovat normaalia korkeammalla tasolla.

Kolmanneksi vuosina 2023–2025 bitcoinin volatilitiitti laskee alemmalle tasolle, mikä näkyy myös taulukossa 3 (bitcoin 49 %). Taulukosta 3 voidaan todeta myös kullan (15 %) ja Yhdysvaltain dollarin (4,9 %) palaavan takaisin lähelle vuosien 2015–2019 vaihtelutasojaan. Kuvioiden 1–2 volatilitiitin kehitys on linjassa myös taulukon 4 kanssa, jossa suhteellinen riskiero supistuu ajan myötä: bitcoin vs. kulta 6,0–3,2 ja bitcoin vs. Yhdysvaltain dollari 15,3–9,9, vaikka absoluuttinen tasoero säilyy yhä moninkertaisena.

Nämäkin havainnot viittaavat bitcoinin markkinan kypsymiseen ja institutionaalisen hyväksynnän vaikutuksiin tarkastelujakson loppupuolella, jolloin bitcoinin riskiprofiili näyttää lähenevän perinteisiä reservivarantoja. Tästä huolimatta markkinoiden stressitilanteet voivat nostaa bitcoinin volatilitiitin nopeasti korkeaksi, mikä ei ole toivottu piirre reservivarannoksi pyrkivältä omaisuusluokalta. Seuraavassa kuviossa 3 on esitetty kuvioiden 1–2 30 ja 90 päivän annualisoidut volatilitiitit samassa kuviossa, jotta niiden keskinäistä dynamiikkaa ja suhdetta eri aikajaksoilla voidaan vertailla tarkemmin.



Kuvio 3. Vierivä annualisoitu 30/90 päivän volatilitiitti.

Kuviossa 3 ikkunapituuksien eroista nähdään, että 30 päivän volatiliteetti reagoi nopeasti äkillisiin shokkeihin, kun taas 90 päivän volatiliteetti kuvaa pidemmän aikavälin riskin perustasoa. Useissa kohdissa 30 päivän sarja leikkaa 90 päivän sarjan yläpuolelle juuri ennen pidempää korkean volatiliteetin jaksoa, mikä on tyypillinen merkki riskitason muutoksesta markkinoilla. Vuosina 2020–2022 molemmat ikkunat pysyvät pitkään koholla (pysyvä epävarmuus), kun taas vuosina 2023–2025 30 päivän terävät piikit vaimenevat nopeammin eikä 90 päivän taso enää nouse yhtä korkealle. Tämä on merkki volatiliteetin rauhoittumisesta.

Ristiin tarkasteltuna bitcoinin ja kullan volatiliteetit lähestyvät toisiaan vain osittain ja lyhytaikaisesti. Kulta käyttäytyy yhä reserviomaisuuden tapaan: volatiliteetin nousut ovat harvempia ja palautuminen perustasolle on selvästi nopeampaa kuin bitcoinissa. Yhdysvaltain dollarin volatiliteetti pysyy matalana läpi koko seurantajakson lukuun ottamatta makroshokkeja. Bitcoinin riskitaso on vuosina 2023–2025 selvästi pienentynyt aiempaan verrattuna, mutta sen volatiliteetti-profiili ei vielä konvergoi reserviomaisuuksille tyypilliseen vakauteen. Reservivaluutoilta edellytetään tyypillisesti matalaa volatiliteettia, mikä näkyy selvästi Yhdysvaltain dollarin käyttäytymisessä seurantajaksolla.

5.3 Korrelaatioanalyysi

Tämän tutkimuksen korrelaatioanalyysissä tarkastellaan Pearsonin ja Spearmanin korrelaatioita koko otokselle ja alajaksoittain, kuvataan ajallinen vaihtelu 180 päivän vierivillä korrelaatioilla, huomioidaan stressijaksot laskumarkkinakorrelaatioilla sekä arvioidaan alajaksojen eroja Fisherin Z-testeillä. Tulokset raportoidaan taulukoina ja kuvioina, joiden jälkeen ne analysoidaan ja tulkitaan. Analyysin tavoitteena on muodostaa kokonaiskuva siitä, kuinka vahva ja pysyvä bitcoinin yhteys kultaan ja Yhdysvaltain dollariin on eri ajanjaksoina. Samalla tarkastelu auttaa tunnistamaan, onko

riippuvuudessa havaittavissa selkeitä muutoksia ajan myötä ja miten markkinaympäristön vaihtelut heijastuvat yhteisliikkeisiin.

5.3.1 Samanaikaiset korrelaatiot

Samanaikaisia korrelaatioita arvioidaan kahdella eri mittarilla, jotta tulokset eivät olisi liian riippuvaisia yksittäisestä oletuksesta tuottojen käyttäytymisestä. Ensinnäkin Pearsonin korrelaatiokerroin kuvaa kahden muuttujan lineaarista samanaikaisliikettä, eli se mittaa, missä määrin bitcoinin tuotto kasvaa tai laskee keskimäärin samaan aikaan kuin kullan tai Yhdysvaltain dollarin tuotto. Toiseksi Spearmanin järjestyskorrelaatio perustuu havaintojen järjestykseen eikä niiden tarkkoihin arvoihin, minkä vuoksi se on tyypillisesti vähemmän herkkä poikkeuksellisille ääripäiville ja epälineaarille yhteyksille. Näin Spearman toimii eräänlaisena robustisuustarkistuksena Pearsonin tuloksille. Jos Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiokertoimet eroavat merkittävästi, se voi viitata epälineaariseen riippuvuuteen tai ääriarvojen voimakkaaseen vaikutukseen tuloksiin. Tarkistus on erityisen tärkeä bitcoinin osalta, jota leimaavat suuret hintaheilahtelut.

Korrelaatiokertoimien tulkinnassa positiivinen arvo tarkoittaa, että tuottojen liike on keskimäärin samansuuntaista, ja negatiivinen arvo tarkoittaa, että ne liikkuvat keskimäärin vastakkaisiin suuntiin. Kaikki korrelaatiokertoimet lasketaan päivittäisistä log-tuotoista koko aineistolle. Alla olevassa taulukossa 5 esitetään Pearsonin ja Spearmanin korrelaatiot koko otokselle ajalta 30.9.2015–30.9.2025.

