



**TURUN
YLIOPISTO**
Kauppakorkeakoulu

Portfolioiden suojaaminen häntäriskiltä

Laskentatoimen & rahoituksen
kandidaatintutkielma

Laatija:

Robert von Bruun

Ohjaaja:

KTT Antti Miihkinen

7.4.2025

Turku

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

Kandidutkielma

Oppiaine: Laskentatoimi & rahoitus

Tekijä: Robert von Bruun

Otsikko: Portfolioiden suojaaminen häntäriskiltä

Ohjaaja: KTT Antti Miihkinen

Sivumäärä: 35 sivua

Päivämäärä: 7.4.2025

Riski on yksi keskeisimmistä rahoitustieteen tutkimusalueista, ja se määritellään neoklassisessa viitekehyksessä usein tuoton keskihajonnaksi (volatiliteetiksi). Paradigma linkittyy vahvasti Markowitzin portfolioteoriaan ja markkinatuottojen normaalijakautumisen olettamiseen, mitkä ovat useiden nykyaikaistenkin rahoitusteorioiden peruskivi. Volatiliteetti perustuu kuitenkin riskinmittana historialliseen arvonvaihteluun, joka voi tunnetusti olla heikko indikaattori tulevasta. Edellä mainitut riskienhallinnan teorit kokivat merkittävän kolauksen, kun tunnettu neoklassisia menetelmiä hyödyntänyt hedge-rahasto LTCM kärsi merkittäviä tappioita vuonna 1998. Tämän lisäksi suuret vaikeasti ennustettavat markkinaromahdukset (kuten musta maanantai 1987 ja finanssikriisi 2008) ovat tehneet tilaa uudella riskienhallinnan koulukunnalla, joka uskoo tuottojen epänormaaliin jakautumiseen ja äärimmäiseltä riskiltä suojautumiseen. Tällaiset sijoitusstrategiat voivat jopa hyötyä markkinaromahduksista.

Keskeinen vaikuttaja uudessa viitekehyksessä on ollut Nassim Taleb, joka on kirjoittanut useita teoksia Mustien Joutsenten teoriasta ja riskienhallinnasta. Koulukunnan keskeinen teesi on suojata sijoitusten tuottojakauman vasen häntäriski ja mahdollisesti lisätä niiden altistumista keskinkertaiselle riskille. Tutkielma käsittelee tämän viitekehyksen teoriaa, suojautumismenetelmiä ja vaikutuksia tuottoihin. Lisäksi keskeinen näkökulma on tarkastella teorian soveltamismahdollisuuksia eläkerahastojen riskienhallintaan. Tutkittavista menetelmistä halvat myyntioptiot ovat selkeästi suosituin suojaamismekanismi VIX-tuotteiden ohella. Häntäriskisuojaamisen vaikutuksista riskituotto suhteeseen löytyi vaihtelevia tuloksia, mutta ainakin Bhansali & Davis (2010) löysi selkeän mahdollisuuden lisätä tuottoja pienemmällä riskillä. Myös tail betan riskipreemiosta oli vaihtelevia tuloksia, mikä korostaa tarvetta lisätutkimuksille. Johtopäätöksenä häntäriskisuojaaminen voidaan nähdä turhan kompleksina piensijoittajalle mutta voisi soveltua hyvin eläkerahastoille, joidenka tehtävä on tarjota vakaata tuottoa mahdollisimman pienellä katastrofiriskillä.

Avainsanat: Häntäriski, normaalijakauma, riskienhallinta, hedge-rahasto

SISÄLLYS

1	Johdanto	7
	1.1 Tutkimusongelma	7
	1.2 Ajankohtaisuus	8
2	Häntäriski	10
	2.1 Määritelmä	10
	2.2 Esiintyminen jakaumissa	11
	2.2.1 Normaalijakauma	11
	2.2.2 Talebin jakauma	12
	2.2.3 Holy Grail -jakauma	12
	2.3 Musta Joutsen teoria	13
3	Menetelmät suojautumiseen	15
	3.1 Out of the money myyntioptiot	15
	3.2 Long volatility	16
	3.3 VIX-futuurit	16
	3.4 Allokaatio matalan korrelaation arvopapereilla	17
	3.5 Barbell strategia	18
4	Vaikutus tuottoihin	19
	4.1 Perinteisissä allokaatioissa	19
	4.2 Tail beta	21
	4.3 Soveltaminen hedge-rahastoissa	22
5	Case tapaukset	24
	5.1 Long-term Capital Management	24
	5.2 Eläkerahastot	26
	5.3 Empirica Capital & Universa Investments	27
6	Johtopäätökset	29
	Lähteet	31

KUVIOT

Kuvio 1. Kuvastaa Talebin tuottojakaumaa, jolla on positiivinen odotusarvo (Sokolof & Zaytsev 2014)	12
Kuvio 2. Teoreettinen tuottojakauma, jossa yhdistyisi kapea vasen häntä, positiivinen odotusarvo ja paksu oikea häntä (Sokolof & Zaytsev)	13
Kuvio 3. VIX- ja S&P 500 indeksien tuotot vuoden 2016 ensimmäiseltä kahdeksalta kuukaudelta (Philip Capital, CBOE 2016)	17
Kuvio 4. Allokaatioiden 60/40 ja häntäsuojatun 70/30 tuottojakaumat (Bhansali & Davis 2010)	19
Kuvio 5. Häntäriskin non-lineaarinen vaikutus (Jiang & Wang 2024)	22
Kuvio 6. LTCM romahdus verrattuna indekseihin (Edelweiss Capital Research 2023)	26

TAULUKOT

Taulukko 1. S&P 500 ja VIX-indeksin korreloituminen vuosina 1990–2016 (Philip Capital, CBOE 2016)	17
Taulukko 2. Perinteisen 60/40 ja offensiivisen 70/30 tail risk hedged salkkujen tuotto profiilit (Bhansali & Davis 2010, 5)	20

1 Johdanto

1.1 Tutkimusongelma

Portfolioiden suojaaminen häntäriskiltä (*tail risk*) on ajankohtainen ja tärkeä aihe sijoitusstrategioissa, erityisesti markkinoiden epävarmuuden kasvaessa. Aikomukseni on kerätä ja tiivistää aiheesta löytyvä teoria ja tutkimustulokset sekä sitoa ne käytäntöön loppuvaiheessa empiiristen esimerkkien ja case-tutkimuksien kautta. Keskeinen tutkimuskysymys tulee olemaan, mitä häntäriski tarkoittaa ja mikä on sen teoreettinen tausta. Toinen tärkeä näkökulma on selvittää, mitä lähestymistapoja häntäriskiltä suojautumiseen on olemassa, ja mitkä niistä ovat yleisimmin käytettyjä. Lisäksi tärkeä tutkimuskysymys on selvittää, miten häntäriskisuojautuminen vaikuttaa sijoitusten tuottoihin. Viimeinen aihe on erityisen keskeinen tutkimuksen kannalta, sillä se pitkälti määrittää sijoitusstrategian yleisen järkevyyden ja mahdollisuuden käytännön implementointiin.

Häntäriskillä tarkoitetaan laveasti ajateltuna skenaariota, jossa epätodennäköinen mutta vaikutuksiltaan merkittävä tapahtuma realisoituu (Dierkes ym. 2024, 1). Näitä epätodennäköisiä tapahtumia kutsutaan usein Mustiksi Joutseniksi tai häntätapahtumiksi (*tail events*). Aihetta on tutkittu kansainvälisesti paljon ja aiheen kiinnostuksen voidaan olettaa nousseen tapahtumien, kuten finanssikriisin ja koronapandemian myötä. Suomen kielellä aihe on kuitenkin vähemmän käsitelty eikä ole tietoinen onko käänökseni häntäriski edes virallinen. Koen, että tutkimukseni voisi luoda akateemisen kontribuution yhdistelemällä olemassa olevaa tietoa sekä kääntää ja tiivistää sen suomen kielelle.

Ajatus poikkeaa perinteisestä näkökulmasta sijoitusten riskiin, jonka Markowitz määritteli markkinatuottojen varianssiksi (Markowitz 1952). Viitekehys ohjaa riskiaversiollisia sijoittajia minimoimaan portfolion varianssin/volatiliteetin. Paradigma voi kuitenkin johtaa pahasti harhaan, sillä historiallinen arvovaihtelu ei välttämättä kerro paljoa riskistä tulevaisuuden arvonomahdukseen. Esimerkiksi sijoitukset Yhdysvaltojen asuntomarkkinoille ennen finanssikriisiä saattoivat näyttää volatiliteetin perusteella hyvinkin turvallisilta. Tässä ajatusmallissa sijoittaja saattaa jopa altistaa itseään suuremmalla riskille, jos hän minimoi volatiliteettiä. (Taleb 2007, 204—205.) Riskin karttajat eivät välttämättä näekään riskiä hinnan vaihteluna vaan enemmänkin todennäköisyytenä menettää koko sijoitettu varallisuus.

