



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

Markkinalikviditeetin dynamiikka kriisiaikoina: Empiirinen analyysi Helsingin pörssistä 2005–2024

Laskentatoimi ja rahoitus,
Laskentatoimen ja rahoituksen laitos
Kandidutkielma

Laatija:
Juuso Saarinen

Ohjaaja:
KTM Ville Kukkonen

10.4.2026
Turku

Opiskelijan lausunto tekoölyn käytöstä tähän tutkielmaan liittyen:

En ole käyttänyt tekoälyä hyödyntäviä työkaluja tätä tutkielmaa kirjoittaessani.

Olen käyttänyt tekoälyä hyödyntäviä työkaluja tätä tutkielmaa kirjoittaessani. Tämä käyttö on dokumentoitu tutkielman liitteessä. Vakuutan, että tekoälyä käytettiin yliopiston ohjeistuksen mukaisella tavalla.

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

Kandidaatintutkielma

Oppiaine: Laskentatoimi ja rahoitus

Tekijä: Juuso Saarinen

Otsikko: Markkinalikviditeetin dynamiikka kriisiaikoina: Empiirinen analyysi Helsingin pörssistä 2005–2024

Ohjaaja: KTM Ville Kukkonen

Sivumäärä: 31 sivua + liitteet 2 sivua

Päivämäärä: 10.4.2026

Tiivistelmä

Rahoitusmarkkinoiden likviditeetti on aihe, jonka merkitys konkretisoituu vasta kriiseissä. Normaalioloissa kaupankäynnin sujuvuus on itseäänselvyys, mutta markkinahäiriöissä likviditeetin katoaminen voi voimistaa hintaliikkeitä ja vaikeuttaa sijoittajien toimintaa. Helsingin pörssi on eurooppalaisessa mittakaavassa pieni, ja monissa osakkeissa kaupankäynti on jo lähtökohtaisesti ohutta. Silti Suomen markkinoita koskeva likviditeettikirjallisuus on kansainvälisessä vertailussa suppea. Jo tehdyt tutkimukset viittaavat siihen, että likviditeettiriski on Suomessa poikkeuksellisen merkittävä hinnoittelutekijä. Tutkimuksissa ei olla kuitenkaan päästy yksimielisyyteen siitä, mikä likviditeettiriskin komponentti on tärkein. Tämä tutkielma tarkastelee, miten epälikviditeetti jakautuu Helsingin pörssissä pienten ja suurten yhtiöiden välillä, sekä miten kyseinen jakauma muuttuu markkinakriiseissä. Tutkielmassa pyritään myös arvioimaan, pätevätkö suurille markkinoille rakennetut teoriat myös pienessä ja rakenteeltaan ohuessa ympäristössä.

Tutkimus perustuu Nasdaq Helsingin päällistan päivähavaintoihin vuosilta 2005–2024 ja data on haettu LSEG Workspace -tietokannasta. Edellä mainittu aineisto kattaa kolme luonteeltaan erilaista kriisijaksoa: rahoitusjärjestelmän sisältä kehittyneen finanssikriisin, valtionvelkamarkkinoilta kummunneen euroalueen velkakriisin ja markkinoiden ulkopuolelta iskeneen koronapandemian. Epälikviditeettiä mitataan Amihudin (2002) ILLIQ-mittarilla, joka suhteuttaa absoluuttisen päivätuoton kaupankäyntivolyymiin. Tilastollisena menetelmänä käytetään paneeliregressiota yritysکوhtailla kiinteillä vaikutuksilla, joilla kontrolloidaan yritysten välisiä pysyviä eroja. Kriisien ja kokoluokan yhteisvaikutusta testataan interaktiotermeillä. Lisäksi robustisuutta varmistetaan korvaamalla binäärinen kokoluokkamuuttuja jatkuvalla $\ln(\text{markkina-arvo})$ -muuttujalla, jotta tulokset eivät riipu yksittäisen mediaanirajan valinnasta.

Pienet yhtiöt ovat Helsingin pörssissä systemaattisesti epälikvidimpiä kuin suuret, ja ero on rakenteellinen läpi koko tarkastelujakson. Kriisit eivät luo tätä eroa mutta kärjistävät sitä merkittävästi. Finanssikriisissä pieniyhtiöiden epälikviditeetti lähes kaksinkertaistui suuriin yhtiöihin verrattuna, ja velkakriisissä nousu oli noin 70 prosenttia. Suurten yhtiöiden likviditeetti kesti molemmat kriisit lähes häiriöttä. Koronapandemian osalta ILLIQ-mittari antoi kuitenkin harhaanjohtavan kuvan, koska paniikkimyynnien paisuttama volyymi painoi mittaria mekaanisesti alas todellisesta markkinahäiriöstä huolimatta. Kiinteiden vaikutusten malli paljasti yritysکوhtaisten kiinteiden ominaisuuksien selittävän kaksi kolmasosaa yrityksen koon ja likviditeetin yhteydestä. Tuottojen tasolla pienet yhtiöt tuottivat heikommin kuin suuret kaikilla osajaksoilla, mikä ei suoraan tue yksinkertaisinta likviditeettipreemiotulkintaa mutta sopii yhteen flight-to-liquidity-mekanismiin kanssa. Kokonaisuutena tulokset osoittavat, että kansainvälisessä kirjallisuudessa dokumentoitu likviditeetin epäsymmetrinen käyttäytyminen toteutuu myös Helsingin pörssissä, ja kriisit vahvistavat likviditeetin epäsymmetriaa.

Avainsanat: likviditeetti, epälikviditeetti, Amihud-luku, Helsingin pörssi, flight-to-liquidity, paneeliregressio, kriisi, kokoluokka, likviditeettipremio

SISÄLLYS

1	Johdanto	6
	1.1 Taustaa ja motivaatio	6
	1.2 Tutkielman tavoitteet	7
	1.3 Tutkielman rakenne	8
2	Teoreettinen viitekehys	9
	2.1 Likviditeetti käsitteenä	9
	2.2 Likviditeetin rooli hinnanmuodostuksessa	10
	2.3 Likviditeettipremio ja markkinariskit	11
	2.4 Helsingin pörssi tutkimuskohteena	14
3	Empiiria	17
	3.1 Tutkimusaineisto ja sen esikäsittely	17
	3.2 Likviditeetin mittaaminen: Amihud-luku (ILLIQ)	18
	3.3 Tilastollinen malli	19
4	Empiiriset tulokset	21
	4.1 Kuvailevat tulokset	21
	4.2 Regressiotulokset	23
	4.3 Osaketuotot ja robustisuus	25
5	Johtopäätökset	28
	Lähteet	30
	Liitteet	32
	Liite 1 Selvitys tekoälyn käytöstä	32

KUVIOT

Kuvio 1. Likviditeettispiraali (mukaillen Brunnermeier ja Pedersen 2009)	12
Kuvio 2. Epälikviditeetti Helsingin pörssissä kokoluokittain 2005–2024	21

TAULUKOT

Taulukko 1. Kuvailevat tunnusluvut kokoluokittain ja jaksoittain	23
Taulukko 2. Regressiotulokset: epälikviditeetin selittäjät	25
Taulukko 3. Keskimääräiset päivätuotot (%) kokoluokittain ja jaksoittain	26
Taulukko 4. Robustisuustarkastelu: jatkuva kokomuuttuja	27

1 Johdanto

1.1 Taustaa ja motivaatio

Aiheena rahoitusmarkkinoiden likviditeetti nousee esille keskusteluissa lähes aina liian myöhään. Normaalioloissa likviditeetti on itsestäänselvyys, jonka olemassaoloa harvempi sijoittaja pysähtyy pohtimaan. Likviditeetin merkitys konkretisoituu vasta sen katoamishetkellä. Viimeisten kahden vuosikymmenen aikana tällaisia hetkiä on ollut useita. Vuoden 2008 finanssikriisi pysäytti rahoitusmarkkinat; euroalueen velkakriisi osoitti, ettei edes valtionvelkamarkkinoiden likviditeetti ole taattua, sekä koronapandemia toi mukanaan shokin, joka syntyi kokonaan rahoitusjärjestelmän ulkopuolelta. Geopoliittiset jännitteet, kuten Venäjän hyökkäyssota ja Lähi-idän konfliktit, sekä korkoympäristön nopea muutos ovat muistuttaneet siitä, että uusia shokkeja syntyy jatkuvasti ja eri syistä. Markkinahäiriöille ei näy loppua, mikä tekee likviditeetin käyttäytymisestä kriiseissä pysyvästi ajankohtaisen tutkimuskohteen.

Likviditeettierojen ymmärtäminen ei ole pelkästään akateeminen kysymys. Se on käytännön toiminnassa myös tärkeää markkinoilla toimiville sijoittajille ja rahastoille, joiden kyky toteuttaa kauppvoja järkevään hintaan riippuu suoraan markkinan likviditeetistä. Pienillä markkinoilla tämä korostuu entisestään, koska kaupankäynti on monissa osakkeissa jo lähtökohtaisesti ohutta.

Akateemisessa kirjallisuudessa likviditeetin rooli hinnoittelussa on tunnistettu laajemmin vasta suhteellisen myöhään. Teoreettinen ymmärrys on kuitenkin kehittynyt nopeasti 2000-luvulla, ja tutkimus on osoittanut likviditeetin olevan systemaattinen riskitekijä, joka vaikuttaa osakkeiden odotettuihin tuottoihin (Pastor ja Stambaugh 2003; Acharya ja Pedersen 2005). Empiirinen tutkimus on keskittynyt voimakkaasti suuriin markkinoihin. Pienten markkinoiden osalta kirjallisuus on huomattavasti suppeampaa, mukaan lukien Helsingin pörssiä koskeva likviditeettikirjallisuus. Butt ja Virk (2015) ovat harvoja, jotka ovat tutkineet likviditeettiriskin hinnoittelua nimenomaan Suomen osakemarkkinoilla. Heidän havaintonsa viittaavat siihen, että likviditeettiriski on Suomessa jopa keskeisin yksittäinen riskipreemion komponentti. Tämä herättää kysymyksen siitä, miten likviditeetti käyttäytyy Helsingin pörssissä kriisiaikoina, kun kansainvälinen tutkimus ennustaa likviditeettierojen kärjistyvän juuri silloin.

1.2 Tutkielman tavoitteet

Tutkielman tavoitteena on selvittää, miten epälikviditeetti jakautuu Helsingin pörssissä pienten ja suurten yhtiöiden välillä sekä miten tämä jakauma muuttuu markkinakriiseissä. Tutkimus nojaa kolmeen toisiaan täydentävään hypoteesiin.