Taulukko 5. Parittaiset korrelaatiot (Pearson & Spearman), koko otos 30.9.2015-30.9.2025.

Pearson	BTC	GOLD	USD	Spearman	BTC	GOLD	USD
BTC	1,000	0,094	-0,099	BTC	1,000	0,086	-0,101
GOLD	0,094	1,000	-0,356	GOLD	0,086	1,000	-0,377
USD	-0,099	-0,356	1,000	USD	-0,101	-0,377	1,000

Taulukko 5 esittää koko otoksen korrelaatiomatriisit, joiden perusteella bitcoinin yhteys kultaan on heikko ja positiivinen (Pearson 0,094; Spearman 0,086) ja bitcoinin yhteys Yhdysvaltain dollariin heikko ja negatiivinen (Pearson -0,099; Spearman -0,101). Tulokset tukevat teesiä, jonka mukaan vahvistuva Yhdysvaltain dollari korreloi riskisten omaisuuserien, kuten bitcoinin, heikkouden kanssa. Kullan ja Yhdysvaltain dollarin välinen korrelaatio on selvästi negatiivinen (Pearson -0,365; Spearman -0,377), mikä heijastaa kullan tavanomaista dollarivastasyklistä käyttäytymistä. Tulosten suuruusluokat kertovat, että bitcoinin ja perinteisten reservivarantojen välinen lineaarinen yhteys on keskimäärin matala, joten hajautushyötyä on, mutta se ei ole täydellinen. Lisäksi Spearmanin tulokset ovat linjassa Pearsonin kanssa, mistä nähdään,

ettei tulos nojaa yksittäisiin ääripäiviin, vaan kuvaa myös monotonista riippuvuutta. Koko otoksen kaikki korrelaatiot ovat tilastollisesti erittäin merkitseviä ($p < 0,01$).

5.3.2 Samanaikaiset korrelaatiot alajaksoittain

Seuraavaksi tarkastellaan bitcoinin samanaikaisia korrelaatioita alajaksoittain ja arvioidaan, ovatko korrelaatiot muuttuneet ajanjaksojen välillä. Alla olevassa taulukossa 6 esitetään bitcoinin korrelaatiokertoimet suhteessa kultaan ja Yhdysvaltain dollariin erikseen kullekin alajaksolle.

Taulukko 6. Korrelaatiot alajaksoittain (BTC–GOLD, BTC–USD; Pearson & Spearman).

Periodi	Pearson BTC-GOLD	Pearson BTC-USD	Spearman BTC-GOLD	Spearman BTC-USD
2015–2019	0,036	0,012	0,057	-0,014
2020–2022	0,155	-0,255	0,118	-0,217
2023–2025	0,103	-0,060	0,098	-0,097

Taulukko 6 osoittaa, että korrelaatiot vaihtelevat selvästi alajaksoittain. Bitcoinin ja kullan korrelaatiot ovat vuosina 2015–2019 lähellä nollaa (Pearson 0,036; Spearman 0,057), mutta vahvistuvat vuosina 2020–2022 (0,155; 0,118), kunnes taas heikkenevät vuosina 2023–2025 (0,103; 0,098). Tämä viittaa siihen, että bitcoinin ja kullan samanaikainen yhteys on ollut ajoittainen eikä pysyvä ominaisuus. Pandemia- ja kriisivuosina 2020–2022 bitcoin liikkuu aiempaa enemmän samaan suuntaan kullan kanssa, mutta myöhemmällä jaksolla yhteys palautuu jälleen lähemmäs heikkoa positiivista tasoa. Samalla korrelaatioiden suuruusluokka pysyy kuitenkin kaikissa alajaksoissa melko maltillisena. Vaikka liike on keskimäärin samansuuntaista, korrelaatio on kuitenkin pieni, eikä bitcoinin nähdä käyttäytyvän kuten kulta.

Taulukossa 6 esitetyt bitcoinin ja Yhdysvaltain dollarin korrelaatiot ovat vuosina 2015–2019 myös hyvin lähellä nollaa (Pearson 0,012; Spearman -0,014), mutta kääntyvät selvästi negatiiviselle tasolle vuosina 2020–2022 (-0,255; -0,217), minkä jälkeen ne vaimenevat lähemmäs nollaa vuosina 2023–2025 (-0,060; -0,097). Tuloksista voidaan todeta, että bitcoinin ja Yhdysvaltain dollarin välinen yhteys on ollut vahvin nimenomaan pandemia- ja kriisivuosina 2020–2022. Syynä voidaan pitää Yhdysvaltain dollarin tyypillisesti vahvistuvaa arvoa globaalien epävarmuuden ja tiukemman rahoitusympäristön aikana, kun taas bitcoinin tuotot ovat olleet tänä aikana keskimäärin heikommat, mikä näkyy kohtalaisen negatiivisena korrelaationa. Toisin sanoen bitcoin ei tuolla ajanjaksolla käyttäytynyt Yhdysvaltain dollarin kaltaisena turvasatamana, vaan pikemminkin riskillisenä omaisuuseränä, jonka tuottokehitys kärsi, kun Yhdysvaltain dollarin likviditeetin kysyntä kasvoi. Myöhemmällä ajanjaksolla negatiivinen korrelaatio kuitenkin vaimeni takaisin lähemmäs nollaa.

Yhteenvetona samanaikaisista korrelaatioista voidaan todeta, että bitcoinin yhteys kultaan pysyy yleisesti heikkona ja positiivisena. Vaikka bitcoinin ja kullan välinen yhteys vahvistui lyhyesti vuosina 2020–2022, pysyvistä muutoksesta ei ole näyttöä, eivätkä tulokset viittaa bitcoinin kykenevän kullan kaltaiseen vakaaseen turvasatamakäyttämiseen. Bitcoinin ja Yhdysvaltain dollarin yhteys puolestaan pysyy

yleisesti heikkona ja negatiivisena. Vaikka vuosina 2020–2022 havaittiin kohtalainen negatiivinen korrelaatio, pysyvistä muutoksesta ei ole näyttöä, eivätkä tulokset viittaa bitcoinin kykenevän Yhdysvaltain dollarin kaltaiseen vakaaseen turvasatamakäyttämiseen. Vuosina 2020–2022 havaittu kohtalainen negatiivinen korrelaatio korostaa lähinnä pandemia- ja kriisivuosina Yhdysvaltain dollarin vahvistumista, joka on yhdistynyt bitcoinin heikkouteen.