1.2 Ajankohtaisuus

Helsingin Sanomissa julkaistiin 26.11.2024 artikkeli eläkeuudistuksesta otsikolla ”Eläkkeitä halutaan turvata sijoittamalla entistä enemmän osakkeisiin, valvoja varoittaa”. Artikkelissa tuodaan esiin käynnissä olevaa uudistus, jossa eläkerahastojen mahdollisuuksia sijoittaa osakemarkkinoilla aiotaan höllentää. Finanssivalvonta, jonka yksi tehtävä on valvoa eläkerahastojen riskienhallintaa, on huolissaan tästä uudistuksesta ja korostaa osakemarkkinoiden potentiaalista katastrofiriskiä. Mediassa oleva keskustelu eläkerahastojen riskien otosta tiivistyy hyvin nyrkkisääntöön, jossa riski ja tuotot nähdään kävelevän käsi kädessä. Ihmisiä tuntuu pelottavan suurempi riskinotto eläkerahastoissa ja he pelkäävät merkittäviä tappioita. Tämä on kuitenkin vain osa totuutta, sillä muun muassa Markowitz onnistui jo 1950-luvulla osoittamaan, että riskin ja tuoton korrelaatio ei ole 100 % ja esimerkiksi hajauttamalla voidaan pienentää portfolion riskiä ilman että tuotto-odotus laskee (Markowitz 1952, 79). Tutkielman tarkoituksena on selvittää voisiko häntäriskisuojatut portfoliot saada hyviäkin tuottoja minimaalisella katastrofiriskillä.

Aihe on popularisoitunut kansainvälisesti Nassim Talebin kirjan *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable* (2007) myötä. Kirjassaan hän esittää kritiikkiä perinteisiä rahoitusteorian malleja kohtaan, jotka olettavat markkinatuottojen normaalijakautumisen ja nostaa esiin erityisesti niiden vähäisen huomion epätodennäköisille, mutta vaikutuksiltaan suurille riskeille. Talebin mukaan taloustieteen tutkijat uskovat liikaa mediokristaniseen ajattelutapaan, jossa markkinatuotot noudattavat normaalijakaumaa ja niillä olisi selkeä keskiarvo ja keskihajonta. Tilastollisilla muuttujilla on kuitenkin taipumus vaihdella ylitse ajan eikä esim. varianssi pysy muuttumattomana vuodesta toiseen. Useat tutkimukset ovat myös osoittaneet markkinatuottojen ajoittain epänormaalin jakautumisen (ks. Mandelbort 1963).

Talebin keskeisiä teesejä kirjassaan on volatiliteetin heikkous riskin mittarina. Jos tuottojen jakaumat olisivat vinoja ja paksuhäntäisiä, ei tuottojen keskihajonta olisikaan hyvä riskin mitta, sillä se jättää ulkopuolelleen epätodennäköiset mutta vaikutuksiltaan suuret häntätapahtumat. Tästä johdettuna Taleb uskoo, että oikea riskin mitta portfoliolle olisi historiallisen tuoton keskihajonnan sijasta – sen alttius Mustille Joutsenille. (Taleb 2007, 204—206.) Lisäksi ilmiö on tänä päivänä voimakkaampi kuin ennen, sillä globalisaation myötä pankit ja rahoituslaitokset ovat yhä enemmän kiinni toisissaan, ja yhdenkin kaatuessa voivat aloittaa maailmanlaajuisen domino efektin (Alexander 2011).

Riskienhallinta on keskeinen osa-alue rahoitustieteellisessä tutkimuksessa, mikä nojaa moniin perinteisiin malleihin, kuten portfolioteoriaan. Akateemisessa maailmassa tunnetuimmat riskien mittaamiskeinot, kuten volatilitiiteetti, R^2 , varianssi ja Sharpen luku pohjautuvat Markowitzin oppeihin. Nämä menetelmät ovat kuitenkin usein johtaneet suuriin tappioihin etenkin markkinakriiseissä, sillä Gaussin käyrä väheksyy äärimmäisen riskin todennäköisyyttä (ks. Jorion 2000). Jos esimerkiksi tuottojakauma olisi asymmetrinen ja vinoutunut vasemmalle puolelle, aliarvioisi volatilitiiteetti tällöin arvopaperin riskin (Bodie ym. 2009, 133). Tästä johdettuna haluaisin kandissani tutkia uuden sukupolven akateemista lähestymistapaa riskienhallintaan, mikä varautuu markkinatuottojen epänormaalien jakautumiseen. Tässä paradigmassa keskitytään arvopaperien äärimmäiseen negatiiviseen riskiin ja pyritään torjumaan sitä minimaalisilla kustannuksilla.

2 Häntäriski

2.1 Määritelmä

Tarkempi näkökulma määrittelee häntäriskin riskiksi, jossa kolmen keskihajonnan päässä olevat skenaariot ovat todennäköisempiä kuin normaalijakauma antaa ymmärtää. Normaalijakaumassa kolmen keskihajonnan sisäpuolelle mahtuu 99.74 % tapahtumista. Monet keskeiset rahoituksen teorit kuten moderni portfolioteoria (MPT), CAPM ja Black-Scholes-Merton optiohinnoittelumalli olettavat markkinatuottojen noudattavan normaalijakaumaa. (Bodie ym. 2009.) Kuten johdannossa mainittiin tutkimukset ovat osoittaneet, ettei näin aina ole ja tuottojen jakaumat voivat olla selkeästi vinoja (*skewness*). Näissä tapauksissa jakauman reuna on luultua paksumpi ja altistaa portfoliota luultua todennäköisemmälle häntäriskille. (Welch 2024.)

Teknisesti ottaen häntäriski kuvaa jakauman molempia päätyjä, vaikka sijoittajilla on taipumus olla enemmän kiinnostuneita vasemmasta (negatiivisesta) reunasta ja näkevät sen todennäköisempänä kuin oikean reunan. Jos markkinatuotot noudattaisivat normaalijakaumaa, olisi vasemman hännän todennäköisyys vain n. 0.13 %, minkä takia instituutiolliset sijoittajat saattavat vähätellä sen merkitystä. Vinoutunut tuottojakauma voi saada riskin kuitenkin huomattavasti todennäköisemmäksi. Tässä tutkielmassa puhuessani häntäriskin minimoimisesta tarkoitan nimenomaan jakauman vasenta häntää (*downside risk*).

Yksi selitys kiinnostuksen asymmetrialle vasemmassa ja oikeassa hännässä on käyttäytymistaloustieteessä tunnistettu harha: tappiokammo. Tversky ja Kahneman löysivät tutkimuksissaan useita todisteita siitä, että ihmisillä on taipumus kärsiä enemmän taloudellista menetyksestä kuin hyötyä yhtä suuresta saamisesta. Lisäksi he huomasivat, että ihmisillä on voitoissa taipumusta pelata varman päälle ja tappion lähestyessä ottaa enemmän riskiä. Ilmiö huomattiin tutkimuksessa, jossa ihmiselle annettiin joko varma 50 \$ tai kolikon heitto vaihtoehtoilla 0 \$ tai 100 \$. Suurin osa valitsi varman 50 \$, mutta käänteisessä tilanteessa he ottivat yleisimmin kolikon heiton, vaikka odotusarvo ei muuttunut. Tämä puolesta puhuu ihmisten irrationalisen suuresta tarpeesta karttaa tappiota. Ilmiöllä voidaan ainakin osittain selittää ihmisten asymmetristä kiinnostusta vasemmanpuoleista häntäriskiä kohtaan. (Tversky & Kahneman 1991, 1047.)

Toinen taustalla vaikuttava ilmiö on osakeriskipreemio pulma (equity premium puzzle, EPP) sekä ihmisten vähäinen osallistuminen osakemarkkinoille. Osakeriskipreemio tarkoittaa lisähyötyä tuotossa, jonka sijoittajaa saa, jos hän sijoittaa osakkeisiin verrattuna esim. joukkolainoihin. Osakemarkkinat ovat selkeästi riskisempi, joten siitä pitäisikin tarjota suurempaa tuottoa, mutta erotuksen määrä on isompi mitä teoriat antavat ymmärtää. Obligaatioihin verrattuna osakeriskipreemio on sadan vuoden ajalta arvioitu olevan noin 6–8 %. (Corporate finance Institute.)

$$\text{Osakeriskipreemio} = \text{Osakkeiden tuotto} - \text{Obligaatioiden tuotto}$$

Näin suuri ero tuotoissa on vaikea selittää ja on vuosikymmeniä askarruttanut tutkijoita. Jos rationaalinen sijoittaja päättäisi sijoittajaa vain joukkolainoihin tulisi hänen riskiarversionsa olla järjettömän suuri. Pulmasta tekee vielä erikoisemman ilmiö, jossa yllättävän monet eivät sijoita ollenkaan osakemarkkinoille esim. Yhdysvalloissa noin 38 % ja Suomessa 47 % (Nasdaq 2025; Yle 2025). Pulmalle on tarjottu selitykseksi korkeita tiedon hankinta kustannuksia, transaktio kustannuksia ja tunnistamattomia riskejä. Preemio voidaan osittain selittää myös pelolla suurin markkinaromahduksiin (Siegel & Thaler 1997). Häntäriski voisi toimia rationaalisenä selityksenä pulmaan, jossa järjestelmäriski olisi suurempi mitä mallit antavat ymmärtää.

2.2 Esiintyminen jakaumissa

2.2.1 Normaalijakauma

Monet tilastoitavat ilmiöt noudattavat normaalijakaumaa. Hyvä analogia tästä on usein tilastoitu ihmisten paino ja pituus. Kuvitellaan aineisto, jonka havaintojen lukumäärä olisi 10 000. Jos tähän aineistoon sisältyisi yksi yli 300 kiloinen ihminen poikkeaisi hän merkittävästi muista havainnoista, mutta poikkeuksen vaikutus keskiarvoon ja keskihajontaan olisi suuren havaintomäärään takia häviävän pieni.