Ensimmäinen hypoteesi perustuu Amihudin (2002) havaintoon siitä, että pienet yhtiöt ovat systemaattisesti epälikvidimpiä kuin suuret. Helsingin pörssin kaltaisella suppealla markkinalla tämän eron voidaan odottaa olevan erityisen suuri jo normaalijaksoilla, koska kaupankäynti on monissa pienyhtiöissä harvaa ja volyymit pieniä.

Toinen hypoteesi pohjautuu flight-to-liquidity-kirjallisuuteen (Acharya ym. 2013). Kriisijaksoilla sijoittajat siirtyvät kohti likvidimpiä instrumentteja, mikä heikentää pienten yhtiöiden likviditeettiä suhteellisesti enemmän. Jos tämä mekanismi toimii myös Helsingin pörssissä, kokoluokkien välisen epälikviditeettikuilun pitäisi laajentua kriisijaksoilla normaalioloihin verrattuna.

Kolmas hypoteesi liittyy likviditeettipreemion toteutumiseen tuottojen tasolla. Amihudin ja Mendelsonin (1986) teorian mukaan epälikvidien osakkeiden tulisi kompensoida sijoittajia korkeammilla tuotoilla. Butt ja Virk (2015) ovat kuitenkin osoittaneet, ettei tämä yhteys ole Suomen markkinoilla yhtä suoraviivainen kuin yhdysvaltalaisissa aineistoissa. Tutkielmassa tarkastellaan kuvailevasti, näkyykö likviditeettipremio Helsingin pörssin tuotoissa vai peittääkö kriisijaksojen flight-to-liquidity sen alleen.

Epälikviditeettiä mitataan Amihudin (2002) ILLIQ-mittarilla, joka on empiirisessä kirjallisuudessa yksi käytetyimmistä likviditeetin mittareista. Analyysi perustuu Nasdaq Helsingin päälistan päivähavaintoihin vuosilta 2005–2024. Kahdenkymmenen vuoden periodi kattaa kolme luonteeltaan erilaista kriisijaksoa. Finanssikriisi kehittyi hitaasti rahoitusjärjestelmän sisältä, velkakriisi kumpusi valtionvelkamarkkinoilta ja koronapandemia iski äkillisesti markkinoiden ulkopuolelta. Kriisien erilaisuus mahdollistaa sen tarkastelun, reagoiko likviditeetti samalla tavalla erityyppisiin shokkeihin vai onko dynamiikka kriisikohtaista. Tilastollisena menetelmänä käytetään paneeliregressiota, jossa yrityskohtaiset kiinteät vaikutukset kontrolloivat yritysten välisiä pysyviä eroja. Kriisien ja kokoluokan yhteisvaikutusta testataan interaktiotermeillä ja robustisuutta varmistetaan korvaamalla binäärinen kokoluokkamuuttuja jatkuvalla $\ln(\text{markkina-arvo})$ -muuttujalla.

1.3 Tutkielman rakenne

Tutkielma etenee seuraavasti. Luvussa 2 rakennetaan teoreettinen viitekehys, joka lähtee liikkeelle likviditeetin käsitteen kehityksestä ja etenee sen roolin kautta hinnanmuodostuksessa kohti kriisimekanismeja ja flight-to-liquidity-ilmiötä. Luvun lopussa tarkastellaan Helsingin pörssin erityispiirteitä tutkimuskohteena sekä perustellaan, miksi juuri tämä markkina on kiinnostava likviditeetin näkökulmasta. Luvussa 3 kuvataan tutkimusaineisto, sen esikäsittely ja tehdyt rajaukset, Amihud-luvun laskenta sekä regressiomallin rakenne ja tilastolliset valinnat. Luvussa 4 esitetään empiiriset tulokset aloittaen kuvailevista tunnusluvuista ja edeten paneeliregressiotuloksiin, tuottojen tarkasteluun ja robustisuusanalyysiin. Luvussa 5 kootaan keskeiset johtopäätökset, arvioidaan tulosten suhdetta aiempaan kirjallisuuteen, tunnistetaan tutkielman rajoitteet ja hahmotellaan jatkotutkimuksen suuntia.

2 Teoreettinen viitekehys

2.1 Likviditeetti käsitteenä

Kun sijoittaja haluaa toteuttaa kaupan nopeasti, hän joutuu lähes aina tinkimään hinnasta. Tämä yksinkertainen havainto on rahoitusteorian likviditeettikeskustelun lähtökohta. Samalla se on vaikein ongelma, sillä arkinen idea on osoittautunut yllättävän hankalaksi pukea mitattavaan muotoon. Varhaisessa kirjallisuudessa käsite rajattiin pitkälti kaupankäynnin kustannuksiin. Demsetzin (1968) klassisessa tarkastelussa likviditeetti näkyy osto- ja myyntihinnan välisenä erotuksena, joka heijastaa markkinoilla toimimisen kustannusta. Samalla linjalla ovat Amihud ja Mendelson (1986), jotka liittävät likviditeetin sijoittajan kohtaamiin kaupankäyntikustannuksiin ja edelleen omaisuuserän odotettuihin tuottoihin.

Pelkkä kustannusnäkökulma ei kuitenkaan riitä kuvaamaan kaikkea sitä, mitä likviditeetillä markkinoilla tarkoitetaan. Markkinamikrorakenteen tutkimus laajensi käsitettä suuntaan, jossa likviditeetti kertoo myös markkinoiden toimintakyvystä. Kyle (1985) tarkastelee likviditeettiä markkinan syvyyden, hintavaikutuksen ja informaation välittymisen näkökulmasta. Hänen mallinsa ytimessä on ajatus, että hinnat eivät sopeudu informaatioon irrallaan kaupankäynnistä, vaan juuri kaupankäynti on se mekanismi, jonka kautta informaatio siirtyy hintoihin. Tällöin likviditeetti ei ole vain kustannus, vaan ehto sille, että markkina pystyy käsittelemään toimeksiantoja ilman voimakkaita hinnanheilahduksia. Hasbrouckin (2007) empiiristä markkinamikrorakennetta kokoava työ vie saman ajatuksen käytännöllisempään suuntaan: hinnat muuttuvat toteutuneiden kauppojen kautta, ja jos markkina on ohut, informaation heijastuminen hintoihin jää väistämättä puutteellisemmaksi. Kyle ja Hasbrouck yhdessä rakentavat siis kuvan, jossa likviditeetti liittyy suoraan hinnanmuodostuksen laatuun.

Uudemmassa kirjallisuudessa likviditeetti on kytketty myös laajempaan taloudelliseen ympäristöön. Holmström ja Tirole (2001) korostavat, että likviditeetti liittyy siihen, että talouden toimijat haluavat pitää hallussaan varoja, joilla voidaan vastata tuleviin rahoitustarpeisiin. Kyse ei ole enää vain siitä, kuinka helposti arvopaperi voidaan myydä, vaan myös siitä, miten varallisuus toimii epävarmuuden ja rahoitusrajoitteiden hallinnassa. Näkökulma täydentää mikrorakennekirjallisuutta: likviditeetti ei ole vain markkinoiden sisäinen ominaisuus, vaan osa laajempaa taloudellista järjestystä, jossa rahoitus, hinnat ja riskin jakautuminen liittyvät toisiinsa.

Käsitteen laajeneminen kustannuksista markkinoiden toimintakykyyn ja edelleen koko rahoitusjärjestelmän ominaisuudeksi selittää, miksi likviditeetti ei jää pelkäksi markkinamekaniikan yksityiskohdaksi, vaan nousee osaksi omaisuushinnoittelun ydinkysymyksiä.

2.2 Likviditeetin rooli hinnanmuodostuksessa

Likviditeetin nykyinen asema asset pricing -kirjallisuudessa voi helposti näyttää itsestään selvältä, mutta varhaisissa rahoitusteorioissa näin ei suinkaan ollut. Markowitzin (1952) portfolioteoria rakentui odotetun tuoton ja riskin väliselle vaihdannalle, eikä kaupankäyntikustannuksia mallinnettu lainkaan. CAPM jatkoi samaa perinnettä: Sharpen (1964) mallissa odotettu tuotto määräytyy systemaattisen riskin perusteella, ja likviditeetille ei anneta omaa roolia. Myös Faman (1970) tehokkaiden markkinoiden hypoteesi lähti siitä, että hinnat heijastavat saatavilla olevan informaation, mutta ei juuri käsitellyt sitä, mitä tapahtuu silloin kun kaupankäynti itsessään on kallista tai vaikeaa. Likviditeetti jäi pitkään enemmän taustaoletukseksi kuin varsinaiseksi selittäväksi tekijäksi.

Tämä alkoi muuttua, kun kaupankäynnin kitkat tuotiin osaksi sijoittajien tuottovaatimuksia. Amihud ja Mendelson (1986) havaitsivat, että suurempi bid-ask-spread liittyy korkeampiin odotettuihin tuottoihin. Jos sijoittaja tietää joutuvansa maksamaan enemmän arvopaperin ostamisesta ja myymisestä, hän vaatii vastineeksi korkeampaa tuottoa. Muutos aiempaan ajatteluun oli olennainen, koska nyt likviditeetti vaikutti suoraan siihen, millä hinnalla omaisuuserä oli sijoittajalle houkutteleva. Samalla he toivat esiin clientele-efektin. Pitkän sijoitushorisontin sijoittajat sietävät illikviditeettiä paremmin, koska transaktiokustannukset jakautuvat pidemmälle ajalle.

Amihudin (2002) tutkimus laajensi näkökulman poikkileikkauksesta ajalliseen ulottuvuuteen. Hänen keskeinen havaintonsa oli, että odotettu markkina-illikviditeetti vaikuttaa positiivisesti odotettuihin osaketuottoihin, kun taas odottamattomat illikviditeettishokit painavat toteutuneita tuottoja alaspäin. Likviditeetti ei siis ole vain osakkeiden välinen ero, vaan myös ajassa vaihteleva markkinatila. Tutkimuksessa esitelty ILLIQ-mittari teki likviditeetin empiirisestä tarkastelusta huomattavasti helpompaa, koska se voitiin rakentaa myös pitkille aikasarjoille ja markkinoille, joissa yksityiskohtaista mikrorakennetietoa ei ole saatavilla.

Pastor ja Stambaugh (2003) veivät keskustelun pidemmälle. Heidän lähtökohtansa ei enää ollut pelkästään se, että illikvidit osakkeet tuottavat enemmän, vaan että markkinalikviditeetin vaihtelu itsessään on hinnoiteltu riskitekijä. Osakkeet, joiden tuotot reagoivat voimakkaammin

markkinalikviditeetin muutoksiin, tarjoavat keskimäärin korkeampia tuottoja myös sen jälkeen, kun muut tunnetut riskitekijät on huomioitu. Tämä on olennaista, koska siinä likviditeetti muuttuu yksittäisen osakkeen ominaisuudesta koko markkinan tilaa kuvaavaksi systemaattiseksi riskiksi.