5.3.3 Fisher Z-testit

Seuraavaksi vertaillaan alajaksoja keskenään Fisherin Z-testin avulla. Fisherin r - z -muunnokseen perustuvalla z -testillä voidaan selvittää, poikkeavatko alajaksojen korrelaatiot tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Fisherin Z-testin käyttö on perusteltua, koska pelkkä korrelaatioiden silmämääräinen vertailu ei kerro, onko ero todellinen vai selittykö se otosvaihtelulla ja eri alajaksojen havaintomäärillä. Fisherin Z-testi muuntaa korrelaatiokertoimet vertailukelpoiseen muotoon ja muodostaa testisuureen, jonka perusteella saadaan p -arvo korrelaatioeroille. Näin voidaan tarkastella, poikkeavatko alajaksojen korrelaatiot tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Z-arvon etumerkki ilmaisee eron suunnan (kumpi ajanjakso tuottaa suuremman korrelaation).

Tulosten tulkinnassa huomioidaan, että Fisherin Z-testi arvioi nimenomaan korrelaation muutosta periodien välillä, ei sitä, onko yksittäinen korrelaatio itsessään suuri tai taloudellisesti merkityksellinen. Siksi tilastollisesti merkitsevä tulos kertoo ennen kaikkea siitä, että yhteys on muuttunut ajassa havaittavalla tavalla. Toisaalta ei tilastollisesti merkitsevä tulos ei automaattisesti tarkoita, etteikö muutos olisi mahdollinen, vaan se voi kertoa myös siitä, että alajakson havaintomäärä on pieni tai korrelaatioiden ero on määrällisesti vähäinen. Alla oleva taulukko 7 kuvaa korrelaatioiden tason alajaksoittain ja sen, onko havaittu muutos periodien välillä tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 7. Fisherin Z-testi korrelaatioiden eroille alajaksojen välillä (Pearson).

Sarja	Vertailu	Ensimmäisen jakson korrelaatio	Havainnot	Toisen jakson korrelaatio	Havainnot	Z-arvo	P-arvo
BTC–GOLD	2015–2019 vs. 2020–2022	0,036	1051	0,155	745	-2,51	0,0120
BTC–GOLD	2015–2019 vs. 2023–2025	0,036	1051	0,103	685	-1,37	0,1700
BTC–GOLD	2020–2022 vs. 2023–2025	0,155	745	0,103	685	1,00	0,3179
BTC–USD	2015–2019 vs. 2020–2022	0,012	1051	-0,255	745	5,69	0,0000
BTC–USD	2015–2019 vs. 2023–2025	0,012	1051	-0,060	685	1,48	0,1383
BTC–USD	2020–2022 vs. 2023–2025	-0,255	745	-0,060	685	-3,77	0,0002

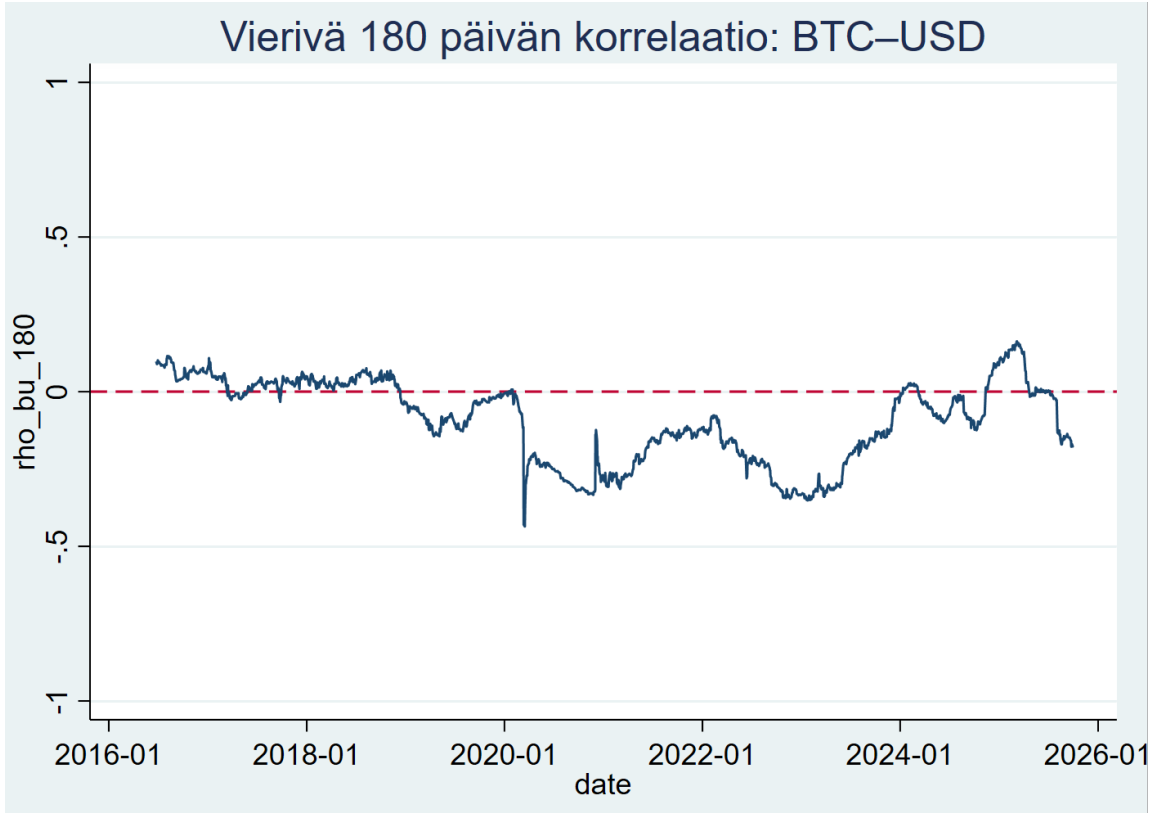
Taulukossa 7 alajaksojen välisiä korrelaatioeroja tarkasteltiin vertaamalla kahden ajanjakson Pearson-korrelaatioita Fisherin Z-testillä. Bitcoinin ja kullan välinen korrelaatio kasvoi ajanjaksojen 2015–2019 ja 2020–2022 välillä (0,036–0,155), ja muutos oli tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,012$). Tämä viittaa siihen, että vuosina 2020–2022 bitcoinin päivittäiset tuotot liikkuvat aiempaa useammin samaan suuntaan kullan kanssa, vaikka yhteys jäi edelleen tasoltaan melko maltilliseksi. Sen sijaan vertailuissa 2015–2019 vs. 2023–2025 sekä 2020–2022 vs. 2023–2025 erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($p > 0,05$), joten näyttöä pysyvistä tai selvästi vahvistuvasta bitcoinin ja kullan yhteydestä koko tarkastelujaksolla ei saatu.