On olemassa kuitenkin jakaumia, joissa harvinaisetkin poikkeukset voivat vaikuttaa isoon kuvaan. Jos meillä olisi 10 000 aineisto kirjailijoista ja mitattava muuttuja olisi myytyjen kirjojen määrä, sillä olisi suuri merkitys tilastollisiin arvoihin kuuluuko joukkoon poikkeuksellisen hyvin myyneitä kirjailijoita vai ei (esim. J.K Rowling). Molemmissa edellä mainituissa aineistoissa havaintojen määrä on sama, mutta toisessa häntätapahtuma voi oikeasti vaikuttaa tuloksiin. Sama ilmiö esiintyy varallisuudessa, jos keskituloja kuvaavaan aineistoon eksyy esimerkiksi Bill Gates (tai joku muu

poikkeuksellisen varakas henkilö) täytyy havaintojen määrän olla todella suuri, ettei se vaikuttaisi keskiarvoon. (Taleb 2007, 32—33.)

Perinteiset rahoituksen mallit kuten MPT ja VaR (value-at-risk) ovat tämän ilmiön seurauksena vaarallisia, koska ne aliarvioivat häntäriskin. Yksi historian suurimpia hedge-rahastoja LTCM arvioi malliensa perusteella, että todennäköisyys menettää koko sijoitettu varallisuus vuoden aikana oli yksi septiljoonasta. Mallit perustuivat kuitenkin väärin oletuksiin, jotka johtivat täsmällisen väärin tuloksiin. Rahasto menetti 90 % pääomastaan vuonna 1998 useiden häntätapahtumien seurauksena. (ks. Jorion 2000.) Normaalijakauma voidaan nähdä vaarallisena oletuksena etenkin riskienhallinnan näkökulmasta ja se voi altistaa sijoitettua pääomaa näkymättömille riskeille.

2.2.2 Talebin jakauma

Kuvastaa ilmiötä, jossa tuottojakauma ei ole symmetrinen ja tuottaa usein pieniä voittoja sekä harvoin suuria tappiota. Jakauman keskiarvo on positiivinen, mutta vasen häntä uhkaavan suuri.



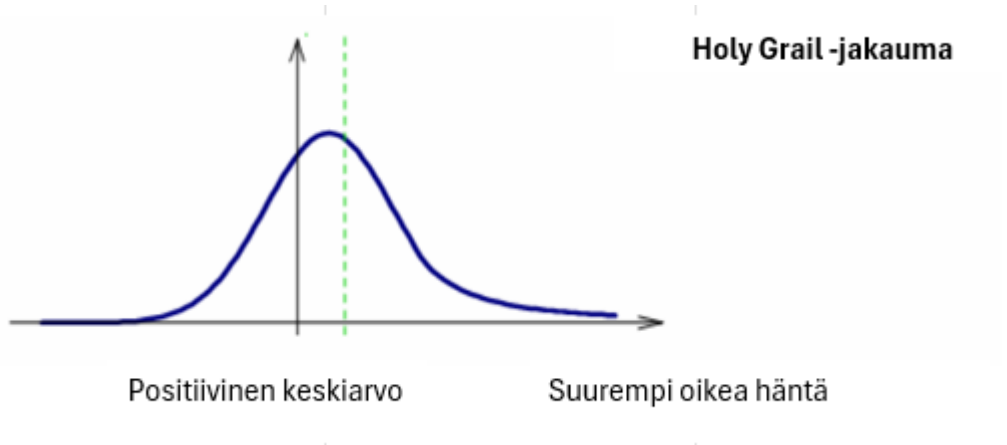
Kuvio 1. Kuvastaa Talebin tuottojakaumaa, jolla on positiivinen odotusarvo (Sokolof & Zaytsev 2014)

Kyseisessä tilanteessa sijoittajalla on suuri kiusaus suojata portfolion vasen häntä ja pienentää tappiokammosa. Häntäriskin minimoiminen voi kuitenkin käydä kalliiksi ja pienentää odotettua tuottoa laskien keskiarvoa jopa negatiiviseksi. Tätä kuvataan ”miinus Taleb” jakaumaksi. Osa syy häntäriski suojattujen rahastojen vähäiseen suosioon on näkemys negatiivisesta odotusarvosta ja harvinaisista voitoista. (Sokolof & Zaytsev 2014, 8–9.)

2.2.3 Holy Grail -jakauma

Entä jos voisimme luoda tuottojakauman, jonka odotusarvo olisi positiivinen ja omaisi paksun oikean häntän? Kyseinen allokaatio tuottaisi tasaista voittoa pienellä negatiivisella häntäriskillä ja

välillä selkeää ylituottoa. Keskeinen tehtävä olisi löytää mahdollisimman edullinen tapa suojata vasen häntä. Portfolion tuotto hyötyisi markkinashokeista mutta ei olisi täysin riippuvainen niistä. Kuten jakauman nimestä voisi päätellä kyseinen strategia on vaikea muodostaa. (Sokolof & Zaytsev 2014, 9–10.)



Kuvio 2. Teoreettinen tuottojakauma, jossa yhdistyisi kapea vasen häntä, positiivinen odotusarvo ja paksu oikea häntä (Sokolof & Zaytsev)

2.3 Musta Joutsen teoria

Jotta voisimme hahmottaa häntäriskin, on keskeistä ymmärtää sen taustalla vaikuttava käsite Musta Joutsen. Rahoitusosalalla Mustan Joutsenen tapahtuma on jokseenkin vakiintunut käsite, jolla viitataan hyvin vaikeasti ennustettaviin ja merkityksiltään suuriin tapahtumiin, kuten musta maanantai 1987. Konsepti mainittiin ensimmäisen kerran nykyisessä merkityksessään Nassim Talebin kirjassa *Fooled by Randomness* (2001). Käsite itsessään on huomattavasti vanhempi ja juontaa juurensa latinan kielestä. Ensimmäiset havainnot termistä ovat peräti 100-luvulta, jolloin se toimi metaforana (melkein) mahdottomalle. Siihen aikaan ja läpi keskiajan Euroopassa uskottiin, että kaikki joutsenet olivat valkoisia. Tämä todistettiin, sillä premissillä että muita kuin valkoisia havaintoja ei ollut löytynyt, joten poikkeaman täytyi olla mahdoton. Lontoossa 1500-luvulla Musta Joutsen termiä käytettiin vähättelemään epätodennäköistä skenaariota mahdottomaksi. (Corporate Finance Institute n.d.)

Käsitteen merkitys kääntyi kuitenkin pääläelleen, kun hollantilainen tutkimusmatkailija löysikin Australiasta joutsen lajin, jonka ominaispiirteenä oli musta väritys. Nykypäivänä termiä käytetään osoittamaan kognitiivinen harha, jossa asia mielletään mahdottomaksi, kunnes se toteutuu. Taleb määrittelee Mustan Joutsenen ominaispiirteiksi ennustamattomuuden, vakavat laaja-alaiset seuraamukset ja ilmiön, jossa jälkikäteen tapahtuma vaikutti hyvinkin ennustettavalta (*hindsight*

bias). Tänä päivänä tuntuu vaikealta uskoa, että esimerkiksi vuonna 2006 Yhdysvalloissa oli väittelyitä siitä, onko asuntomarkkinoilla kuplaa vai ei, sillä jälkikäteen ajateltuna se tuntui olevan itsestään selvää. (Corporate Finance Institute n.d.)

Historia on täynnä esimerkkejä Mustista Joutsenista, mutta niistä tunnetuimpia lienee: Musta maanantai, IT-kupla, 9/11, finanssikriisi, Brexit ja Covid19 -pandemia. Pelottavaa on se, että esim. mustan maanantain aiheuttajaa ei tänä päivänäkään tiedetä tarkalleen. Taleb vakuuttaa kuitenkin kirjoissaan, että Mustat Joutsenet ei välttämättä ole itseisarvoltaan huono asia vaan niistä voidaan myös hyötyä käänteisillä sijoitusstrategioilla. Yritysmaailmassa ilmiö nähdään kuitenkin lähtökohtaisesti negatiivisena sen vaikeuttaessa liiketoiminnan ennustettavuutta (Corporate Finance Institute n.d.)

3 Menetelmät suojautumiseen

Akateemiset tutkimukset ovat tunnistanee useita menetelmiä negatiivisen häntäriskin torjumiseen. Keskeinen ajatus suojaamisessa on kuitenkin välttää *negative carry* eli tilanne, jossa arvopaperin kustannukset ylittävät sen tuotot (Scott 2023). Seuraavaksi käyn läpi riskienhallinnasta tunnettuja portfolion suojausmenetelmiä. Keskeisimpiä nykypäivänä sovellettuja häntäriskin suojaamismetodeja ovat myyntioptiot, long volatility, VIX futuurit ja allokaatio alhaisen korrelaation arvopapereilla. (Israelov & Ndong, 2024, 53–55).

3.1 Out of the money myyntioptiot

Häntäriskin suojaamisessa myyntioptiot ovat suosituin ns. oppikirjan mukainen metodi. Optiot itsessään ovat johdannaissopimuksia, jotka jaetaan karkeasti osto- sekä myyntioptioihin. Optiot antavat sen hallussa pitäjällä mahdollisuuden mutta ei velvollisuutta ostaa tai myydä kohde-etuus sovittuna aikana sovittuun hintaan. (Hull 2017, 235.) Optioita voidaan käyttää, joko tulevaisuuden spekulointiin tai kurssiheilunnalta suojautumiseen. Erityisesti myyntioptiot soveltuvalta hyvin jälkimmäiseen. Jos myyntioptio on out-of-the-money (OTM) tarkoittaa se sitä, että option toteutushinta on alle käyvän arvon. Tällaisessa tilanteessa option realisointi lukitsisi varman tappion, jonka takia mitä enemmän option on OTM, sitä yleensä edullisempi sen pitäisi olla ceteris paribus. Jos kohde-etuuden markkina-arvon kuitenkin romahtaisi alle toteutushinnan, siirtyisi optio in-the-money (ITM) ja pysäyttäisi tappion. (Israelov & Ndong 2024; Neo & Tee 2023.)