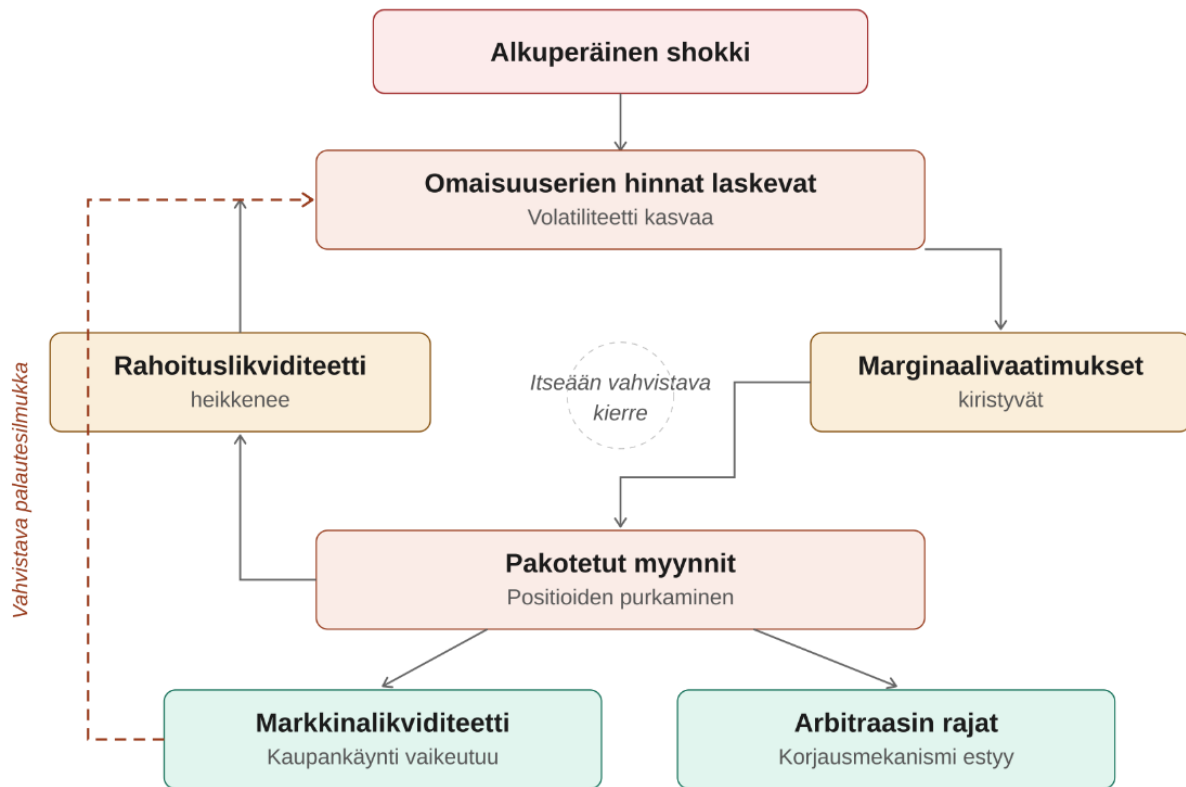
Acharya ja Pedersen (2005) kokosivat nämä havainnot likviditeettioikaistuksi CAPM-kehikoksi, jossa sijoittajia ei kiinnosta vain arvopaperin keskimääräinen likviditeetti vaan myös se, miten kyseisen arvopaperin tuotto ja likviditeetti käyttäytyvät suhteessa markkinan yleiseen likviditeettiin. Sijoittajat hinnoittelevat siis sekä likviditeettitason että likviditeettiriskitason. Ero varhaisempaan kustannuslähtöiseen kehikkoon on merkittävä: olennaista ei ole vain se, että kaupankäynti on kallista, vaan myös se, että likviditeetti voi kadota juuri epäsuotuisissa markkinaolosuhteissa.

Tässä vaiheessa likviditeetti on siirtynyt asset pricing -kirjallisuudessa reunalta osaksi sen ydinkysymyksiä. Kyse ei ole enää yhdestä markkinakustannuksesta, vaan siitä, että markkinoiden kyky välittää informaatiota ja mahdollistaa kaupankäynti vaihtelee ajassa ja vaikuttaa sijoittajien vaatimiin tuottoihin. Tästä syystä likviditeetin merkitys korostuu erityisesti kriiseissä, joissa markkinoiden toimintakyky joutuu koetukselle.

2.3 Likviditeettipremio ja markkinariskit

Kun likviditeettiä tarkastellaan systemaattisena riskinä, kriisijaksot nousevat teorian kannalta erityisen kiinnostaviksi. Normaalioloissa likviditeetin vaihtelu voi näyttää hallitulta, mutta markkinastressissä käyttäytyminen muuttuu usein jyrkemmäksi. Hameed ym. (2010) havaitsivat, että markkinapudotukset heikentävät likviditeettiä selvästi enemmän kuin nousujaksot vahvistavat sitä. Vaikutus on epäsymmetrinen, mikä tekee likviditeetistä kriisiteorian kannalta olennaisen: juuri huonoina aikoina kaupankäynnin vaikeutuminen voi voimistaa muita markkinahäiriöitä.

Brunnermeierin ja Pedersenin (2009) malli, jota havainnollistetaan kuviossa 1, antaa tälle ilmiölle teoreettisen perustan. Heidän keskeinen ajatuksensa on, että markkinalikviditeetti ja rahoituslikviditeetti vahvistavat toisiaan. Likviditeettiä markkinoille tarjoavat toimijat tarvitsevat rahoitusta positioidensa ylläpitämiseen. Kun rahoitus kiristyy tai marginaalivaatimukset nousevat, niiden kyky ottaa positioita heikkenee. Tämä heikentää markkinoiden likviditeettiä, mikä voi edelleen kiristää rahoitusehtoja ja synnyttää likviditeettispiraalin. Malli selittää samalla, miksi likviditeetti voi kuivua nopeasti, miksi sillä on yhteisliikettä eri arvopaperien välillä ja miksi kriiseissä nähdään usein flight-to-quality- tai flight-to-liquidity-tyyppisiä siirtymiä.



Mukaiillen Brunnermeier ja Pedersen (2009)

Kuvio 1. Likviditeettispiraali (mukaiillen Brunnermeier ja Pedersen 2009)

Likviditeettispiraalin ajatus ei kuitenkaan vielä kerro, miksi markkinat eivät korjaa itseään. Shleiferin ja Vishnyn (1997) arbitraasin rajoja käsittelevä teoria täydentää kuvaa olennaisesti. Heidän mukaansa arbitraasi ei todellisilla markkinoilla ole riskitöntä eikä riippumatonta pääomasta. Arbitraasia tekevät toimijat ovat usein erikoistuneita sijoittajia, joilla on rajallinen pääoma ja jotka käyttävät myös muiden sijoittajien varoja. Tämän seurauksena ne voivat joutua vetäytymään markkinoilta juuri silloin, kun hinnoitteluvirheet kasvavat suurimmiksi, kuten kuviossa 1 havainnollistetaan. Käytännössä ilmeinenkään väärinhinnoittelu ei välttämättä poistu nopeasti, koska sitä korjaavat toimijat ovat itse paineen alla. Brunnermeier ja Pedersen kuvaavat siis romahduksen mekanismin, ja Shleifer ja Vishny sen, miksi korjausmekanismit eivät toimi. Yhdessä ne selittävät, miksi likviditeetti ei heikkene tasaisesti, vaan voi tietyn kynnyksen jälkeen muuttua hallitsemattomaksi.

Vuoden 2008 finanssikriisi tarjosi ensimmäisen tilaisuuden tarkastella näitä mekanismeja laajamittaisesti. Brunnermeier (2009) dokumentoi, miten asuntomarkkinoiden ongelmat heijastuivat

strukturoituihin tuotteisiin, pankkien taseet heikkenivät ja lopulta rahoitusmarkkinoiden likviditeetti katosi laaja-alaisesti. Gorton ja Metrick (2012) tarkensivat kuvaa osoittamalla, että kriisin ytimessä oli moderni pankkipako: institutionaaliset sijoittajat vetivät varansa pois repomarkkinoilta, vakuusvaatimukset kasvoivat nopeasti ja toimijat joutuivat myymään omaisuuseriä juuri silloin, kun markkina oli heikoimmillaan. Kyseessä on konkreettinen esimerkki Brunnermeierin ja Pedersenin (2009) kuvaamasta likviditeettikierteestä. Acharya ym. (2013) puolestaan osoittavat yrityslainamarkkinoilla, että likviditeettiriskin vaikutus riippuu voimakkaasti markkinatilasta. Stressijaksoilla kasvava illikviditeetti nostaa investointitason velkakirjojen hintoja, mutta painaa spekulatiivisen tason velkakirjojen hintoja. He tulkitsevat tämän flight-to-liquidity-ilmiön kautta. Epävarmuuden kasvaessa sijoittajat siirtyvät kohti helpommin vaihdettavia kohteita. Vaikka analyysi koskee yrityslainoja, logiikka on laajempi. Markkinastressissä sijoittajia kiinnostaa tuoton ohella myös se, kuinka helposti positiosta pääsee tarvittaessa eroon.

Euroalueen velkakriisi toi likviditeettidynamiikkaan oman ulottuvuutensa, koska siinä likviditeettiriski kietoutui valtiollisen luottoriskin kanssa. Beber, Brandt ja Kavajecz (2009) olivat jo ennen kriisiä osoittaneet euroalueen valtionlainamarkkinoilla, että suurten pääomavirtojen kohde määräytyy lähes yksinomaan likviditeetin eikä luottokelpoisuuden perusteella. Velkakriisin aikana luottoriskin kasvu romahdutti valtionlainojen likviditeetin erityisesti reuna-alueilla. Pelizzon ym. (2016) raportoivat Italian markkinoilla, että luottoriski ajoi markkinalikviditeetin heikkenemistä ja että yhteys voimistui jyrkästi CDS-spreadin ylittäessä 500 peruspistettä. Kriisi hellitti vasta EKP:n sitouduttua rajattomiin valtionlainaostoihin heinäkuussa 2012. Eurokriisi on kiinnostava vertailukohta finanssikriisille, koska siinä spiraalin laukaisi luottoriski eikä suoranaisesti rahoituksen saatavuus. Mekanismi oli erilainen, mutta lopputulos, likviditeetin nopea ja epäsymmetrinen heikkeneminen, oli pitkälti sama.