Bitcoinin ja Yhdysvaltain dollarin Fisherin Z-testin tulokset (Taulukko 7) osoittavat, että bitcoinin ja Yhdysvaltain dollarin välinen korrelaatio muuttui selvästi ja tilastollisesti erittäin merkitsevästi siirryttäessä vuosien 2015–2019 jaksosta jaksoon 2020–2022 ($p < 0,001$). Lisäksi korrelaatio muuttui jälleen tilastollisesti merkitsevästi jaksosta 2020–2022 jaksoon 2023–2025 ($p < 0,001$), mikä tukee näkemystä siitä, että vuosina 2020–2022 havaittu voimakkaampi negatiivinen yhteys oli luonteeltaan ajanjaksokohtainen. Sen sijaan vuosien 2015–2019 ja 2023–2025 välinen ero ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p = 0,138$), eli aineisto ei anna näyttöä pysyvistä siirtymästä pois kriisiä edeltäneestä, lähellä nollaa olleesta yhteydestä.

5.3.4 Vierivä 180 päivän korrelaatio

Seuraavaksi tarkastellaan riippuvuuden ajallista vaihtelua 180 päivän vierivällä Pearson-korrelaatiolla. Menetelmä täydentää taulukkoa 6 ja esittää alla olevien kuvioiden 4 ja 5 avulla, miten bitcoinin yhteys kultaan ja Yhdysvaltain dollariin muuttuu seurantajaksoilla. Positiiviset arvot kuvaavat samansuuntaista liikettä, negatiiviset vastakkaissuuntaista, ja nollan ympärillä pysyminen viittaa heikkoon tai puuttuvaan lineaariseen yhteyteen.

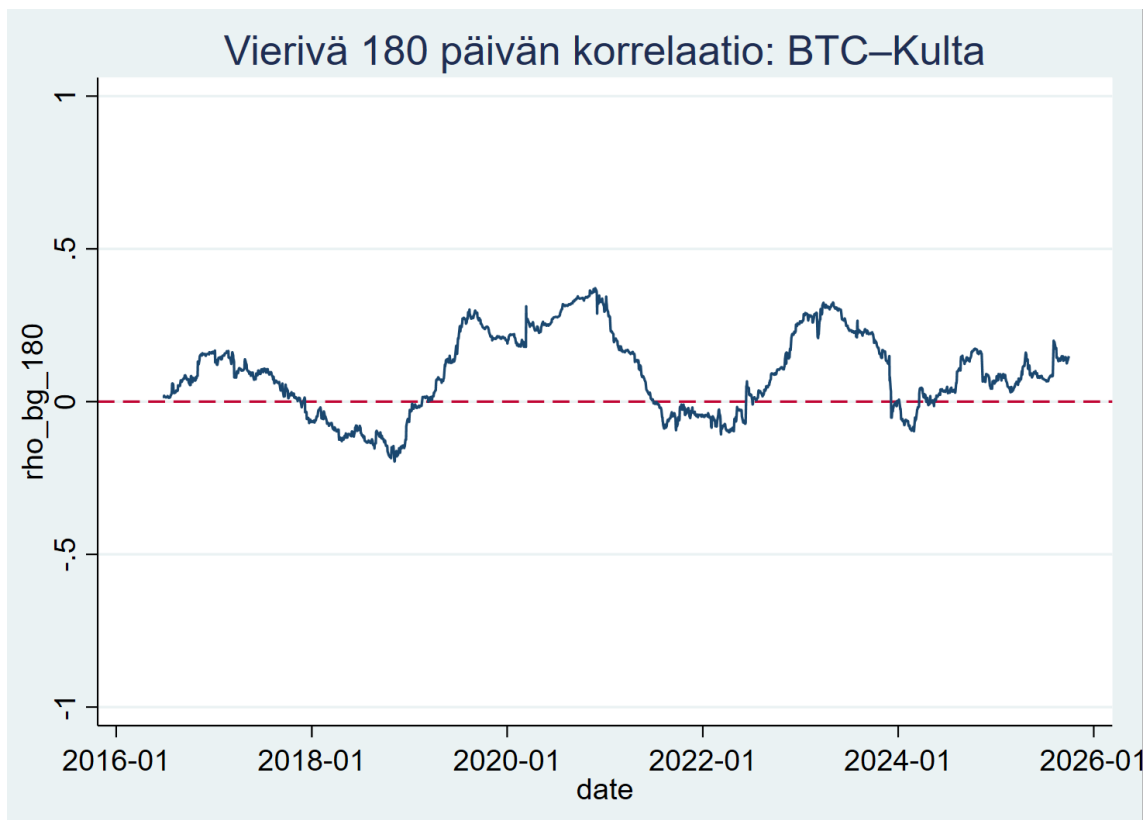
Vierivä 180 päivän Pearson-korrelaatio havainnollistaa erityisesti sitä, että koko otoksen tai alajaksojen korrelaatioiden keskiarvot voivat peittää alleen lyhyempiä ajanjaksoja, jolloin riippuvuus vahvistuu tai kääntyy hetkellisesti. Kun korrelaatio lasketaan aina edeltävän 180 kaupankäyntipäivän havaintojoukosta, saadaan ajassa muuttuva mittari, joka reagoi markkinaympäristön muutoksiin, kuten voimakkaisiin riskinotto- ja riskinvälttelyjaksoihin. Näin alla olevista kuvioista 4 ja 5 nähdään korrelaatioiden muutokset tarkemmin kuin aiemmassa taulukossa 6. Lisäksi voidaan päätellä, onko muutos asteittaista vai lyhytkestoista.