Poh Neon ja Chyng Teen artikkelissa: *Tail risk hedging: A search for cheap options* (2023) tutkitaan halpojen (OTM) optioiden mahdollisuuksia torjua häntäriskiä mahdollisimman pienillä kustannuksilla. Tutkimus osoitti, että likvideistä ja edullisista optioista koostuva portfolio tarjoaa vahvan suojan häntätapahtumia vastaan. Lisäksi portfolio saavutti vertailukelpoisia suojaustuottoja verrattuna kalliisiin indeksi-optioihin. Artikkelin korostaakin kustannustehokkuutta suojaamisessa ja osoittaa, että etsimällä edullisia (OTM) myyntioptioita voidaan tehdä tehokkaita suojauksia ja välttää negative carry.

3.2 Long volatility

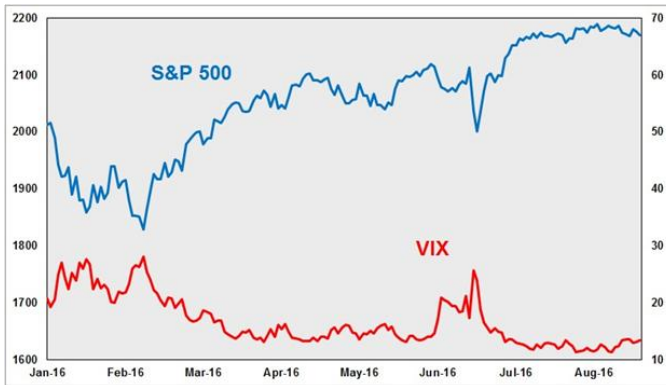
Long volatility viittaa suojaamisstrategiaan, jossa ostetaan sekä myynti- että osto-optiota ja pyritään hyötymään markkinoiden volatiliteetistä. Tunnettu tällainen strategia on 25-delta strangle. Optioihin liittyy vahvasti kreikkalaiset kirjaimet, joidenka tarkoitus on mitata niihin liittyviä riskejä. Yksi tällainen on delta, joka tarkoittaa kohde-etuuden hinnan kehityksen yhteyttä option hinnan kehitykseen. Option delta ollessa 0.5 on se silloin at-the-money eli vastaa käypää arvoa. Deltan liikkuminen alle 0.5 vie sen out-of-the-money (Hull 2017, 307; 421).

Strategiassa 25 delta strangle pyritäänkin ostamaan samanaikaisesti S&P 500 indeksi osto- ja myyntioptioita joidenka delta olisi 0.25, jolloin salkku hyötyisi suurista markkinaliikkeistä suuntaan tai toiseen. Pienet markkinaliikkeet johtaisivat taas tappioihin. Menetelmä ei ole lineaarisesti yhteydessä osakemarkkinoihin, mutta sen delta voi muuttua markkinoiden mukana. (Israelov & Ndong 2024, 56—57.)

Toinen long volatility strategia, joka pyrkii nimenomaan irrottamaan portfolion lineaarisesta markkinariskistä, on deltasuojaus (*delta-hedging*). Tässä ideana on tasapainottaa optiosalkku myymällä tai ostamalla johdannaisia niin, että portfolion delta olisi 0. Näin strategia kitkattomasti hyötyy volatiliteetin lisääntymisestä ilman altistusta osakekurssien suunnalle. Delta-hedgauksen haittapuolena ovat kuitenkin lisäkustannukset jatkuvasta kaupankäynnistä, sillä delta muuttuu markkinoiden mukana ja vaatii jatkuvaa korjaamista. Korkeat kustannukset ja monimutkaisuus tekevät lähestymistavasta vähemmän suosittua. (Israelov & Ndong 2024, 57.)

3.3 VIX-futuurit

Maaailman vanhimman johdannaisten kauppapaikan Chicago Board Options Exchangen (CBOE) volatiliteetistä johdettiin ensimmäisen kerran vuonna 1993 CBOE volatility index (VIX). Tämän indeksin tavoite on heijastaa seuraavan 30 päivän odotettua volatiliteettiä markkinoilla ja se yleisesti tunnetaan markkinoiden pelkokertoimena. Ensimmäiset tästä johdetut VIX-futuurit listattiin markkinoille vuonna 2004. (Li & Zhang 2017, 28.)



Kuvio 3. VIX- ja S&P 500 indeksien tuotot vuoden 2016 ensimmäiseltä kahdeksalta kuukaudelta (Philip Capital, CBOE 2016)

VIX-futuurit reagoivat positiivisesti epävarmuuteen, joten yleisesti ottaen voidaan olettaa niiden käänteinen tuotto verrattuna markkina indekseihin. CBOE:n keräämän datan perusteella vuosina 1990–2016 VIX-futuurit ja S&P 500 indeksi korreloivat negatiivisesti noin 80 % kaupankäyntipäivistä (ks. taulukko 1). Tämän lisäksi ne ovat pörssilistauksen takia hyvin likvidejä, mikä tekee niistä suosittuja suojautumisinstrumentteja negatiivisia shokkeja vastaan. (Philip Capital, CBOE 2016.)

Taulukko 1. S&P 500 ja VIX-indeksin korreloituminen vuosina 1990–2016 (Philip Capital, CBOE 2016)

Päivät S&P ylös	Päivät S&P ylös / VIX alas	% S&P ylös / VIX alas
1739	1430	82,20 %
Päivät S&P alas	Päivät S&P alas / VIX ylös	% S&P alas / VIX ylös
1448	1152	79,60 %

3.4 Allokaatio matalan korrelaation arvopapereilla

Globalisaation myötä kansantaloudet ovat yhä riippuvaisempia toisistaan. Tämän seurauksena voi olla vaikeaa löytää sijoituksia, jotka eivät korreloisi vahvasti toistensa kanssa. Coaker (2007) artikkelissa tutkittiin arvopaperiluokkien vaihtelevia korrelaatioita. Tutkimuksessa käytettiin dataa vuosilta 1970–2004 ja se hyödynsi pitkän aikavälin korrelaatioita sekä korrelaatioiden keskihajontaa.

Kuten arvata saattaa pienimmän korrelaation sijoituksia muihin arvopaperiluokkiin nähden olivat raaka-aineet, Long-Short, kiinteistöt sekä globaalit joukkolainat. Long-short tarkoittaa sijoitusstrategiaa, jossa sijoitetaan tulevaisuuden voittoihin (long) ja myydään lyhyeksi (short) tulevaisuuden tappioihin saman aikaisesti.

Paikoitellen osa korrelaatiosta oli aineistossa hyvinkin korkeita esim. S&P 500 ja USA Large Growth peräti 96 %. Tämä voi aiheuttaa ihmisille vääristyneitä uskomuksia hajautuksesta. Mielenkiintoisena lisänä tutkimuksen lopussa oli empiirinen kokeilu, jossa vertailtiin kolmea eri portfolioa. Näyttävästi se portfolio, joka oli eniten hajautettu matalan korrelaation omaisuusluokkiin, sai parhaimman keskiverto tuoton ja pienimmän volatilitietin (Coaker 2007, 66).

Tunnettu hedge-rahasto johtaja Ray Dalio vannoo vahvasti tämän metodin puolesta. Hän perusti sijoitusyhtiö Bridgewater Associates vuonna 1975 ja se omistaa yhden maailman suurimmista hedge-rahastoista Pure Alphan. Heidän toimintansa perustuu kvanttietokoneisiin, jotka käsittelevät suuria määriä dataa ja yrittävät löytää arvopapereita, jotka olisivat väärin hinnoiteltuja. Pure Alpha on tuottanut pitkällä aikavälillä keskimäärin 15 % vuodessa eikä kertaakaan alle -2 % vuodessa (Data v. 2009). Ray Dalio on kertonut löytäneensä oman sijoittamisen Graalin maljan (vrt. kpl 2.2.3). Hän paljastaa sen olevan portfolio, jonka allokaatio muodostuisi vähintään 15 eri tulonlähteestä (joko alfa tai beta), jotka olisivat ei-korreloituneita. Hän väittää, että kyseinen jakauma voisi laskea salkun riskiä jopa 80 %, mutta tiedostaa, että jos se olisi helppoa niin kaikki tekisivät niin. (O'Keefe 2009.)