Koronapandemia aiheutti vielä aiempia kriisejä nopeamman likviditeettishokin. Kargar ym. (2021) osoittavat, että yrityslainamarkkinoilla välittömän kaupankäynnin kustannukset nousivat jyrkästi kriisin alkuvaiheessa, mikä pakotti sijoittajat siirtymään hitaampiin agency-kauppoihin. Sijoittajien halukkuus maksaa välittömästä toteutuksesta kasvoi siis nopeasti markkinan ollessa häiriötilassa. O'Hara ja Zhou (2021) kuvaavat, kuinka kaupankäynti siirtyi kriisissä kohti kaikkein likvideimpiä velkakirjoja, transaktiokustannukset nousivat ja dealerit vähensivät inventaarioitaan. Syntyi jälleen Brunnermeierin ja Pedersenin (2009) kuvaama likviditeettispiraali. Tällä kertaa poikkeuksellisen nopeasti.

Myös osakemarkkinoilla pandemian vaikutuksia on tulkittu nimenomaan likviditeettishokiksi. Tiwari ym. (2022) raportoivat, että pandemian puhkeaminen oli yhteydessä osakemarkkinoiden likviditeetin heikkenemiseen sekä kehittyneissä että kehittyvissä maissa. Vaikutukset eivät olleet kaikkialla samanlaisia, mutta kokonaiskuva on selvä. Kriisin alkuvaiheessa likviditeetti heikkeni useilla markkinoilla samanaikaisesti.

Finanssikriisi, euroalueen velkakriisi ja koronapandemia osoittavat kukin omalla tavallaan, etteivät edellä kuvatut likviditeettimekanismit jää pelkäksi teoriaksi. Kriisit paljastavat, kuinka epätasaisesti likviditeettiriski voi kohdistua eri markkinoihin ja arvopapereihin. Tässä vaiheessa markkinan koko ja rakenne nousevat olennaisiksi teorian kannalta. Pienessä ja ohuessa markkinassa samat mekanismit voivat näkyä voimakkaampina kuin suurilla ja syvillä markkinoilla.

2.4 Helsingin pörssi tutkimuskohteena

Edellä käsitelty kirjallisuus perustuu lähes kokonaan suuriin ja likvideihin markkinoihin. Yhdysvaltojen osakemarkkinat ovat tutkimuksen luontainen vertailukohta, mutta niiden likviditeettitaso on täysin eri luokkaa kuin useimpien eurooppalaisten pörssien. Siksi on aiheellista kysyä, miten samat mekanismit näyttäytyvät pienessä ja rakenteeltaan ohuessa markkinassa, kuten Helsingin pörssissä.

Helsingin pörssi on eurooppalaisessa mittakaavassa pieni ja listattujen yhtiöiden määrä jää selvästi esimerkiksi Tukholmaa alhaisemmaksi. Päivittäinen kaupankäyntiarvo jää niin ikään selvästi alle suurten pörssien tason. Pienuus itsessään ei ole ongelma, mutta se tuo mukanaan rakenteellisen haasteen, joka on likviditeettitutkimuksen kannalta keskeinen. Monissa helsinkiläisissä osakkeissa kaupankäynti on yksinkertaisesti ohutta. Lesmond (2005) kuvaa ilmiötä nollatuottopäivien kautta. Päivinä, joina kauppaa ei käydä lainkaan, hinta ei muutu. Ei siksi, että markkinat olisivat tehokkaat, vaan siksi, ettei kukaan halua tai pysty käymään kauppaa. Butt (2015) osoittaa, että tällaisia päiviä on Suomen markkinoilla yli kaksinkertainen määrä verrattuna yhdysvaltalaisiin markkinoihin. Kehittyneen markkinan sijaan Suomi muistuttaa tältä osin enemmän kehittyvää markkinaa. Helsingin pörssin yhtiökokojakauma on myös vino. Muutama suuri yhtiö dominoi päivittäistä kaupankäyntiä, kun taas suuri osa listatuista yhtiöistä käy kauppaa harvakseltaan ja pienin volyymein.

Suomea koskeva likviditeettikirjallisuus on kansainvälisesti vertaillen suppea, mutta olemassa olevat tutkimukset viittaavat siihen, että likviditeetillä on Suomen markkinoilla poikkeuksellisen suuri merkitys. Vaihekoski (2009) tutki likviditeettiriskin hinnoittelua Suomen osakemarkkinoilla ja

havaitti, että epälikviditeetti hinnoitellaan markkinatason systemaattisena riskinä eikä pelkästään yrityskohtaisena ominaisuutena. Butt ja Virk (2015) laajensivat tarkastelua pohjoismaisiin markkinoihin ja päätyivät Suomen osalta vielä voimakkaampaan havaintoon. Heidän tulostensa perusteella likviditeettioikaistuilla malleilla on selvästi parempi selitysvoima kuin perinteisellä CAPM:llä, ja likviditeettiriski muodostaa jopa merkittävimmän osan kokonaisriskipreemiosta. Yhdysvaltalaisessa kirjallisuudessa markkinariskin osuus on tyypillisesti hallitseva, joten ero on huomattava.

Siitä, mikä likviditeettiriskin komponentti on Suomen markkinoilla tärkein, ei kuitenkaan vallitse yksimielisyyttä. Butt (2015) tarkasteli erikseen eri likviditeettiriskin dimensioita ja havaitti, että flight-to-liquidity on Suomessa tärkein yksittäinen komponentti. Havainto kytkeytyy suoraan edellisessä luvussa käsiteltyyn Acharya ym. (2013) ja Acharya ja Pedersen (2005) kirjallisuuteen, mutta tuo sen pienen markkinan ja osakkeiden kontekstiin. Ahmed, Hirvonen ja Hussain (2019) päätyvät kuitenkin toiseen tulokseen. Heidän ehdollinen LCAPM-estimointinsa, joka sallii likviditeettibetojen vaihdella ajassa, osoittaa, ettei flight-to-liquidity ole Suomen markkinoilla tilastollisesti merkitsevästi hinnoiteltu. Sen sijaan Ahmed ym. korostavat wealth shocks - suojaamiseen liittyvää riskikomponenttia sekä likviditeetin yhteisvaikutusta (commonality in liquidity). Ero selittyy osittain menetelmällisillä valinnoilla. Ahmed ym. estimoivat likviditeettiriskejä ehdollisessa, ajassa vaihtelevassa DCC-GARCH-kehikossa, kun taas Butt ja Virk (2015) eivät mallinna betoja vastaavalla tavalla aikavaihtelullisina. Tulos on merkittävä, koska se osoittaa, ettei likviditeettiriskin rakenne Suomessa ole yksiselitteinen eikä se riipu vain mittarista vaan myös estimointitavasta. Vaikka tutkimukset eroavat siinä, mikä likviditeettiriskin komponentti on Suomessa tärkein, molemmat viittaavat siihen, että epälikviditeettipremio on Suomen markkinoilla olemassa ja taloudellisesti merkittävä. Ahmed ym. (2019) arvioivat sen suuruudeksi 1,13–1,90 prosenttia vuodessa, mikä on selvästi korkeampi kuin yhdysvaltalaisissa aineistoissa tyypillisesti havaitut premiot.

Tutkimuksia vertaillen syntyy kuva markkinasta, jossa likviditeetti ei ole tekninen sivuseikka vaan hinnoittelun ydin. Samalla ne osoittavat, ettei kansainvälistä kirjallisuutta voi suoraan yleistää Suomeen. Markkinan pienuus, kaupankäynnin ohut rakenne ja vino yhtiökokojakauma tekevät Helsingin pörssistä ympäristön, jossa likviditeettimekanismit todennäköisesti toimivat voimakkaammin kuin suurilla markkinoilla. Hameed ym. (2010) osoittavat, että markkinapudotusten vaikutus likviditeettiin on epäsymmetrinen myös suurilla markkinoilla. Pienissä yhtiöissä tämä epäsymmetria on todennäköisesti voimakkaampaa, koska lähtökohtainen likviditeetti on jo valmiiksi ohutta. Kriisitilanteessa sijoittajat hakeutuvat likvidimpiin kohteisiin,

mikä käytännössä tarkoittaa vetäytymistä pienistä osakkeista. Tämä herättää kysymyksen siitä, kärjistyvätkö kokoluokkien väliset likviditeettierot kriiseissä myös Helsingin pörssin kaltaisella markkinalla.

3 Empiiria

3.1 Tutkimusaineisto ja sen esikäsittely

Tutkimus pohjautuu Nasdaq Helsingin päälistan päivittäisiin havaintoihin vuosina 1.1.2005–31.12.2024, ja data on haettu LSEG Workspace -tietokannasta. Kahdenkymmenen vuoden aikajänne ei ole sattuma. Kyseinen periodi kattaa kolme markkinashokkia, jotka poikkeavat toisistaan sekä syntyvaltaan että dynamiikaltaan: globaali finanssikriisi 2008, euroalueen velkakriisi ja vuoden 2020 koronapandemia. Yhdessä ne tarjoavat mahdollisuuden tarkastella likviditeetin käyttäytymistä hyvin erilaisissa olosuhteissa. Helsingin pörssi on monessa mielessä oma tapuksensa. Kaupankäynti on monilla osakkeilla suhteellisen harvaa, ja tämä reunaehto on pidetty mielessä koko metodologisen ketjun ajan.

Kustakin osakkeesta on käytetty kolmea päivittäistä muuttujaa: päivittäistä prosenttimääräistä tuottoa tuottojen laskemiseen, euromääräistä vaihtoa kaupankäyntiaktiivisuuden ja hintavaikutuksen mittaamiseen sekä markkina-arvoa yhtiöiden kokoluokitteluun. Raakadatan käsittely vaati useamman vaiheen. Poistin päivät, jolloin kauppaa ei käyty lainkaan. Ratkaisu on teknisesti välttämätön ILLIQ-luvun laskemiseksi, mutta se voi samalla johtaa siihen, että kaikkein epälikvideimpien osakkeiden likviditeettiongelma osittain aliarvioidaan, koska kaupankäynnittömät päivät itsessään sisältävät informaatiota markkinan ohuudesta.

Tätä hankalampaa oli kuitenkin päättää, millä kriteerillä osakkeet otetaan mukaan ylipäätään. Amihudin (2002) alkuperäinen vaatimus on 15 kaupankäyntipäivää kuukaudessa. Raja on asetettu silmällä pitäen amerikkalaisia markkinoita, joilla likviditeetti on aivan eri luokkaa. Jos tätä kynnystä sovellettaisiin sellaisenaan Suomeen, aineistosta putoaisivat juuri ne pienet ja epälikvidit yhtiöt, jotka ovat tutkimuksen kannalta kiinnostavimpia (ks. Butt & Virk, 2015). Päädyin viiden päivän kriteeriin. Se on kompromissi, joka pitää otoksen riittävän laajana ilman, että mukaan tulee täysin satunnaisia tai teknisesti viallisia havaintoja.