Kuvio 4. Vierivä 180 päivän Pearson-korrelaatio: BTC-USD.

Kuvio 4 osoittaa, että bitcoinin ja Yhdysvaltain dollarin korrelaatio on tyypillisesti heikkoa tai negatiivista. Vuosina 2016–2019 korrelaatio aaltoilee nollan tuntumassa. Keväästä 2020 alkaen korrelaatio siirtyy selvästi negatiiviseksi ja pysyy useita pitkiä jaksoja noin -0,3:n ja -0,4:n välillä, mikä osuu yhteen aiemmin todetun globaalien riskien lisääntymisen ja rahapolitiikan kiristysyötyksen kanssa. Vuosina 2024–2025 korrelaatio kohoaa takaisin nollan läheisyyteen ja käy hetkittäin lievästi positiivisena, mikä sopii yhteen alajakson (2023–2025) keskimäärin vain lievästi negatiivisen Pearson-korrelaation kanssa (-0,060) (Taulukko 6).

Markkinan näkökulmasta tulos on kaksijakoinen. Ajoittain selvästi negatiivinen korrelaatio tarjoaa hajautushyötyä suhteessa Yhdysvaltain dollariin, mutta yhteyden voimakkuus ei ole pysyvä. Siksi bitcoin ei toimi johdonmukaisena dollarin suojana, vaan sen tarjoama hajautushyöty on tilannesidonnaista.



Kuvio 5. Vierivä 180 päivän Pearson-korrelaatio: BTC-kulta.

Kuvio 5 osoittaa bitcoinin ja kullan välisen 180 päivän vierivän korrelaation pysyvän suurimman osan ajasta matalana ja positiivisen puolella, tyypillisesti noin 0–0,3. Mukana on lyhyitä jaksoja nollan alapuolella vuosina 2018–2019 ja 2021–2022. Tulokset ovat linjassa taulukon 6 (alajaksoittaiset korrelaatiot) kanssa. Toisin sanoen bitcoin ei korreloi systemaattisesti kullan kanssa samalla tavoin kuin vakiintuneen turvasatamaomaisuusluokan edellyttäisiin tekevän. Sen sijaan bitcoinin ja kullan välinen yhteys on heikko ja ajallisesti vaihteleva. Tämä heikko ja vaihteleva korrelaatio viittaa siihen, että bitcoin tarjoaa keskimäärin hajautushyötyä, mutta sen hyöty on rajallista ja erittäin tilannesidonnaista.

5.3.5 Laskumarkkinakorrelaatiot

Seuraavaksi tarkastellaan laskumarkkinakorrelaatioita, joissa riippuvuus mitataan nimenomaan markkinoiden heikoissa jaksoissa. Taulukossa 8 esitetty menetelmä ehdollistaa havaintoja kahdella eri tavalla. Ensimmäinen menetelmä on OR-suodatin, johon otetaan mukaan päivät, jolloin jompikumpi tarkasteltavista sarjoista on oman jakaumansa alimman 10 %:n alapuolella. Toinen menetelmä on AND-suodatin, jossa molemmat sarjat ovat yhtä aikaa alimman 10 %:n alapuolella. Kummassakin tapauksessa raportoidaan sekä Pearsonin että Spearmanin korrelaatiot p-arvoineen sekä havaintojen määrät. Lähestymistapa täydentää edellisiä tuloksia korostamalla häntäriippuvuutta. Mitä selkeämmin korrelaatio painuu negatiiviseksi heikkoina päivinä, sitä todennäköisemmin omaisuususerä liikkuu vastakkaiseen suuntaan kriiseissä.

Taulukko 8. Laskumarkkinakorrelaatiot (alimmat 10 % päivistä) Pearson & Spearman.

Suodatin	Pari	Pearson	P-arvo	Havainnot	Spearman	P-arvo	Havainnot
OR	BTC–GOLD	-0,465	0,0000	470	-0,644	0,0000	470
OR	BTC–USD	-0,674	0,0000	483	-0,705	0,0000	483
AND	BTC–GOLD	0,300	0,1205	28	0,078	0,6942	28
AND	BTC–USD	0,094	0,7401	15	0,339	0,2160	15

Taulukossa 8 esitetään laskumarkkinakorrelaatiot kahdella eri tavalla. Kun kaupankäyntipäivä osuu alimpaan 10 %:iin joko bitcoinissa tai verrokissa, korrelaatiot ovat selvästi negatiivisia ja tilastollisesti erittäin merkitseviä (bitcoin–Yhdysvaltain dollari: $-0,674$, $p < 0,0001$; bitcoin–kulta: $-0,465$, $p < 0,0001$). Sama suunta tulee esiin myös Spearmanin korrelaatioilla. Tulos tarkoittaa käytännössä, että markkinoiden heikoimpina päivinä bitcoinin tuotto liikkuu keskimäärin vastakkaiseen suuntaan suhteessa sekä Yhdysvaltain dollariin että kultaan.

Yhteisromahdukset ovat harvinaisia, eivätkä ne ole tilastollisesti merkitseviä. Kun vaaditaan, että molemmat sarjat ovat samana päivänä alimmassa 10 %:ssa, havaintoja on vain vähän (bitcoin–kulta: 28 havaintoa ja bitcoin–Yhdysvaltain dollari: 15 havaintoa), eivätkä korrelaatiot ole tilastollisesti merkitseviä (bitcoin–kulta: $+0,30$, $p = 0,12$ ja bitcoin–Yhdysvaltain dollari: $+0,094$, $p = 0,74$). Sama pätee myös Spearmanin korrelaatioihin. Tämä kertoo, että alimmat 10 %:n yhteisliikkeet ovat harvinaisia.