3.5 Barbell strategia

Tunnetaan kenties parhaiten joukkolaina strategiana, jossa yhdistellään hyvin suuren ja hyvin pienen duraation joukkovelkakirjoja. Tällä strategialla pyritään hallitsemaan salkun volatilitiettiä. (Zaremba 2017, 106)

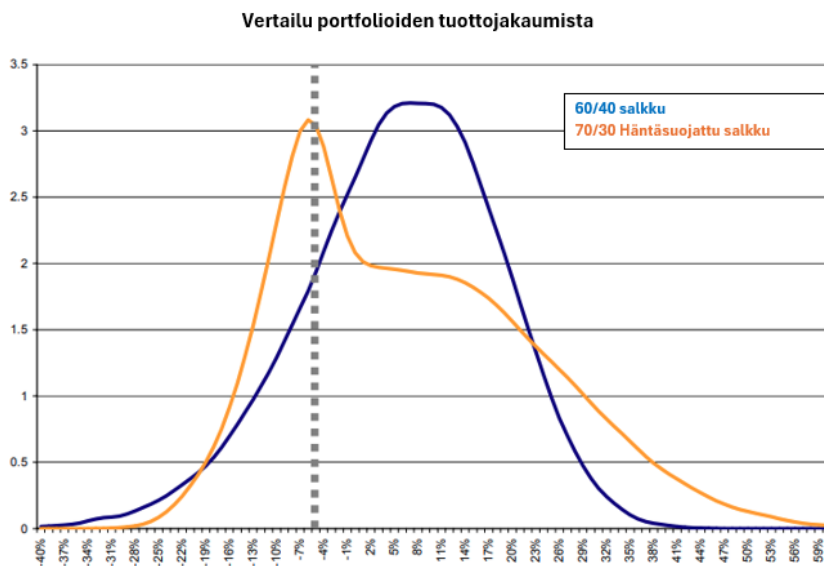
Barbell strategiasta on kuitenkin useita variaatiota, kuten esimerkiksi lähestymistapa, jossa keskinkertaisen riski-tuottosuhteen sijasta allokaatiosta suurin osa olisi hyvin pienen riskin arvopaperissa (kuten Treasury bill), mutta pieni osa erittäin suuren riskin sijoituksessa (German & Taleb 2015, 3725). Tässä strategiassa tuoton odotettu keskiarvo voisi olla yhtä suuri kuin tavallisessa keskiverto riskin sijoituksessa, mutta sen häntäriski olisi suojattu. Allokaatiosta tekee mielenkiintoiseksi mahdollisuus ottaa suurta riskiä ilman merkittävää tappiota.

4 Vaikutus tuottoihin

Päältä päin häntäriskin suojaamisen voisi ajatella olevan ainoastaan portfolion ”henkivakuutus” ja olevan näin ollen upponnut kustannus. Empiria on kuitenkin osoittanut, että pitkällä aikavälillä häntäsuojatut salkut voivat ylituottaa verrattuna perinteisiin allokaatioihin (Bhansali & Davis 2010, 19). Aktiivisesti johdettujen rahastojen tuottoja verrataan usein indeksien suoriutumiseen alfakertoimella (*alpha*). Rahastojen tuottoja arvioidaan myös teknisemmällä Jensenin alfalla, mikä tarkoittaa sijoituksen (yli)tuottoa verrattuna CAP-mallin mukaiseen tuottoon. Alfa tulisi olla vähintään nolla, jotta se voidaan kokea hyväksi. (Vaihekoski 2006.) Alfa avulla voimme vertailla häntäriskin suojauksen tehokkuutta.

4.1 Perinteisissä allokaatioissa

Bhansali ja Davis (2010) osoittivat tutkimuksessaan, että häntäriskisuojaus voi parantaa salkun tuotto-riskisuhdetta ja mahdollistaa tehokkaamman riskienhallinnan. Tutkimuksessa korostuu ilmiö, jossa häntäriskisuojatulla salkuilla on mahdollisuus lisätä osakepainoa ilman että portfolion riski suurensi. Näin portfolio pääsee nauttimaan suurempaa osakeriskipremiota hallitulla katastrofi riskillä. Tämä johtaa tilanteeseen, jossa häntäriskisuojausta voidaan käyttää myös offensiivisen sijoitusstrategiaan.



Kuvio 4. Allokaatioiden 60/40 ja häntäsuojatun 70/30 tuottojakaumat (Bhansali & Davis 2010)

Artikkelissa tutkittiin perinteistä 60/40 allokaatiota (osakkeet, joukkolainat) ja huomattiin, että häntäriskisuojusta osakepainoa pystyttiin nostamaan 70/30 ilman oleellista lisäriskiä. Allokaatio perustuu two fund separation teoriaan, jossa rationaalisen sijoittajan tulisi sijoittaa vain markkinaportfolioon ja riskittömään korkoon. Suojaaminen toteutettiin myyntioptioilla. Tutkimuksessa 60/40 portfolion odotettu tuotto oli 6 % ja keskihajonta 12 %. Häntäsuojatun 70/30 salkun odotettu tuotto oli taas 7 % ja keskihajonta 16 %, mutta sen negatiivinen volatilitteetti (*downside volatility*) oli pienempi. Kuten taulukossa 2. näkyy myös sen positiivinen volatilitteetti (*upside potential*) on suurempi selkeästi paksummalla oikealla hännällä. Tämä osoittaa, että häntäriskisuojaus ei ainoastaan vähennä tappioita, vaan se voi myös mahdollistaa suuremman odotetun tuoton hallitsemalla paremmin sen negatiivista riskiä. (Bhansali & Davis 2010, 4—5.)

Taulukko 2. Perinteisen 60/40 ja offensiivisen 70/30 tail risk hedged salkkujen tuottoprofiilit (Bhansali & Davis 2010, 5)

	60/40 Portfolio	Offensiivinen häntäsuojattu portfolio
Odotettu tuotto	6 %	7 %
Volatilitteetti	12 %	16 %
Negatiivinen volatilitteetti	8 %	5 %
Positiivinen volatilitteetti	8 %	12 %
1. Desiili	-11 %	-11 %
9. Desiili	21 %	30 %

Tästä poiketen Israelov & Ndong (2024) saivat hyvin erilaisia tuloksia suojaamisen hyödyistä. Tutkimuksessa tarkasteltiin useita metodeja häntäriskisuojaamiseen ja johtopäätökseksi lähestymistapa arvioitiin monimutkaiseksi, kalliiksi ja jopa riskialttiiksi. Negatiivinen beta, joka käyttäytyy vastasyklisesti, nähtiin pienentävän sijoitusten riskipremiota. Lisäksi useimmat suojaamisstrategioista tuottivat negatiivista alfaa. Paradoksaalisesti häntäriski suojaus nähtiin lisäävän riskiä tietyissä tilanteissa, sillä option delta ei ole vakio ja voi muuttua ylitse ajan, markkinan lasku voi tapahtua nopeasti kuten Covid-19 tai hitaasti kuten vuoden 2022 karhumarkkina ja delta suojaus voi saada odottamattomia tuloksia riippuen romahduksen nopeudesta ja tyypistä. Lisäksi tutkimuksessa nostettiin aukkoriski, jossa markkinat voivat pudota niin nopeasti, että kaupat eivät ehdi käydä heikentäen dynaamisia suojaamistekniikoita. Artikkelissa kuitenkin todetaan, että häntäriski suojaamisen menetelmiä on lähes rajattomasti erilaisia, joten myös tutkimustulokset aiheesta vaihtelevat suuresti.

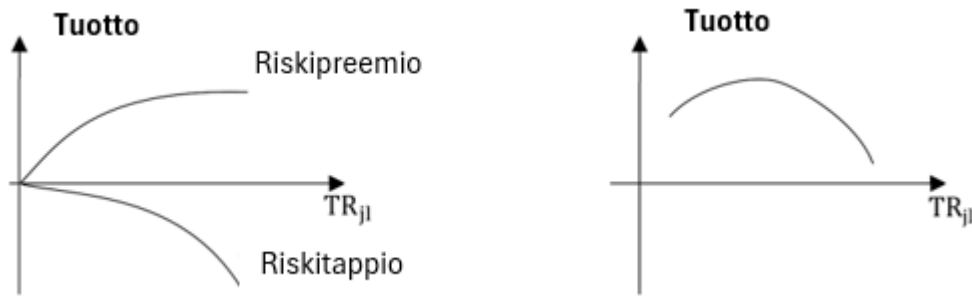
Neo & Teen (2023) tutkimus löysi taas positiivisen yhteyden häntäriskisuojaamisen ja tuottojen välillä. Tutkimuksessa halvoilla (OTM) myyntioptiolla suojattu indeksi onnistui voittamaan tavallisen S&P 500 indeksin pitkällä aikavälillä sen tippuessa vähemmän markkinoiden korjausliikkeissä kuten Covid-19 pandemiassa ja vuoden 2022 karhumarkkinassa.

4.2 Tail beta

Van Oordt:n ja Zhoun artikkeli ”*Systematic tail risk*” lähestyy aihetta toisesta näkökulmasta. Siinä käytetään avain käsitteenä tail betaa, mikä tarkoittaa arvopaperin herkkyyttä/volatiliteettiä häntätapahtumissa. Tail beta käyttäytyy samalla tavalla kuin CAP-mallin beta ja mitä korkeampi parametrin itseisarvo sitä suurempi on sen volatiliteetti. Lähtökohtaisesti arvopaperit joidenka tail beta on normaalia korkeampi kärsivät enemmän markkinakriiseissä, joten niihin luulisi kuuluvan jokin preemio, että riski olisi hinnoiteltu. Yllättäen tutkimuksen tuloksena arvopaperin korkea tail beta ei sisällä riskipreemiota, vaikka aineistosta poistettaisiin viimeaikaiset markkinakriisit (Van Oordt & Zhou 2016, 686).

Tutkimuksen mukaan historiallisesti korkean tail betan omaavat osakkeet laskevat markkinakriiseissä 2–3 kertaa enemmän kuin matalan tail betan yhtiöt. Kuten aiemmin mainittu tästä riskistä ei makseta preemiota, mikä mahdollistaa alfan luomisen häntätapahtumissa. Rationaalisen salkunhoitajan kannattaisi siis tämän tutkimuksen perusteella minimoida salkun painotettu tail beta ja hyötyä lisätuotoista laskumarkkinassa.