Kokoluokitus on tehty vuosittain markkina-arvon mediaanin perusteella, jolloin sama yritys voi vaihtaa ryhmää havaintoperiodin aikana. Tämä tuntui staattista jakoa mielekkäämmältä ratkaisulta, koska yritysten suhteellinen koko muuttuu ajan myötä. On kuitenkin huomioitava, että myöhemmin esiteltävässä kiinteiden vaikutusten (FE) mallissa pienten yhtiöiden kerroin identifioituu nimenomaan näiden noin 45 kokoluokkaa vaihtavien yritysten kautta.

Vaihtoehtona harkittiin jakoa OMX Helsinki 25 -indeksin perusteella, mutta tästä luovuttiin kahdesta syystä. Ryhmät olisivat jääneet pahasti epätasaisiksi ja indeksin historiallisen koostumuksen selvittäminen 20 vuoden ajalta olisi ollut käytännössä hyvin työlästä.

3.2 Likviditeetin mittaaminen: Amihud-luku (ILLIQ)

Likviditeetti on epäsuoran mittauksen kohde. Tässä työssä käytän Amihudin (2002) ILLIQ-mittaria, jonka perusidea on intuitiivinen. Kuinka paljon yhden euron kaupankäyntivolyymi liikuttaa hintaa? Suuri luku tarkoittaa, että jo kohtuullinen osto tai myynti vääntää kurssia, mikä on epälikvidille osakkeelle tyypillistä. Amihud (2002) kehitti mittarin empiiriseksi epälikviditeetin proxyksi tarkastellessaan tuottojen ja epälikviditeetin välistä yhteyttä. Myöhemmässä tutkimuksessa ILLIQ-mittaria on käytetty paitsi suoraan likviditeetin mittarina myös tutkimuksissa, joissa epälikviditeetti toimii selitettävänä muuttujana ja sitä selitetään esimerkiksi markkinastressillä, volatilititeetilla tai kriisishokeilla (ks. Hameed ym. 2010; Marozva & Magwedere 2021).

Toinen kirjallisuudessa paljon käytetty mittari on bid-ask spread. Se on kuitenkin paljon työläämpi pitkien aikasarjojen datankeruussa, mikä onkin yksi syy siihen, miksi Amihud (2002) esitteli tässä käytetyn mallin.

Kuukausitason epälikviditeetti lasketaan:

$$ILLIQ_m = \frac{1}{D_m} \sum_{t=1}^{D_m} \frac{|R_{it}|}{V_{it}}$$

Jossa $|R_{it}|$ on päivittäinen absoluuttinen tuotto ja V_{it} on euromääräinen vaihto. Luvut on skaalattu kertoimella 10^6 luettavuuden parantamiseksi. Ilman skaalausta arvot olisivat käytännössä nollan lähellä ja vaikeaselkoisia.

Kuvailevassa analyysissä käytetään myös markkinatason epälikviditeettiä, joka on kaikkien osakkeiden ILLIQ-lukujen keskiarvo

$$ILLIQ_{Mkt,t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ILLIQ_{i,t}$$

Regressiomallissa selitettävänä muuttujana on kuitenkin yrityskohtainen kuukausitason ILLIQ.

Lisäksi aineistolle on tehty winsorointi 99. persentiilin kohdalta. Valinta säilyttää ääripäät, mutta estää yksittäisten havaintojen kohtuuttoman vaikutuksen. Yksittäiset lähes nollavaihtoiset mikroyhtiöt voivat muuten nostaa koko pörssin keskiarvoa tavalla, joka ei kerro mitään

markkinoiden yleisestä tilasta. Koska ILLIQ on luonnostaan nolalla rajoitettu, alasuunnan winsorointia ei pidetty tarpeellisena.

3.3 Tilastollinen malli

Hypoteesien testaus perustuu paneeliregressioon. Amihud-luvun jakauma on käytännössä aina vahvasti vino. Valtaosa osakkeista on kohtuullisen likvidejä, mutta häntä venyy kauas oikealle. Tästä syystä selitettäväksi muuttujaksi on valittu logaritminen muunnos. Tämä on vakiintunut tapa käsitellä tällaisia jakaumia. Kertoimet tulkitaan eksponentoimalla. e^β antaa selitettävän muuttujan suhteellisen muutoksen selittävän kasvaessa yhdellä yksiköllä.

Koska aineisto on paneelimuotoinen, pelkkä yhdistetty OLS olisi altis harhalle, joka johtuu yritysکوhtaisista ajassa vakioiduista ominaisuuksista (kuten toimiala tai omistusrakenne). Siksi pääasiallisena testimenetelmänä käytetään yritysکوhtaisia kiinteitä vaikutuksia. Tämä malli kontrolloi yritysten välisen pysyvän vaihtelun ja keskittyy tarkastelemaan yrityksen sisäistä muutosta ajan myötä.

Regressiomalli on muotoa:

$$\begin{aligned} \ln(1 + ILLIQ_{i,t}) &= \alpha_i + \beta_1 Koko_{i,t} + \beta_2 FinKriisi_t + \beta_3 Eurokriisi_t + \beta_4 Koronakriisi_t \\ &+ \beta_5 Volatiliteetti_t + \beta_6 (Koko \times FinKriisi)_{i,t} + \beta_7 (Koko \times EuroKriisi)_{i,t} \\ &+ \beta_8 (Koko \times KoronaKriisi)_{i,t} + \epsilon_{i,t} \end{aligned}$$

Missä α_i on yritysکوhtainen vakiotermi. Yhdistetyssä OLS-mallissa yhteisellä vakiolla α korvataan yritysکوhtaiset vakiot.

Mallin muuttujat on määritelty seuraavasti:

- $Koko_{i,t}$ (Small Cap): Binäärimuuttuja, joka saa arvon 1, jos osake kuuluu markkina-arvonsa perusteella pienyhtiöihin, ja 0 jos suuryhtiöihin.
- $FinKriisi_t$ (Finanssikriisi): Arvo 1 aikavälillä 09/2008–06/2009.
- $Eurokriisi_t$ (Euroalueen velkakriisi): Arvo 1 aikavälillä 06/2011–07/2012.
- $Koronakriisi_t$ (Koronapandemia): Arvo 1 aikavälillä 02/2020–05/2020.

- *Volatilitteetti_t* Markkinan kuukausittainen volatilitteetti, joka on laskettu kaikkien aineiston osakkeiden markkina-arvopainotettujen päivätuottojen keskihajontana. Valmiin indeksin sijaan markkinatuotto on siis muodostettu suoraan aineistosta. Volatilitteetti toimii kontrollina yleiselle markkinaepävarmuudelle.
- Interaktiotermit ($(Koko \times Kriisit)_{i,t}$): Nämä ovat mallin kiinnostavimmat termit, joiden avulla voidaan testata, onko likviditeetin heikkeneminen kriisiaikana ollut voimakkaampaa pienissä yhtiöissä.

Standardivirheet ovat klusteroitu yritystasolla. Klusterointi sallii mielivaltaisen korrelaatorakenteen saman yrityksen havaintojen välillä, mikä on paneeliaineistossa Newey-West-korjausta joustavampi ratkaisu. On syytä huomioda, että menetelmä olettaa yritysten välisen riippumattomuuden. Jos kaikki osakkeet reagoivat samaan makroshokkiin samanaikaisesti, poikkileikkauskorrelaatio voi periaatteessa aliarvioida keskivirheitä. Tulosten tulkinnassa noudatetaan kuitenkin varovaisuutta. Esimerkiksi e

urokriisin kaltaiset rajatapaukset raportoidaan avoimesti, huomioiden moninkertaisen testauksen mahdolliset vaikutukset tilastolliseen merkitsevyyteen.

FE-mallissa binäärinen muuttujan kerroin identifioituu vain kokoluokkaa vaihtavien yritysten kautta. Robustisuuden varmistamiseksi binäärinen kokoluokkamuuttuja korvataan täydentävässä mallissa jatkuvalla $\ln(\text{markkina} - \text{arvo})$ -muuttujalla. Näin voidaan testata, ovatko tulokset herkkiä mediaanirajan valinnalle. Jatkuva muuttuja mahdollistaa myös kokoluokan vaikutuksen asteittaisen tarkastelun.

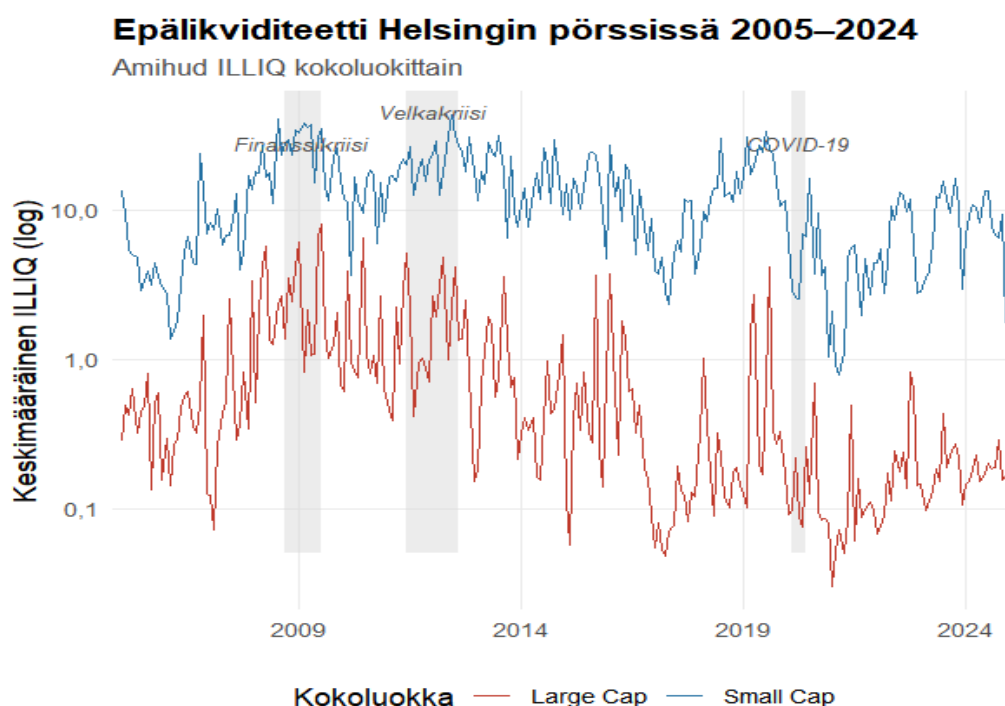
Pääanalyysin lisäksi tarkastellaan kuvailevasti, toteutuuko likviditeetti-premio tuottojen tasolla. Tätä varten lasketaan kokoluokittaiset keskimääräiset kuukausituotot sekä niiden erotus (Small Cap – Large Cap) erikseen normaali- ja kriisijaksoille. Tarkastelu on luonteeltaan kuvaileva eikä perustu formaaliin hinnoittelumalliin, mutta se kytkee likviditeettihavainnot teoriaosuudessa käsiteltyyn preemiokeskusteluun.