Tulokset täydentävät koko otoksen korrelaatioita. Bitcoinin yhteys Yhdysvaltain dollariin on keskimäärin lievästi negatiivinen, mutta markkinoiden huonoimpina päivinä vastaliike voimistuu. Bitcoinin yhteys kultaan on keskimäärin heikosti positiivinen, mutta korrelaatio muuttuu alimpina markkinapäivinä negatiiviseksi, mikä tukee kullan turvasatamaluonnetta suhteessa bitcoinin volatiliteetin voimistumiseen.

5.4 Yhteenveto

Tulokset ovat reservivaluuttakelpoisuuden kannalta kaksijakoisia. Positiivista on se, että suhteellinen riski (Taulukko 4) laskee trendinomaisesti, ja vierivät mittarit (Kuviot 1–3) osoittavat volatiliteetin rauhoittumista jakson loppua kohti. Kielteisempää on, että tasoero säilyy merkittävänä (Taulukko 3): edelleen vuosina 2023–2025 bitcoinin volatiliteetti on noin kolminkertainen kultaan ja lähes kymmenkertainen Yhdysvaltain

dollariin nähden. Tämä tekee bitcoinista haastavan arvon säilyttäjän keskuspankkien reservivarantojen käytössä, vaikka bitcoinin markkina olisikin muutoin kypsynyt.

Korrelaatiotulokset tukevat tätä arviota. Koko otoksella bitcoinin korrelaatio kultaan ja Yhdysvaltain dollariin on keskimäärin matala (heikko positiivinen kullan kanssa, heikko negatiivinen dollarin kanssa). Lisäksi 180 päivän vierivät korrelaatiot paljastavat selvästi vaihtelua ilman pysyvää turvasatamakäyttäytymistä. Fisherin Z-testit osoittavat, että korrelaatiot muuttuivat tilastollisesti merkitsevästi erityisesti jaksojen 2015–2019 ja 2020–2022 välillä, kun bitcoinin yhteys Yhdysvaltain dollariin painui selvästi negatiivisemmaksi ja yhteys kultaan vahvistui maltillisesti. Laskumarkkinakorrelaatioissa (alimmat 10 %) korrelaatio Yhdysvaltain dollarin ja kullan kanssa on selvästi negatiivinen. Saadut tulokset viittaavat bitcoinin volatiliteetin realisoitumiseen erityisesti markkinoiden stressitilanteissa, mikä ei ole toivottu ominaisuus reservivarannoksi pyrkivältä omaisuusluokalta.

Vaikka bitcoinin markkinan kypsyminen ja institutionaalisen hyväksynnän kasvu näkyvät volatiliteetin suhteellisena laskuna ja ajoittaisena korrelaatioiden normalisoitumisena, korkea volatiliteetti sekä epävaka riippuvuus perinteisiin reserviomaisuuksiin rajoittavat bitcoinin käyttöä reservivaluuttana.

6 Johtopäätökset

Tämän pro gradu -tutkielman tavoitteena oli arvioida, missä määrin bitcoin täyttää reservivaluutalle tyypilliset ominaisuudet ja miten se vertautuu Yhdysvaltain dollariin ja kultaan. Lähestymistapa oli empiirinen ja vertaileva. Päivätason log-tuottojen perusteella analysoitiin volatiliteettia (annualisoitu volatiliteetti, volatiliteettisuhteet ja vierivät 30/90 päivän volatiliteetit) sekä yhteisliikkeitä (samanaikaiset korrelaatiot, alajaksoittaiset korrelaatiot, Fisher Z-testit, 180 päivän vierivät korrelaatiot ja laskumarkkinakorrelaatiot). Näin rakentui empiirinen näyttö siitä, onko bitcoinin käyttäytyminen lähempänä reservivarantoa vai riskipitoista sijoitusomaisuutta.

Tutkimuksessa nousee esiin kolme keskeistä havaintoa. Ensinnäkin bitcoinin volatiliteetti on koko tarkastelujakson aikana moninkertainen verrattuna kultaan ja erityisesti Yhdysvaltain dollariin. Vaikka bitcoinin volatiliteetti on tutkimusjakson viimeisinä vuosina loiventunut, tasoero pysyy silti suurena ja on yhä selvästi korkeampi kuin perinteisillä reservivarannoilla. Toiseksi bitcoinin yhteys kultaan ja Yhdysvaltain dollariin on keskimäärin heikko eikä vakaa. Kullan kanssa korrelaatio on enimmäkseen lievästi positiivinen, kun taas Yhdysvaltain dollarin kanssa se on enimmäkseen lievästi negatiivinen. Molempien kanssa korrelaatio kuitenkin painuu selvästi negatiiviseksi stressijaksoissa. Kolmanneksi laskumarkkinakorrelaatiot osoittavat, että heikoimpina markkinapäivinä bitcoin ei käyttydy turvasatamana, vaan päinvastoin. Tällöin bitcoinin ja Yhdysvaltain dollarin kurssireaktiot ovat usein vastakkaisuuntaiset. Kullan kanssa havaitaan vastaavaa vastaliikettä, joskin hieman vaimeampana.

Tutkimuksen tulokset erottavat bitcoinin selvästi kullasta ja Yhdysvaltain dollarista. Reservivarannoilta odotetaan erityisesti vakautta, jota bitcoin ei täytä tutkimustulosten perusteella. Mitä tämä sitten merkitsee reservivaluuttakelpoisuudelle? Reservivaluutoilta edellytetään tyypillisesti matalaa ja ennustettavaa arvonvaihtelua, syviä ja likvidejä markkinoita, laajaa hyväksyntää maksuvälineenä, laajaa sopimuskäyttöä ja vahvaa institutionaalista taustaa. Tutkimuksen perusteella bitcoinin

markkinainfrastruktuuri ja likviditeetti ovat kypsyneet, mutta kaksi ydinehtoa jää ratkaisevasti vajaiksi. Ensinnäkin arvon vakaus: havaittu korkea volatiliteetti heikentää kykyä toimia arvon säilyttäjänä. Toiseksi institutionaalinen hyväksyntä reservivarantona: laaja keskuspankkivetoinen käyttö on vielä marginaalista. Johtopäätöksenä voidaan todeta bitcoinin olevan tällä hetkellä korkeintaan täydentävä hajautuselementti, ei reservijärjestelmään kuuluva vakaa reservivaranto. Empiirinen näyttö tukee tulkintaa, jossa bitcoin käyttäytyy useammin riskisentimentin mukana kuin turvasatamana.