Jing & Wang (2024) saavat samankaltaisia tuloksia tutkimuksessaan häntäriskin ja tuoton yhteydestä. He tutkivat 1757 aktiivisen sijoitusrahaston tuottoja ajanjaksolta tammikuu 2007 – joulukuu 2022. Heidän tutkimuksensa mukaan rahastojen häntäriski alttiuden ja tuottojen välillä on negatiivinen korrelaatio. Lisäksi he huomauttavat, että aiheesta kiistellään paljon akateemisissa piireissä. Useat tutkimukset, kuten Bollerslev, Todorov & Xu (2015) ovat löytäneet positiivisen korrelaation häntäriskin ja tuottojen välillä. Jiang & Wang (2024) ehdottavat loss-premiun balance hypoteesia, jossa ristiriita selvenisi. Hypoteesi olettaa, että häntäriskin altistuksen kasvaessa riskipremio ja riskitappio kasvavat saman aikaisesti eri suuntiin. Jos muuttajat kasvavat samassa suhteessa, on muutos myös lineaarista. Jos kuitenkin toisessa muuttujassa havaintaan non-lineaarisuutta, muodostuu U-jakauma. Tässä jakauma saattaa aluksi laskea ja myöhemmin nousta tai päinvastoin. Kuviossa 5. näemme jakauman, jossa häntäriskin kasvaessa hieman tuotot nousevat mutta saavuttaessa tietynrajapisteen alkavat ne laskea merkittävästi.



Kuvio 5. Häntäriskin non-lineaarinen vaikutus (Jiang & Wang 2024)

Tutkimuksessa vertailtiin eri arvopapereita ja huomattiin, että monissa arvopaperi luokissa havaittiin merkkejä positiivisesta U-jakaumasta eli tilanteesta, jossa vain suuri häntäriskialttius tarjoaisi preemiota. Osakemarkkinat olivat tutkimuksen mukaan ainoa arvopaperimarkkina, jossa havaittiin negatiivinen U-jakauma. Tämä tukee Van Oordt & Zhoun teoriaa tail betan puuttuvasta riskipreemiosta. Tutkimuksen johtopäätöksenä sijoitukset osakemarkkinoilla saavat preemiota pienistä määristä tail betaa, mutta alttiuden kasvaessa rajahyöty heikkenee. (Jiang & Wang 2024, 11—16.)

4.3 Soveltaminen hedge-rahastoissa

Hedge-rahastojen sijoitusstrategiat nähdään tuovan suurimman osan ajasta tasaisen pieniä voittoja ja välillä suuria tappioita. Tästä johdetaan analogia kolikoiden keräämisestä höyryveturin edessä tai maanjäristysvakuutuksen myymisestä (Duarte ym. 2007; Agarwal ym. 2017).

Tilanne ei kuitenkaan aina ole näin ja useat hedge-rahastot ovat kärsineet pienempiä tappiota markkinakriiseistä kuin indeksit ja välillä jopa hyötyneet niistä. Hedge-rahastot ovat erikoissijoitusrahastoja, jotka yleensä tähtäävät absoluuttiseen tuottoon olemalla irti markkinariskistä (Termipankki 2025). Niiden strategiat ovat harvoin julkista tietoa ja usein salaisia. Useat tutkimukset, kuten Fung and Hsieh (1997, 2001, 2004) ovat osoittaneet, että hedge-rahastot tyypillisesti seuraavat markkinaindeksejä non-lineaarisesti dynaamisten treidaamisstrategioiden ansiosta. Tällaiset strategiat altistavat rahastoja merkittävällä häntäriskille, jota on yleensä vaikeata hajauttaa (Brown & Spitzer, 2006; Brown ym. 2012).

Tutkimuksessa Agarwal ym. 2017 huomattiin positiivinen yhteys häntäriski alttiuden ja korkeiden tuottojen välillä hedge-rahastoissa (vrt. Van Oordt & Zhou 2016). Mielenkiintoinen havainto tutkimuksessa oli myös huomata, että useat hedge-rahastot vähensivät häntäriskin altistumistaan

juuri ennen vuoden 2008 finanssikriisiä. Yhteys huomattiin myyntioptioiden käänteisen korrelaation kanssa häntäriskiin (Agarwal ym. 2017). Aiemmissa kappaleissa on usein todettu häntäriski suojaamisen kustannukset, mutta näissä on aina oletettu jatkuvuus. Entä jos voisimme edes pääpiirteittäin ennustaa markkinakriisejä ja lisätä suojautumista vain varoitusmerkkien vilkuessa? Tämä voisi merkittävästi laskea suojauksen kustannuksia oleellisesti laskematta riskienhallintaa.

Markkinoiden ajoittaminen on tunnetusti hankalaa mutta esim. Shillerin P/E luvulla, jolla voidaan kuvata S&P 500 yhtiöiden hinnoittelua pystytään tekemään johtopäätöksiä markkinoiden kuplaantumisesta ja romahduksen riskistä. Kyseinen arvonnittari on käynyt huipuissaan vuosina 1929 ja 2000 eli juuri ennen markkinaromahduksia. (Siegel 2016; Kenton 2024.) Yleinen markkinoiden ylikuumeneminen ja laskumarkkina ovat kuitenkin eri asioita kuin Musta Joutsen, sillä jälkimmäisen keskeinen ominaispiirre on juuri ennustamattomuus. Osakemarkkinat sanotaan usein reagoivan puoli vuotta etukäteen ja hinnoittelevan tulevaisuuden uhkakuvat valmiiksi. Musta Joutsen poikkeaa tästä, sillä se on riski, jota ei nähdä tai ennusteta ja sen takia, vaikka markkinat olisivatkin tehokkaat – niitä ei yleensä hinnoitella.

5 Case tapaukset

5.1 Long-term Capital Management

Long-Term Capital Management (LTCM) oli John Meriwetherin vuonna 1994 perustama hedge-rahasto, joka hyödynsi sijoituksissaan vivutettua arbitraasistrategiaa. Strategia keskittyi pienten hintaerojen hyödyntämiseen ja etsimään väärin hinnoiteltuja arvopapereita esimerkiksi joukkolainojen ja johdannaisten markkinoilta. Ideana oli hyödyntää konvergenssistrategiaa, jossa ostettiin eri aikavälillä listattuja obligaatioita, joiden tuottojen oletettiin lähentyvän toisiaan juoksuajan loppupuolella. Lisäksi sama strategia jatkettiin osakkeisiin ja yritettiin markkinoiden hetkellisessä tehottomuudessa löytää esim. vaihtojoukkolainoja, jossa joko osake tai joukkolaina oli hetkellisesti väärin hinnoiteltu. Rahaston huomattava velkavipu 25:1 mahdollisti merkittävät tuotot pienistäkin hinta eroista (Lloyd ym. 2012, 31—32; Jorion 2000, 277—279.) Rahaston sijoitusstrategian takana olivat tunnetut taloustieteen nobelistit Myron Scholes ja Robert Merton.

LTCM käytti sijoituksissaan VaR-pohjaista riskinhallintaa (Value-at-risk), jota on erityisesti syytetty hedge-rahaston epäonnistumisesta. VaR-malli pyrkii mittaamaan normaalioloissa suurimman pääoman menetyksen todennäköisyyttä annetulla hetkellä ja luottamustasolla. LTCM korosti tiedotteissaan, että sen riskisyys ei olisi S&P 500 korkeampi. S&P 500 historiallinen volatilitteetti on ollut noin 15 % vuodessa, kun suhteutamme sen LTCM:n omaan pääomaan (4,7 mrd. v.1998) saamme päivittäiseksi tavoite volatilitteetiksi n. 45 miljoonaa, mikä oli myös yhtiön virallinen tavoite toukokuussa 1998. Tavoitteena 45 milj. on kuitenkin riskialtis, sillä se olettaa volatilitteetin vakioksi, vaikka se voi helposti tuplaantua epävarmoina aikoina. (Jorion 2000, 284—287.)

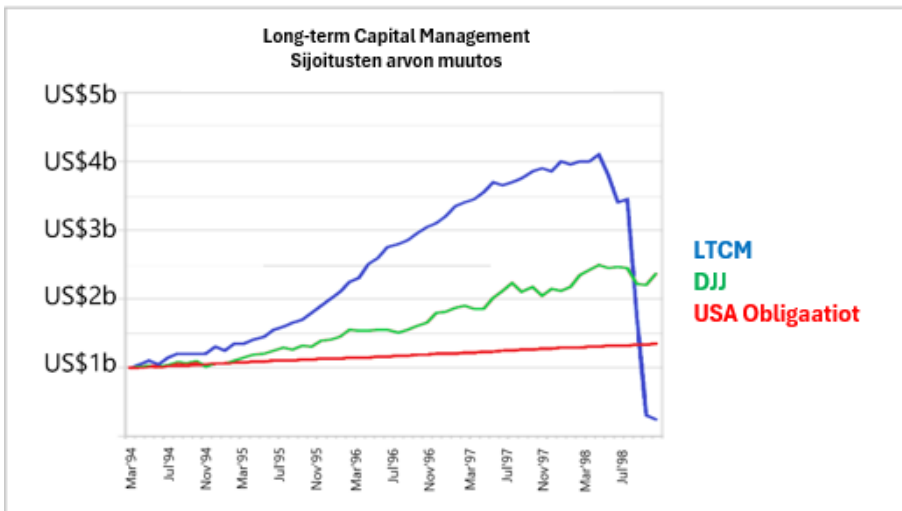
Hedge-rahaston sijoitusstrategia perustui markkinoiden vakauteen ja likviditeetin säilymiseen. Yhtiö nojasi ennusteissaan lyhyen aikavälin historiaan, mikä oli keskeinen virhe, sillä vuosina 1995–97 markkinoiden volatilitteetti ja luottojen spreadi olivat poikkeuksellisen alhaisia. Venäjän talouskriisi 17. elokuuta vuonna 1998 laukaisi paniikin rahoitusmarkkinoilla, jolloin osakemarkkinat sukelsivat ja arvopaperien spreadit alkoivat kasvaa. LTCM:n strategia nojasi pitkälti siihen, että korkoerot supistuisivat, mutta kriisitilanteessa ne laajenivat. Tämä aiheutti rahastolle massiivisia tappioita, jotka alkoivat syömään sen omaa pääomaa. Pelkästään 21.8.1998 rahasto menetti 550 miljoonaa dollaria ja koko elokuun aikana tappio nousi 1,710 miljoonaan. Kriisin seurauksena rahaston velkavipu nousi pahimmillaan jopa 55:1:een. (Jorion 2000, 282.) Tämä poikkesi yhtiön ennusteista 8.3 keskihajontaa ja normaalijakauman perusteella sen pitäisi

tapahtua kerran 800 biljoonassa vuodessa. Yhtiön tekemät oletukset olivat siis selkeästi vääriä. (Jorion 2000, 288—289.)