4 Empiiriset tulokset

4.1 Kuvailevat tulokset

Aineiston tärkein rakenteellinen piirre on selvä jo ennen mitään tilastollista analyysiä. Helsingin pörssissä pienet yhtiöt ovat huomattavasti epälikvidimpiä kuin suuret. Winsoroidussa aineistossa large cap -yhtiöiden keskimääräinen Amihud-luku on 0,80 ja small cap -yhtiöiden 12,71. Ero on suuruusluokaltaan niin merkittävä, että se ei voi selittyä yksittäisillä poikkeavilla havainnoilla. Mediaanit kertovat saman tarinan: 0,013 suurille yhtiöille ja 1,35 pienille. Jakauman häntä on siis leveä molemmissa ryhmissä, mutta pieniyhtiöt ovat systemaattisesti epälikvidimpiä koko jakaumansa osalta.

Kuvio 2 esittää kuukausittaisen epälikviditeetin kokoluokittain koko tarkasteluajanjaksolta. Small cap -sarja kulkee lähes poikkeuksetta large cap -sarjan yläpuolella. Sarjat liikkuvat samansuuntaisesti. Molemmissa näkyvät samat piikit ja seesteisemmät jaksot, mutta tasot eroavat toisistaan jatkuvasti. Tästä seuraa kaksi asiaa. Ensinnäkin ero ei ole kriisikohtainen ilmiö vaan pysyvä markkinan rakenne. Toiseksi kriisit vahvistavat tätä eroa sen sijaan, että ne tasoittaisivat sitä.



Kuvio 2. Epälikviditeetti Helsingin pörssissä kokoluokittain 2005–2024

Kuvio esittää kuukausittaisen keskimääräisen Amihud-luvun (ILLIQ) erikseen Large Cap- ja Small Cap -yhtiöille. Y-akseli on logaritminen. Harmaat alueet merkitsevät kriisijaksoja. Lähde: LSEG Workspace ja omat laskelmat.

Kuviosta 2 havaitaan myös kiinnostava jakso vuosien 2018 ja 2019 vaihteessa. Vaikka kyseessä ei ole mikään tutkielmassa erikseen määritelty kriisi, pienyhtiöiden epälikviditeetti nousee selvästi loppuvuodesta 2018 ja pysyy kohonneella tasolla pitkälle vuoteen 2019. Suurissa yhtiöissä vastaavaa nousua ei juuri näy. Ajoitus osuu yhteen loppuvuoden 2018 markkinahäiriöiden kanssa, mutta tarkempaa syytä ei tämän aineiston pohjalta voida perustella. Havainto sopii kuitenkin yhteen sen kanssa, mitä regressiomalli kertoo. Markkinavolatiliteetti heikentää likviditeettiä myös muodollisten kriisijaksojen ulkopuolella ja vaikutus kohdistuu ensisijaisesti pieniin yhtiöihin.

Kriisijaksojen luvut ovat havainnolliset (taulukko 1). Normaalijaksolla large cap -yhtiöiden keskimääräinen epälikviditeetti on 0,66 ja small cap -yhtiöiden 11,6. Finanssikriisissä luvut nousevat 2,96:een ja 30,4:ään. Suhteellinen ero siis kasvaa, ei supistu. Velkakriisissä sama toistuu. Pienyhtiöissä nousu on jyrkempää molemmissa kriiseissä. Tämä on juuri se mekanismi, jota teoriaosuudessa käsitelty flight-to-liquidity-kirjallisuus ennustaa. Epävarmuuden kasvaessa sijoittajat siirtyvät likvidimpiin kohteisiin ja ohuemmin vaihdetut osakkeet jäävät sivuun.

COVID-jakso ei sovi yhtä hyvin tähän kuvioon. Molempien kokoluokkien ILLIQ-arvot ovat pandemian alkukuukausina selvästi matalammat kuin muissa kriiseissä. Tähän palataan regressiotulosten yhteydessä.

Ryhmien välinen ero on tilastollisesti erittäin vahva. Koska ryhmien varianssit eroavat huomattavasti, eroa testattiin Welchin t-testillä. Tulos on yksiselitteinen: $t = -36,34$, $p < 0,001$. Se ei kerro kausaalisuudesta, mutta vahvistaa, että ero on aineistossa järjestelmällinen.

Taulukko 1. Kuvailevat tunnusluvut kokoluokittain ja jaksoittain

Taulukko esittää Amihud-luvun (ILLIQ) kuvailevat tunnusluvut kokoluokittain normaali- ja kriisijaksoille. Arvot on winsoroitu 99. persenttiilistä ja skaalattu kertoimella 10^6 . Kokoluokitus perustuu vuosittaiseen markkina-arvon mediaaniin. KA = keskiarvo, Md = mediaani, SD = keskihajonta, N = havaintojen lukumäärä. Ryhmien eron tilastollinen merkitsevyys: Welchin $t = -36,34$; $p < 0,001$.

Jakso	Large Cap				Small Cap			
	KA	Md	SD	N	KA	Md	SD	N
Normaali	0,658	0,009	6,64	11 258	11,600	1,220	34,50	11 253
Finanssikriisi	2,960	0,040	14,90	640	30,400	4,770	57,20	627
Velkakriisi	2,270	0,031	12,10	497	23,000	3,280	49,80	506
COVID-19	0,119	0,009	0,53	178	3,720	0,580	10,20	179

Kuvailevat tunnusluvut vahvistavat, että kokoluokkien välinen likviditeettiero on aineistossa selvä ja korostuu kriisijaksoilla. Seuraavaksi tarkastellaan paneeliregressiolla, säilyykö tämä yhteys, kun yrityskohtaiset ominaisuudet ja markkinavolatiliteetti kontrolloidaan.

4.2 Regressiotulokset

Regressiotulokset esitetään taulukossa 2. Selitettävänä muuttujana käytetään logaritimuunnettua epälikviditeettiä, $\ln(1 + ILLIQ)$. Logaritimuunnos on perusteltu siksi, että ILLIQ:n jakauma on erittäin vino. Alkuperäisessä aineistossa maksimi-arvo on lähes 21 000, kun mediaani on 0,21.

Logaritmisuuden ansiosta kertoimet kuvaavat suhteellisia muutoksia. Kerroin β tarkoittaa, että selitettävä muuttuu tekijällä e^β selittävän kasvaessa yhdellä yksiköllä.

Tulokset raportoidaan kahdella mallilla, joista Malli A (yhdistetty OLS) toimii vertailukohtana ja Malli B (yrityskohtaiset kiinteät vaikutukset) tutkielman pääspesifikaationa. Molemmilla malleilla keskivirheet ovat klusteroitu yritystasolla. Kahden mallin vertailu on perusteltua, sillä se paljastaa jotain olennaista kokovaikutuksen luonteesta. OLS kohtelee jokaista havaintoa itsenäisenä, kun taas FE-malli kontrolloi kaiken yrityskohtaisen pysyvän vaihtelun, kuten toimialasta tai omistusrakenteesta johtuvaa vaihtelua, ja hyödyntää ainoastaan saman yrityksen sisäistä ajallista muutosta.

Small cap -muuttujan kerroin putoaakin OLS-mallin 1,103:sta FE-mallin arvoon 0,379. Molemmat ovat vahvasti tilastollisesti merkitseviä, mutta taloudellinen tulkinta muuttuu merkittävästi. OLS-malli antaisi ymmärtää, että pieniyhtiöiden epälikviditeetti on kolminkertainen suuriin verrattuna $e^{1,10} \approx 3,01$. Kiinteiden vaikutusten malli kertoo kuitenkin vaatimattomamman tarinan $e^{0,38} \approx$

1,46. Noin kaksi kolmasosaa alkuperäisestä kokovaikutuksesta selittyi itse asiassa yrityskohtaisilla pysyvillä ominaisuuksilla eikä pelkästään yhtiökoolla.

Tutkimuskysymyksen kannalta kiinnostavimmat ovat interaktiotermit. Ne osoittavat, etteivät kriisit kohdelleet kokoluokkia tasapuolisesti. Finanssikriisin interaktiokerroin vastaa noin kaksinkertaistumista $e^{0,71} \approx 2,04$ ja velkakriisin noin 70 prosentin nousua $e^{0,53} \approx 1,69$ pienyhtiöiden epälikviditeetissä. Koska yrityskohtaiset kiinteät vaikutukset on jo kontrolloitu, tätä eroa eivät selitä yrityksen pysyvät ominaisuudet. Tulos on yhdenmukainen Acharya ym. (2013) havaitseman flight-to-liquidity-mekanismien kanssa, jossa sijoittajat siirtyvät stressiperiodeilla vähemmän likvideistä instrumenteista kohti likvidimpiä, mikä heikentää vähemmän likvidien arvopapereiden likviditeettiä entisestään.

Suuret yhtiöt selvisivät kriiseistä huomattavasti paremmin. Kriisidummyjen päävaikutukset jäävät large cap -viiteryhmässä pääosin ei merkitseviksi. Velkakriisin päävaikutus on rajatapauksena tilastollisesti merkitsevä 5 prosentin tasolla. Tämä viittaa siihen, että velkakriisin aikana myös suuret yhtiöt kokivat lievää likviditeetin heikentymistä, mutta vaikutus jää pieneksi suhteessa interaktiotermiin. Markkinavolatiliteetti on sen sijaan vahvasti merkitsevä ja toimii mallissa jatkuvana stressimuuttujana. Muuttujasta selviää, että likviditeetti heikkenee myös silloin, kun muodollinen kriisi ei ole käynnissä.