Tulosten tulkinta suhteessa kirjallisuuteen ja odotuksiin on kaksijakoinen. Toisaalta havaittu volatiliteetin laskusuunta ja markkinarakenteen institutionalisoituminen viittaavat kypsymiseen, mikä voi pitkällä aikavälillä kaventaa eroa perinteisten reservivarantojen kanssa. Toisaalta digitaalisen kullan narratiivin kannalta ratkaiseva käytännön koe on kriisikäyttäytyminen. Kullalla on johdonmukainen turvasatamaprofiili, kun taas bitcoinin suojaominaisuudet jäävät epävarmoiksi ja tilannesidonnaisiksi. Näin ollen tutkimuksen tulokset tukevat näkemystä, että bitcoinin mahdollinen reservivarantorooli on ehdollinen ja riippuu sekä volatiliteetin merkittävästä vaimenemisesta, että laajempien institutionaalisten käytäntöjen muutoksista.

Tutkimuksessa nousi esiin muutamia vartenotettavia rajoitteita. Ensinnäkin tutkimuksen aikajänne oli reservivarantotutkimuksen mittakaavassa lyhyt. Bitcoinin historia on toistaiseksi vain noin 16 vuoden mittainen, joten pysyvyyväitteitä on syytä tehdä varovasti. Toiseksi tutkimus keskittyi lähinnä volatiliteetti- ja korrelaatioanalyysiin eikä kvantifioinut erikseen esimerkiksi markkinoiden syvyyttä, kustannusrakennetta, maksukäyttöä tai sopimusinfrastruktuuria. Myös näillä tekijöillä on reservistatuksen kannalta huomattava merkitys. Kolmanneksi kalenterin harmonisointi ma-pe-aikatauluun ja puuttuvien havaintojen käsittely voivat vaikuttaa herkkiin mittareihin marginaalisesti. Johtopäätökset nojautuvat kuitenkin useaan toisiaan tukevaan näkökulmaan, mikä vahvistaa niiden robustiutta.

Jatkotutkimuksessa voitaisiin tarkastella pidemmän aikavälin volatilitetteja ja yhteisliikkeitä. Tavoitteena olisi selvittää, onko volatiliteetin rauhoittuminen pysyvää vai syklistä. Lisäksi voisi mallintaa keskuspankkityyppisen salkun, jossa bitcoinille annetaan pieni osuus, ja arvioidaan sen vaikutuksia salkun kokonaisriskiin, likviditeettiin ja kriisinkestävyys. Tällainen tutkimus konkretisoisi, onko maltillisella bitcoiniallokaatiolla perusteltua hajautushyötyä.

Lopuksi tutkimuskysymykseen vastaten: nykyisen empiirisen näytön perusteella bitcoin ei vielä täytä reservivaluutalle keskeisiä ehtoja, ennen kaikkea arvon vakauden ja institutionaalisen hyväksynnän osalta. Viitteitä markkinakypsymisestä on, mutta erot kultaan ja Yhdysvaltain dollariin ovat edelleen olennaisia. Siten bitcoinin luontevin asema on toistaiseksi täydentävänä omaisuuslajina, ei korvaavana reservivarantona kansainvälisessä reservijärjestelmässä. Mikäli volatiliteetti vaimenisi selvästi, maksukäyttö ja sopimusinfrastruktuuri laajenisivat ja institutionaalinen tuki vahvistuisi, edellytykset voisivat muuttua.

Lähteet

- Arslanalp, S., Eichengreen, B. & Simpson-Bell, C. (2023). *Gold as international reserves: A barbarous relic no more? IMF Working Paper WP/23/14*. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9798400229947.001>
- Bank for International Settlements. (2022, 21. kesäkuuta). *III. The future monetary system (BIS Annual Economic Report 2022, Chapter III)*. Noudettu 14.10.2025 osoitteesta <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2022e3.htm>
- Basel Committee on Banking Supervision. (2022, 16. joulukuuta). *Prudential treatment of cryptoasset exposures*. Bank for International Settlements. Noudettu 28.11.2025 osoitteesta <https://www.bis.org/bcbs/publ/d545.pdf>
- Bindseil, U. & Schaaf, J. (2024, 22. helmikuuta). *ETF approval for bitcoin – the naked emperor’s new clothes*. European Central Bank (ECB Blog). Noudettu 14.10.2025 osoitteesta <https://www.ecb.europa.eu/press/blog/date/2024/html/ecb.blog20240222~0929f86e23.en.html>
- BitcoinTreasuries.net. (n.d.). *Top 100 public Bitcoin treasury companies*. Noudettu 16.11.2025 osoitteesta <https://bitcointreasuries.net>
- BlackRock. (n.d.). *iShares Bitcoin Trust ETF (IBIT)*. Noudettu 16.11.2025 osoitteesta <https://www.ishares.com/us/products/333011/ishares-bitcoin-trust-etf>
- Board of Governors of the Federal Reserve System. (n.d.). *Nominal Broad U.S. Dollar Index (DTWEXBGS) [Aineisto]*. FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis. Noudettu 30.10.2025 osoitteesta <https://fred.stlouisfed.org/series/DTWEXBGS>
- Chen, J. (2024, 2. maaliskuuta). *Trade-weighted dollar: What it is and how it works*. Investopedia. Noudettu 30.10.2025 osoitteesta <https://www.investopedia.com/terms/t/trade-weighteddollar.asp>
- Coinbase. (n.d.). *Coinbase Bitcoin (CBBTCUSD) [Aineisto]*. FRED, Federal Reserve Bank of St. Louis. Noudettu 30.10.2025 osoitteesta <https://fred.stlouisfed.org/series/CBBTCUSD>