VaR-malli ei tunnista paksuhäntäistä jakaumaa vaan olettaa symmetrian. Jos yhtiö olisi stressitestannut mallejansa enemmän esim. 100 milj. päivä volatiliteetilla olisi elokuun 1998 tapahtuma poikennut keskiarvosta ”vain” 3,7 keskihajontaa. Tällainen skenaarion tapahtuisi keskimäärin kerran 8 vuodessa ja olisi lähempänä talouskriisien historiallista frekvenssiä. Rahaston riskienhallinta perustuminen VaR-malliin sai sen aliarviomaan harvinaisten markkinakriisien todennäköisyyden. (Jorion 2000, 287–289.)

VaR-mallia ei tulisi kuitenkaan täysin leimata tapahtuneesta, sillä se suoriutui varsin hyvin pankki sektorilla vuonna 1998. Keskeinen virhe tapauksessa oli käyttää samoja parametrejä portfolion optimointiin ja riskienhallintaan. Kun normaalijakauman olettavista laskelmista johdettiin kovarianssimatriisi ja käytettiin samoja tulkintoja riskienhallintaan, aiheutettiin tietämättä optimointiharha. Tässä tilanteessa saatiin hyvinkin tarkkoja tuloksia ja ennusteita, mutta ne perustuivat väärin oletuksiin. (Jorion 2000 293—294; 299)

Tapaus osoittaa, että VaR-mallit ja historiallinen volatiliteetti ei yksinkertaisesti riitä suojautumaan häntäriskiltä. Kriisi tilanteissa markkinoiden perusfundamentit saattavat muuttua radikaalisti kuten, korrelaatiot, spreadit ja likviditeetti. Useiden saman aikaisten Mustien Joutsenten kuten Aasian ja Venäjän talouskriisien myötä rahoitusmarkkinat muuttuivat arvaamattomiksi, jota LTCM:n mallit eivät osanneet ennustaa. Tämä ei tarkoita, että taloudellinen riskienhallinta olisi tuhoon tuomittua vaan vielä kehittyvät tieteen sara. VaR-mallista on muun muassa kehitetty ehdollinen CVaR, johon voidaan sijoittaa normaalijakaumasta poikkeavia parametreja ja hahmottaa paksuhäntäisiä tuottojakaumia.



Kuvio 6. LTCM romahdus verrattuna indekseihin (Edelweiss Capital Research 2023)

LTCM menetti vuodessa 90 % pääomastaan ja se toimii edelleen varoittavana esimerkkinä riskienhallinnan rajoituksista. Hedge-rahaston sijoitusten arvo oli noin 125 mrd. eikä sen annettu kaatua peläten suurempaa negatiivista shokkia markkinoille vaan Yhdysvaltojen keskuspankki antoi yhtiölle hätärahoituksen (Adrian ym. 2022). Keskuspankin väliintulo pelastaa kaatuva sijoitusyhtiö saattoi pahentaa yhdysvaltalaisien pankkien moraalikatoa ja lietsoa ”too big to fail” ilmiötä tehden tietä vuoden 2008 finanssikriisille.

5.2 Eläkerahastot

Väestön ikääntyminen on maailmanlaajuinen ilmiö ja huolenaihe varsinkin länsimaissa. Tällä hetkellä on arvioitu, että yli 65-vuotiaiden osuus maailman väestöstä on noin 10 % ja sen ennustetaan nousevan yli 16 % vuoteen 2050 mennessä (The World Social Report 2023). Suomessa kuitenkin vuonna 2023 n. 1,6 miljoonaa ihmistä nosti jonkun näköistä eläkettä tarkoittaen peräti 29 % eläkeosuutta. Suomalaisista yli 16-vuotiasta jopa joka kolmas on jo eläkeläinen (Yle 2023).

Eläkerahastot ovat merkittävimpiä instituutiota rahoitusmarkkinoilla ja niillä on tärkeä tehtävä turvata ihmisten elämänlaatu työuran päätyttyä. Väestön ikääntyessä eläkerahastoihin kohdistuu kuitenkin yhä enemmän painetta ja media huomiota. Eläke suunnitelmat jaetaan karkeasti etuusperusteiseen ja maksuperusteiseen järjestelmään. Näistä kahdesta erityisesti jälkimmäistä on tutkittu paljon viime vuosina portfolio optimoinnin näkökulmasta ja sen on myös globaalisti suositumpi järjestelmä. (Dong ym. 2025.)

Suomessa on tällä hetkellä käynnissä eläkeuudistus, jonka tavoitteena on mahdollistaa suurempi osakepaino eläkerahastoissa. Tarkennettuna uudistus mahdollistaisi osakepainon noston portfolioissa peräti 85 % nykyisestä 65 % rajasta. Lisäksi vakavaraisuusrajan turvaavuustaso lasketaan 95 % nykyisestä 97 %. Ilmarisen sijoitusjohtaja Mikko Mursula on kommentoinut höllennyksiä magnitudiltaan isoiksi asioiksi ja ottaa nykyisen tiedon positiivisena uudistuksena. Osakepainoja ei toki tarvitsisi nostaa niinkään korkealla, sillä esim. Varmalla ja Ilmarisella on tällä hetkellä osakepainot vain reilussa 50 %. Rajojen nosto antaa kuitenkin eläkesijoittajille enemmän pelivaraa ja vapaammat kädet riskienhallintaan. (Helsingin Sanomat 2025.)

Koen, että tekeillä olevan uudistuksen seurauksena eläkerahastoihin voisi soveltua hyvinkin Bhansalin & Davisin (2010) tutkimuksen tyylinen riskienhallintastrategia. Eläkesijoittajat voisivat nostaa osakepainoa sijoituksissaan korkeammalla, ja samalla kasvattaa optio salkkua sen herkimpiin sijoituksiin. Tämä mahdollistaisi portfolion nauttia suurempaa osakeriskipreemiota halliten häntäriskiä. Kuten edellä mainitussa tutkimuksessa huomattiin suurempi osakepaino suojauskien kanssa, paransi tuotto-odotusta ja samalla jopa pienensi negatiivista volatilitteettiä.

5.3 Empirica Capital & Universa Investments

Viime vuosina useatkin rahastot ovat kärsineet äkillisiä tappiota Mustien Joutsenten tapahtumilta. Citadelin hedge-rahasto lähes puolitti hallinnoimansa omaisuuden finanssikriisin aikana ja Melvin Capital kärsi merkittäviä tappiota sijoituksissaan GameStop ilmiössä vuonna 2021. Yksikään näistä ei ole kuitenkaan ollut niin dramaattinen ja oppikirjan mukainen kuin LTCM. Tapauksissa, joissa suuret rahastot kärsivät merkittäviä tappiota puutteellisen riskienhallinnan seurauksena ei ole sinänsä mitään uutta. LTCM:n kaatuminen oli kuitenkin niin suuri vastaisku perinteisille rahoituksen malleille, että on ihmeellistä, ettei niitä ole hylätty tai kritisoitu enempää. Sen sijaan LTCM:n kaatumisen vaikutuksena syntyi uusi markkina Mustien Joutsenten rahastoille.

Empirica Capital LLC oli ensimmäisiä rahastoyhtiötä, jotka lähtivät Mustien Joutsenen sijoitustuotteisiin. Yritys perustettiin vuonna 1999 Nassim Talebin ja Mark Spitznagelin toimesta ja sillä oli mm. Kurtosis nimeä kantava häntäriskisuojustu rahasto, jonka ideana olisi tehdä tappiota ceteris paribus olosuhteissa mutta suuria voittoja markkinaromahduksissa. Taleb oli jo tuohon aikaan sen verran tunnettu ja arvostettu, että he saivat rahoitusta perinteisesti ajateltuna järjettömään

projektiin. Yhtiö osti suuria määriä myyntioptiota, jotka olivat tavattoman edullisia optimistisessä nousumarkkinassa. IT-kuplan puhjettua vuonna 2000 Kurtosis rahasto tuotti peräti 56,85 %. Seuraavat vuodet olivat kuitenkin vaikeampia rahastolle, joka teki tasaista tappiota. Ensimmäisen vuoden poikkeuksellinen performanssi oli kuitenkin herättänyt Wall Streetin ja yhtiöllä oli parhaimmillaan yli 500 miljoonaa sijoituksissa. Yhtiö lopetti toimintansa Talebin poistuttua yrityksestä vuonna 2005. Tasaisista tappiostaa huolimatta yhtiö oli onnistunut tuottamaan toiminta vuosinaan keskimäärin hieman alle 6 % vuodessa. (Alexander 2011.)