COVID-jakso on aineiston suurin poikkeus. Sekä COVID-dummy että sen interaktiotermit ovat negatiivisia, mikä vaikuttaa ensi näkemältä absurdilta. Paransiko pandemia likviditeettiä? Tuskin. Syy lienee pikemminkin ILLIQ-mittarin rakenteessa. Koska mittari jakaa tuoton volyyymilla, pandemian alkukuukausien paniikkimyynti ja poikkeuksellisen korkea vaihto painavat lukua alas, vaikka markkinat olivat kaaoksessa. Tämän hypoteesin testaaminen edellyttäisi volyymin erillistä tarkastelua kyseiseltä jaksolta ja jää tämän tutkielman ulkopuolelle. Joka tapauksessa muistutus siitä, ettei mikään mittari ole täydellinen.

Lopuksi selitysasteista. Kiinteiden vaikutusten mallin kokonais- R^2 on 0,566, mikä on selvästi korkeampi kuin OLS-mallin 0,281. Ero syntyy siitä, että kiinteät vaikutukset nappavat mukaan yrityskohtaisen pysyvän vaihtelun. Nordea on aina likvidimpi kuin pienempi sijoitusyhtiö. Mallin within R^2 on kuitenkin vain 0,068, mikä tarkoittaa, että kriisidummit, kokoluokka ja volatiliteetti selittävät noin 7 prosenttia saman yrityksen sisäisestä ajallisesta vaihtelusta. Suurin osa yrityksen kuukausittaisesta likviditeettivaihtelusta jää selittämättä, mikä on odotettavissa ilman

yrityskohtaisia aikamuuttuvia kontrollimuuttujia, kuten kaupankäyntiaktiivisuutta, omistusrakenteen muutoksia tai yrityskohtaisia uutisia. Malli ei yritäkään selittää kaikkea, vaan pyrkii tavoittamaan kriisien ja kokoluokan systemaattisen yhteisvaikutuksen, ja siinä se onnistuu.

Taulukko 2. Regressiotulokset: epälikviditeetin selittäjät

Selitettävä muuttuja on $\ln(1 + \text{ILLIQ})$. Malli A on yhdistetty OLS ja Malli B sisältää yrityskohtaiset kiinteät vaikutukset. Keskivirheet (SE) on klusteroitu yritystasolla. *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

	Malli A (OLS)		Malli B (FE)	
	Kerroin	(SE)	Kerroin	(SE)
Vakio	0,031	(0,041)		
Small Cap	1,103***	(0,104)	0,379***	(0,082)
Finanssikriisi	-0,018	(0,076)	-0,009	(0,062)
Velkakriisi	0,077	(0,067)	0,115*	(0,058)
COVID-19	-0,244***	(0,045)	-0,206***	(0,034)
Volatiliteetti	0,128***	(0,023)	0,117***	(0,021)
Small Cap × Finanssikriisi	0,742***	(0,154)	0,712***	(0,129)
Small Cap × Velkakriisi	0,652***	(0,139)	0,527***	(0,123)
Small Cap × COVID-19	-0,280***	(0,070)	-0,258***	(0,062)
R ²	0,281		0,566	
Within R ²			0,068	
Havaintoja	25 138		25 138	

4.3 Osaketuotot ja robustisuus

Likviditeettipreemion toteutumista tarkasteltiin myös tuottojen tasolla laskemalla kokoluokittaiset keskimääräiset päivätuotot normaali- ja kriisijaksoille. Kuten taulukosta 3 näkyy, pienet yhtiöt tuottivat heikommin kuin suuret yhtiöt kaikilla osajaksoilla. Normaalijaksolla ero on pieni, mutta systemaattisesti negatiivinen ja kriisijaksoilla se levenee selvästi. Tämä on ristiriidassa yksinkertaisimman likviditeettipreemiotulkinnan kanssa, jonka mukaan epälikvidien osakkeiden tulisi kompensoida sijoittajia korkeammilla tuotoilla (Amihud ja Mendelson 1986).

Taulukko 3. Keskimääräiset päivätuotot (%) kokoluokittain ja jaksoittain

Taulukko esittää keskimääräiset päivätuotot (%) erikseen Large Cap - ja Small Cap -yhtiöille normaali- ja kriisijaksoille. Erotus = Small Cap – Large Cap. Kokoluokitus perustuu vuosittaiseen markkina-arvon mediaaniin.

Jakso	Large Cap	Small Cap	Erotus (S – L)
Normaali	0,062	0,057	–0,005
Finanssikriisi	–0,025	–0,085	–0,060
Velkakriisi	–0,060	–0,083	–0,022
COVID-19	–0,023	–0,141	–0,119

Yllättävä tulos ei silti ole. Butt ja Virk (2015) havaitsivat Suomen markkinoilla voimakkaan flight-to-liquidity-vaikutuksen, jossa epälikvidien osakkeiden tuotot laskevat suhteettomasti markkinalikviditeetin heikentyessä äkillisesti. Kriisijaksot edustavat juuri tällaisia jaksoja, jolloin pienten yhtiöiden heikompa tuottoa voi selittää sijoittajien siirtyminen likvidimpiin kohteisiin. Normaalijaksollakaan ero ei kuitenkaan käänny positiiviseksi, vaikka luvussa 2.4 käsitelty Ahmed ym. (2019) estimaatti 1,13–1,90 prosentin vuotuisesta preemiosta viittaa siihen, että preemio on Suomessa olemassa. Selitys voi olla se, että likviditeettipremio on luonteeltaan pitkän aikavälin tasapainoilmiö, joka ei välttämättä näy yksinkertaisessa kokoluokittaisessa tuottovertailussa ilman riskitekijöiden kontrollointia. Tarkastelu on kuvaileva eikä perustu formaaliin hinnoittelumalliin, joten vahvoja päätelmiä preemion olemassaolosta ei voida tehdä.

Robustisuustarkastelun tulokset esitetään taulukossa 4. Päämallin binäärinen kokoluokkamuuttuja korvattiin jatkuvalla $\ln(\text{markkina-arvo})$ -muuttujalla, jotta voitiin testata, ovatko tulokset herkkiä mediaanirajan valinnalle. Lyhyesti: eivät ole. Koon ja likviditeetin suhde säilyy vahvana ja tilastollisesti erittäin merkitsevänä. Käytännössä markkina-arvon kaksinkertaistuminen laskee epälikviditeettiä noin 30 prosenttia. Yhteys on siis asteittainen, ei pelkkä hyppäys mediaanirajan kohdalla. Kriisi-interaktiot vahvistavat saman tarinan kuin päämalli, vaikka kertoimien etumerkit kääntyvät jatkuvalla muuttujalla negatiivisiksi. Tulkinta pysyy ennallaan. Pienempi yhtiökoko altistaa likviditeetin voimakkaammalle heikkenemiselle kriisien aikana. Myös COVID-jakson anomalia toistuu, mikä osaltaan tukee käsitystä siitä, ettei kyse ole kokoluokituksesta vaan ILLIQ-mittarin volyyymiherkkyydestä.

Taulukko 4. Robustisuustarkastelu: jatkuva kokomuuttuja

Selitettävä muuttuja on $\ln(1 + \text{ILLIQ})$. Malli sisältää yrityskohtaiset kiinteät vaikutukset. Binäärinen kokoluokkamuuttuja on korvattu jatkuvalla $\ln(\text{markkina-arvo})$ -muuttujalla. Kesquivirheet (SE) on klusteroitu yritystasolla. *** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

	FE-malli	
	Kerroin	(SE)
$\ln(\text{Markkina-arvo})$	-0,511***	(0,049)
Finanssikriisi	4,213***	(0,532)
Velkakriisi	2,947***	(0,557)
COVID-19	-1,908***	(0,297)
Volatiliteetti	0,100***	(0,019)
$\ln(\text{Markkina-arvo}) \times \text{Finanssikriisi}$	-0,213***	(0,028)
$\ln(\text{Markkina-arvo}) \times \text{Velkakriisi}$	-0,142***	(0,027)
$\ln(\text{Markkina-arvo}) \times \text{COVID-19}$	0,081***	(0,014)
Within R ²	0,200	
Havaintoja	25 138	
Yrityksiä	137	

Jatkuvan muuttujan malli selittää yrityksen sisäistä vaihtelua selvästi enemmän kuin binäärinen luokittelu.

5 Johtopäätökset

Tutkielman keskeisin havainto on, että Helsingin pörssin likviditeettierot eivät ole kriisien tuotetta, mutta kriisit kärjistävät niitä merkittävästi. Pienten ja suurten yhtiöiden välinen epälikviditeettiero on rakenteellinen ja näkyy aineistossa koko tarkastelujakson ajan. Kun markkinat kuitenkin joutuvat stressiin, ero levenee tavalla, jota pelkkä normaalijakson vaihtelu ei ennusta. Finanssikriisissä pieniyhtiöiden epälikviditeetti lähes kaksinkertaistui suuriin verrattuna ja velkakriisissä nousu oli noin 70 prosenttia. Suurten yhtiöiden likviditeetti kesti molemmat kriisit sen sijaan lähes häiriöttä.

Tämä dynamiikka noudattaa flight-to-liquidity-ilmiötä, jota Acharya ym. (2013) on dokumentoinut. Epävarmuuden kasvaessa sijoittajat hakeutuvat kohti suuria ja vaihdettuja osakkeita, ja ohuemmin vaihdetut jäävät sivuun. Brunnermeierin ja Pedersenin (2009) likviditeettispiraalimalli tarjoaa tälle mekanismille teoreettisen pohjan. Yleinen rahoitusstressi kanavoituu markkinalikviditeettiin ja tekee ohuista osakkeista entistä epälikvidimpiä. Helsingin pörssin aineisto sopii tähän kehikkoon hyvin, joskin on syytä muistaa, että tämä tutkielma ei mittaa spiraalimekanismia suoraan vaan havaitsee sen kanssa yhdenmukaisen lopputuloksen.

Kiinteiden vaikutusten malli paljasti kuitenkin jotain, mitä pelkkä kuvaileva analyysi ei kerro. Kun yritysten pysyvät ominaisuudet kontrolloitiin, koon selitysvoima laski merkittävästi. Kaksi kolmasosaa OLS-mallin kokovaikutuksesta osoittautui yrityskohtaisiksi pysyviksi eroiksi. Tämä viittaa siihen, että likviditeettierojen taustalla vaikuttavat myös muut tekijät kuin markkina-arvo sinänsä. Mitä nämä tekijät tarkalleen ovat, jää tämän tutkielman ulkopuolelle selvitettäväksi. Omistusrakenne, toimiala ja analyytikkoseuranta ovat ilmeisiä ehdokkaita.

Robustisuustarkastelu vahvisti päätelmät. Kun binäärinen kokoluokkamuuttuja korvattiin jatkuvalla $\ln(\text{markkina} - \text{arvo})$ -muuttujalla, tulokset eivät muuttuneet. Pikemminkin päinvastoin. Jatkuva muuttuja tavoitti koon ja likviditeetin suhteesta selvästi enemmän vaihtelua ja kriisi-interaktiot säilyivät vahvoina. Tulokset eivät siis riipu siitä, miten kokoluokan raja vedetään.