- Conlon, T. & McGee, R. (2020). Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the COVID-19 bear market. *Finance Research Letters*, 35, 101607.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101607>
- Easley, D., O'Hara, M., Yang, S. & Zhang, Z. (2024, 3. heinäkuuta). *Microstructure and Market Dynamics in Crypto Markets (Working paper)*. Cornell University/SSRN.
 Noudettu 14.10.2025 osoitteesta
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5337672
- Eichengreen, B. (2014). *International currencies past, present and future: Two views from economic history*. SSRN Electronic Journal.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2580651>
- Eichengreen, B. (2016, 28. kesäkuuta). *Global monetary order*. European Central Bank.
 Noudettu 13.10.2025 osoitteesta
https://www.ecb.europa.eu/press/conferences/ecbforum/shared/pdf/2016/eichengreen_paper.pdf
- European Central Bank. (2025, 11. kesäkuuta). *The international role of the euro 2025*.
 Noudettu 14.10.2025 osoitteesta
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/ire/ecb.ire202506.en.pdf>
- European Securities and Markets Authority. (2025, 25. marraskuuta). *Markets in Crypto-Assets (MiCA)*.
 Noudettu 28.11.2025 osoitteesta
<https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/markets-crypto-assets-regulation-mica>
- Fidelity Digital Assets. (2024, 31. heinäkuuta). *Institutional adoption of digital assets: Similarities to the evolution of commodities*. Noudettu 16.11.2025 osoitteesta
<https://www.fidelitydigitalassets.com/research-and-insights/institutional-adoption-digital-assets>
- Financial Stability Board. (2025, 16. lokakuuta). *Crypto-assets and global stablecoins*.
 Noudettu 28.11.2025 osoitteesta
<https://www.fsb.org/work-of-the-fsb/financial-innovation-and-structural-change/crypto-assets-and-global-stablecoins/>

- Gannatti, C., Heimann, B. & Silenskyte, D. (2025, 13. lokakuuta). Bitcoin, gold and the hard-money renaissance: A practical playbook for allocators. WisdomTree. Noudettu 11.11.2025 osoitteesta <https://www.wisdomtree.com/investments/blog/2025/10/13/bitcoin-gold-and-the-hard-money-renaissance-a-practical-playbook-for-allocators>
- Iancu, A., Anderson, G., Ando, S., Boswell, E., Gamba, A., Hakobyan, S., Lusinyan, L., Meads, N., & Wu, Y. (2020). *Reserve currencies in an evolving international monetary system*. IMF Departmental Paper No. 2020/002. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781513560298.087>
- IMF. (n.d.). *Currency composition of official foreign exchange reserves (COFER) [Aineisto]*. IMF Data. Noudettu 12.10.2025 osoitteesta <https://data.imf.org/en/datasets/IMF.STA:COFER>
- IMF. (2024, 18. joulukuuta). *IMF reaches staff-level agreement with El Salvador on an extended fund facility arrangement (Press Release No. 24/485)*. Noudettu 27.11.2025 osoitteesta <https://www.imf.org/en/news/articles/2024/12/18/pr-24485-el-salvador-imf-reaches-staff-level-agreement-on-an-eff-arrangement>
- IMF. (2025a). *El Salvador: Selected Issues (IMF Country Report No. 25/68)*. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9798229005104.002>
- IMF. (2025b). *El Salvador: Request for Extended Arrangement Under the Extended Fund Facility (IMF Country Report No. 25/58)*. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9798229003483.002>
- Kazemikhasragh, A. (2025). *Corporate Bitcoin holdings: A cross-sectional analysis of sectoral risk, regulatory influence, and decentralized governance*. Journal of Risk and Financial Management, 18(11), 642. <https://doi.org/10.3390/jrfm18110642>
- Lin, J. Y., Fardoust, S. & Rosenblatt, D. (2012, 1. toukokuuta). *Reform of the international monetary system: A jagged history and uncertain prospects (World Bank Policy Research Working Paper No. 6071)*. The World Bank. Noudettu 13.10.2025 osoitteesta <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/955581468336647083>

- Nakamoto, S. (2008, 31. lokakuuta). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. Noudettu 14.10.2025 osoitteesta <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Stooq. (n.d.). *XAUUSD – Gold (ozt) / U.S. Dollar [Aineisto]*. Noudettu 30.10.2025 osoitteesta <https://stooq.com/q/d/?f=20150930&t=20250930&s=xauusd&c=0>
- Subramanian, A. (2011). *Renminbi rules: The conditional imminence of the reserve currency transition*. Peterson Institute for International Economics Working Paper No. 11–14. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1928138>
- Taskinsoy, J. (2019). *Pure gold for economic freedom: A supranational medium of exchange to end American monetary hegemony as the world's main reserve currency*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3377904>
- Trump, D. J. (2025, 6. maaliskuuta). *Executive Order 14233—Establishment of the Strategic Bitcoin Reserve and United States Digital Asset Stockpile*. GovInfo (Daily Compilation of Presidential Documents). Noudettu 27.11.2025 osoitteesta <https://www.govinfo.gov/content/pkg/DCPD-202500335/pdf/DCPD-202500335.pdf>
- Yermack, D. (2013). *Is Bitcoin a real currency? An economic appraisal (NBER Working Paper No. 19747)*. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w19747>

Liitteet

Liite 1. Tekoälyn hyödyntäminen tutkielmassa

Tutkielmassa on noudatettu Vaasan yliopiston kirjoitusohjeita tekoälyn hyödyntämisessä.

Käytetty malli: OpenAI:n ChatGPT (GPT-5.1)

Käyttötarkoitukset:

- Stata-tilasto-ohjelmiston koodien kirjoittamisen apuna sekä joidenkin tilastollisten tunnuslukujen tulkinnassa.
- Tutkielman rakenteen ja sisällön suunnittelussa.
- Kirjoitusvirheiden etsinnässä, lauserakenteiden parantamisessa ja vaihtoehtoisten sanamuotojen valinnassa.

Tutkielmaan ei ole tuotettu valmista tekstiä tekoälyn avulla. Tekoälyn tuottamaa materiaalia on arvioitu kriittisesti sekä tarkastettu mahdollisten virheiden varalta. Tutkielman sisällöstä ja analyyseistä vastaa täysin työn tekijä.