Tuottojen tasolla kuva on monimutkaisempi. Pienet yhtiöt tuottivat heikommin kuin suuret koko tarkastelujakson ajan, mikä ei suoraan tue yksinkertaisinta likviditeettipremiotulkintaa. Butt (2015) havaitsi Suomen markkinoilla kuitenkin voimakkaan flight-to-liquidity-vaikutuksen, jossa epälikvidien osakkeiden tuotot laskevat suhteettomasti likviditeetin heikentyessä äkillisesti. Kriisijaksot edustavat juuri tällaisia jaksoja. On siis mahdollista, että pitkän aikavälin premio jää tässä aineistossa piiloon, koska kriisijaksojen flight-to-liquidity painaa pienten yhtiöiden tuottoja

tavalla, joka peittää sen alleen. Tämä jää avoimeksi kysymykseksi, johon vastaaminen edellyttäisi formaalia hinnoittelumallia ja pidempää tarkastelujaksoa.

Koronapandemian alkuvaihe osoitti puolestaan ILLIQ-mittarin tekniset rajat. Paniikkimyyntien paisuttama volyyymi painoi mittaria mekaanisesti alas, vaikka markkinoiden todellinen toimivuus oli heikentynyt. Anomalia toistui sekä binäärisessä että jatkuvassa mallissa, mikä viittaa siihen, ettei kyse ole kokoluokituksesta vaan mittarin rakenteesta.

Jatkotutkimuksen kannalta luontevin askel olisi täydentävien likviditeettimittareiden, kuten bid-ask spreadin, käyttö rinnakkain ILLIQ:n kanssa. Tällöin voitaisiin arvioida, missä määrin tulokset ovat mittaririippuvaisia. Binääristen dummyjen sijaan jatkuva stressimuuttuja voisi tarkentaa kuvaa siitä, missä vaiheessa markkinaepävarmuus muuttuu likviditeettishokiksi. Kaupankäyntivolyymin erillinen analyysi koronapandemian kaltaisissa tilanteissa auttaisi erottamaan todellisen likviditeetin heikkenemisen mittariteknisistä muutoksista. Lisäksi tuottojen ja likviditeetin yhteyden tarkempi tutkiminen, esimerkiksi likviditeettioikaistulla faktorimallilla, selventäisi toteutuuko premio Helsingin pörssissä pidemmällä aikavälillä vai onko Suomen markkina tässä suhteessa poikkeuksellinen.

Lähteet

- Acharya, V.V., Amihud, Y. & Bharath, S.T. (2013) Liquidity risk of corporate bond returns: conditional approach. *Journal of Financial Economics*, Vol. 110 (2), 358–386.
- Acharya, V.V. & Pedersen, L.H. (2005) Asset pricing with liquidity risk. *Journal of Financial Economics*, Vol. 77 (2), 375–410.
- Ahmed, S., Hirvonen, J. & Hussain, S.M. (2019) Pricing of time-varying liquidity risk in the Finnish stock market: new evidence. *The European Journal of Finance*, Vol. 25 (13), 1147–1165.
- Amihud, Y. (2002) Illiquidity and stock returns: cross-section and time-series effects. *Journal of Financial Markets*, Vol. 5 (1), 31–56.
- Amihud, Y. & Mendelson, H. (1986) Asset pricing and the bid-ask spread. *Journal of Financial Economics*, Vol. 17 (2), 223–249.
- Beber, A., Brandt, M.W. & Kavajecz, K.A. (2009) Flight-to-quality or flight-to-liquidity? Evidence from the Euro-area bond market. *Review of Financial Studies*, Vol. 22 (3), 925–957.
- Brunnermeier, M.K. (2009) Deciphering the liquidity and credit crunch 2007–2008. *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 23 (1), 77–100.
- Brunnermeier, M.K. & Pedersen, L.H. (2009) Market liquidity and funding liquidity. *Review of Financial Studies*, Vol. 22 (6), 2201–2238.
- Butt, H.A. (2015) A comparison among various dimensions of illiquidity effect: a case study of Finland. *Research in International Business and Finance*, Vol. 33, 204–220.
- Butt, H.A. & Virk, N.S. (2015) Liquidity and asset prices: an empirical investigation of the Nordic stock markets. *European Financial Management*, Vol. 21 (4), 672–705.
- Demsetz, H. (1968) The cost of transacting. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 82 (1), 33–53.
- Fama, E.F. (1970) Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *Journal of Finance*, Vol. 25 (2), 383–417.
- Gorton, G. & Metrick, A. (2012) Securitized banking and the run on repo. *Journal of Financial Economics*, Vol. 104 (3), 425–451.
- Hameed, A., Kang, W. & Viswanathan, S. (2010) Stock market declines and liquidity. *Journal of Finance*, Vol. 65 (1), 257–293.
- Hasbrouck, J. (2007) *Empirical Market Microstructure: The Institutions, Economics, and Econometrics of Securities Trading*. Oxford University Press.
- Holmström, B. & Tirole, J. (2001) LAPM: A liquidity-based asset pricing model. *Journal of Finance*, Vol. 56 (5), 1837–1867.

- Kargar, M., Lester, B., Lindsay, D., Liu, S., Weill, P-O. & Zúñiga, D. (2021) Corporate bond liquidity during the COVID-19 crisis. *Review of Financial Studies*, Vol. 34 (11), 5352–5401.
- Kyle, A.S. (1985) Continuous auctions and insider trading. *Econometrica*, Vol. 53 (6), 1315–1335.
- Lesmond, D.A. (2005) Liquidity of emerging markets. *Journal of Financial Economics*, Vol. 77 (2), 411–452.
- Markowitz, H. (1952) Portfolio selection. *Journal of Finance*, Vol. 7 (1), 77–91.
- Marozva, G. & Magwedere, M.R. (2021) COVID-19 and stock market liquidity: an analysis of emerging and developed markets. *Scientific Annals of Economics and Business*, Vol. 68 (2), 129–144.
- O'Hara, M. & Zhou, X.A. (2021) Anatomy of a liquidity crisis: corporate bonds in the COVID-19 crisis. *Journal of Financial Economics*, Vol. 142 (1), 46–68.
- Pastor, L. & Stambaugh, R.F. (2003) Liquidity risk and expected stock returns. *Journal of Political Economy*, Vol. 111 (3), 642–685.
- Pelizzon, L., Subrahmanyam, M.G., Tomio, D. & Uno, J. (2016) Sovereign credit risk, liquidity, and European Central Bank intervention: Deus ex machina? *Journal of Financial Economics*, Vol. 122 (1), 86–115.
- Sharpe, W.F. (1964) Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *Journal of Finance*, Vol. 19 (3), 425–442.
- Shleifer, A. & Vishny, R.W. (1997) The limits of arbitrage. *Journal of Finance*, Vol. 52 (1), 35–55.
- Tiwari, A.K., Abakah, E.J.A., Karikari, N.K. & Gil-Alana, L.A. (2022) The outbreak of COVID-19 and stock market liquidity: Evidence from emerging and developed equity markets. *North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 62.
- Vaihekoski, M. (2009) Pricing of liquidity risk: empirical evidence from Finland. *Applied Financial Economics*, Vol. 19 (19), 1547–1557.

Liitteet

Liite 1 Selvitys tekoälyn käytöstä

Tässä tutkielmassa on käytetty generatiivista tekoälyä opinnäyteprosessini tukena sen eri vaiheissa. Käyttämäni työkalut, niiden käytön tarkoitus sekä tekoälyn tuotosten verifioimiseksi tekemäni toimet on kuvattu alla. Samalla vakuutan, että olen käyttänyt kaikkia tekoälytyökaluja asianmukaisella tavalla ja raportoinut niiden käytöstä yliopiston käytäntöjen mukaan. Kannan vastuun kaikesta tässä kandidaattitutkielmassa esitetystä sisällöstä.

1. käytetty työkalu: OpenAI:n ChatGPT (GPT-4 versio)

- **käytön vaihe:** aiheen ideointi ja lähdekirjallisuuden etsiminen
- **käyttötarkoitus:** Käytin ChatGPT alustavien tutkimusaiheiden ideointiin
 - **Esimerkki syöttötiedosta** (25.1.2026): Voisitko ehdottaa minulle likviditeettiin/likviditeettipreemion liittyviä aiheita?
- **Todentaminen:** Tekoäly ehdotti paljon eri näkökulmia aiheeseen, joita käytin inspiraationa aiheen syvällisempään tutkimukseen. En kuitenkaan käyttänyt mitään tekoälyn aihetta suoraan, vaan lopullinen tutkimuksen aihe ja otsikko ovat täysin omaa tuotostani.

2. käytetty työkalu: Claude Sonnet 4.5

- **Käytön vaihe:** menetelmät/aineiston analysointi
- **Käyttötarkoitus:** R-ohjelmalla tehtävässä empiiriaosuuden skriptissä varoitus, johon jäin jumiin. Lisäksi kysyin muutamia vinkkejä koodin yksinkertaistamiseen
 - **Esimerkki syöttötiedosta** (08.03.2026): R-koodini antaa varoitusta Warning message: There were 5 warnings in `mutate()`. The first warning was: **i** In argument: `pvm = dmy(pvm)`, mistä tämä voisi johtua.
- **Todentaminen:** Tekoäly ehdotti, että aineistossani jotkut päivämäärät ovat tulostuneet väärin. Tarkistettuani CSV-tiedostot huomasin, että päivämääräni oli yhdessä CSV-tiedostossa väärin, minkä takia tulokset eivät tulleet mukaan. Tämän korjattuani koodi toimi moitteetta. Ymmärrän täysin lopullisen koodin ja sen taustalla olevan tilastollisen merkityksen.

3. käytetty työkalu: Grammarly ja Gemini

- **Käytön vaihe:** tekstin kirjoittaminen ja muokkaaminen
- **Käyttötarkoitus:** Käytin tekoälypohjaisia oikeinkirjoitus- ja kielentarkistustyökaluja tekstin luettavuuden parantamiseen koko kirjoitusprosessin ajan. Käytin työkaluja sekä virheiden tarkastukseen että yksittäisten lauseiden ja tekstiosuuksien muokkaamiseen ilmaisun selkeyttämiseksi.
- **Todentaminen:** Tarkistin huolellisesti kaikki ehdotetut muutokset varmistaakseni, että kirjoittamani teksti pysyy alkuperäisessä ajatuksessani eikä merkitys tai tarkkuus muutu. Vastaan täysin tuottamastani tekstistä.