Talebin väistyttyä tehtävistään Spitznagel halusi jatkaa toimintaa ja perusti oman rahastoyhtiön, joka kantaa nimeä Universa Investments. Ajoitus ei olisi voinut olla paljoka parempi, sillä yhtiön lanseeraamat rahastot aloittivat toimintansa vuonna 2007 juuri ennen finanssikriisiä. Myös Empirican voidaan olettaa tuottaneen paremmin, jos se olisi toiminut vuoteen 2008 asti. Häntäriskisuojauskeskeistä onkin pitkä aikahorisontti, jolloin sijoitukset pääsevät altistumaan useammille kriiseille. Empirican Kurtosis rahaston ennen näkemätön suoritus IT-kuplan puhjetessa ja Universan yli 100 % tuotot finanssikriisissä loivat pitkälti markkinan häntäriskisuojuille rahastoille. Ennen vuotta 2008 häntäriskirahastoissa oli vain alle 500 miljoonaa sijoitettuna, kun vuoteen 2011 mennessä se oli noussut jo 43 miljardiin. (Alexander 2011.)

Koronapandemian jälkeen Universa Investmentin hallinnoima omaisuus on noussut 19,1 miljardiin (30.6.2022). Yhtiö on edelleen olemassa, mutta sen toiminnasta on vain vähän tietoa eikä sen sijoitustuotot ole julkisesti näkyvillä. Bloomberg kuitenkin uutisoi, että maaliskuussa 2020 Universa olisi hetkellisesti tuottanut jopa 3,600 % (Bloomberg 2020). Wall Street Journal puolestaan uutisoi vuonna 2018, että salkku, jossa Universan paino olisi vain 3,3 % ja loput S&P 500:ssa olisi tuonut kymmenen vuoden aikana 12,3 % keskimääräisen vuosituoton, mikä ohittaisi selkeästi muut indeksit (Wall Street Journal 2018).

6 Johtopäätökset

Vaikuttava tekijä riskiaversioisten ihmisten vähäiseen osallistumiseen osakemarkkinoille on pelko suurista katastrofeista ja pääoman menettämisestä. Instituutionallisilla sijoittajilla on kuitenkin taipumusta aliarvioida tämä riski hyödyntämällä perinteisiä riskin mittareita, kuten volatilitteettiä ja VaR-mallia. Nämä teoriat nojaavat markkinatuottojen normaalijakautumiseen, joilla on tapana aliarvioida suuria tappioita. Tätä ilmiötä, jossa vinoutunut tuottojakauma altistaa luultua todennäköisemmälle katastrofille kutsutaan häntäriskiksi. Sijoitusten äärimmäinen riski voidaan kuitenkin minimoida aiemmissa kappaleissa käsitellyillä metodeilla, kuten myyntioptiolla ja vix-futuureilla. Keskeinen haaste häntäriskin suojaamisessa on kuitenkin kustannukset, jotka voivat helposti ainakin lyhyellä aikavälillä ylittää tuotot.

Tämä saa kokeneemmat sijoittajat suhtautumaan lähestymistapaan negatiivisesti, sillä se muistuttaa henkivakuutusta ja passiivista kuluja. Bhansali & Davis (2010) kuitenkin osoittivat, että häntäriskisuojausella voidaan luoda offensiivisia häntäriskistrategioita ja parantaa riskituotto suhdetta perinteiseen sijoittamiseen verrattuna. Strategia perustuu metodiin, jossa suojaamalla suuri negatiivinen riski voidaan kantaa enemmän keskinkertaista riskiä ja kasvattaa riskipremiota. Ilmiöstä on kuitenkin vaihtelevia tuloksia, sillä mm. Israelov & Ndong (2024) saivat päinvastaisia johtopäätöksiä metodin hyödyllisyydestä.

Mielenkiintoinen havainto oli mitata häntäriskiä tail betalla, joka yhden tutkimuksen mukaan osoitti, että arvopaperit, jotka ovat enemmän alttiita häntäriskille eivät saa korvausta kantamastaan riskistä. Lisäksi niillä on tapana laskea 2–3 kertaa enemmän markkinoiden stressiaikoina. (Van Oordt & Zhou 2016.) Tästä johdettuna rationaalisen sijoittajan kannattaisi minimoida salkkunsu tail beta, sillä se on yrityskohtaisen riskin tavoin epäsystemaattista. Häntäriski sensitiivisyyden yhteydestä tuottoihin on kuitenkin vaihtelevia tuloksia (vrt. Bollerslev ym. 2015) ja tiede on tällä sektorilla jokseenkin epätäydellinen ja vaatii lisätutkimuksia.

Koen, että varsinkin piensijoittajalle häntäriskisuojaus omassa portfoliossa voi kuitenkin olla liian monimutkaista eikä välttämättä toisi merkittävää etua tuoton ja ajankäytön suhteen. Toisaalta piensijoittajan olisi hyvä ymmärtää taustalla vaikuttava teoria, sillä sijoitusten volatilitteetin minimointi voi olla hyvinkin riskialtista, koska historiallinen vaihtelu ei hinnoittele Mustia Joutsenia.

Häntäriskisuojaus metodina sopii parhaiten suurille institutionaalisille sijoittajille, kuten eläkerahastoille ja hedge-rahastoille. Erityisesti eläkerahastojen yhteiskunnallinen merkitys on niin keskeinen, että niiden olisi rationaalista minimoida tail beta ja yrittää luoda offensiivisia häntäriskistrategioita. Suomalaisten eläkkeet ovat hyvin riippuvaisia rahastojen tuotoista, eikä niitä saisi vaarantaa liikaa edes suurempien tuotto-odotusten kustannuksella. Toisaalta eläkerahastojen uudistus lisätä osakepainoa ei välttämättä lisääisi sijoitusten riskiä vaan voisi luoda järkevämpiä allokaatiota riskituotto optimointiin. Eläkerahastojen ja hedge-rahastojen sijoitusstrategiat sekä riskienhallinta ovat kuitenkin usein salaista tietoa ja todennäköisesti ne harjoittavatkin jo nyt jotain tämän tyyppistä toimintaa.

Häntäriskialttius on uudenlainen tapa hahmottaa ja ymmärtää arvopaperin riskiä. Konsepti luo mielenkiintoisen ristiriidan instituutiollisten sijoittajien ja tavallisten ihmisten välillä. Instituutiot saattavat herkästi vähätellä häntäriskiä perustelemalla päätöksiään historiallisella volatilitteetilla tai VaR-mallilla kun taas yksittäisillä sijoittajilla on taipumusta tappiokammoon (ks. Tversky & Kahneman 1991) ja keskittyä pahimpiin mahdollisiin skenaarioihin. Nassim Talebin koulukunta Mustien Joutsenten torjunnalle luo yhteyden näiden ajatusmallien välille ja perustelee akateemisesti, että käytännönläheisesti insentiivin minimoida sijoitusten äärimmäinen riski. Tämä poikkeaa selkeästi neoklassisesta rahoituksen paradigmasta mutta ei myöskään selkeästi identifioitu käyttäytymistaloustieteelliseen viitekehykseen luoden itsenäisen koulukunnan uuden sukupolven riskienhallinnasta. Talebin koulukunta riskienhallinnasta, joka olisi mahdollisimman kestävä ääriolosuhteilla ja jopa hyötyisi niistä on kansainvälisesti kuuma ja ajankohtainen keskustelunaihe rahoitusmaailmassa. Harvempi taho on kuitenkin kirjoittanut aiheesta suomen kielellä ja uskon konseptin leviävän myös kotimaiseen tiede ja ammatinharjoittaja yhteisöön tulevina vuosina.

Lähteet

- Adrian, T., Borowiecki, K. J., & Tepper, A. (2022). A leverage-based measure of financial stability. *Journal of Financial Intermediation*, 51, 100907-. <https://doi.org/10.1016/j.jfi.2021.100907>
- Agarwal, V., Ruenzi, S., & Weigert, F. (2017). Tail risk in hedge funds: A unique view from portfolio holdings. *Journal of Financial Economics*, 125(3), 610–636. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2017.06.006>
- Alexander, J. (2011). Spreading his wings. *AR: Absolute Return + Alpha*.
- Bhansali, Vineer and Davis, Josh. (2010). Offensive Risk Management: Can Tail Risk Hedging Be Profitable? <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1573760>
- Bloomberg 8.4.2020 “Nassim Taleb-Advised Universa Tail Fund Returned 3,600% in March” Erik Schatzker < <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-04-08/taleb-advised-universa-tail-risk-fund-returned-3-600-in-march?embedded-checkout=true> > (Haettu 17.3.2025)
- Bodie, Z., Marcus, A. J., & Kane, A. (2009). *Investments* (8th ed.). McGraw-Hill.
- Bollerslev, T., Todorov, V., & Xu, L. (2015). Tail risk premia and return predictability. *Journal of Financial Economics*, 118(1), 113–134. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2015.02.010>
- Coaker, W. J. (2007). Emphasizing Low-Correlated Assets: The Volatility of Correlation. *Journal of Financial Planning*, 20(9), 52-.
- COHEN, L. J., CORNETT, M. M., MARCUS, A. J., & TEHRANIAN, H. (2014). Bank Earnings Management and Tail Risk during the Financial Crisis. *Journal of Money, Credit and Banking*, 46(1), 171–197. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12101>
- Corporate Finance Institute. (n.d.). *Black swan event*. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/economics/black-swan-event/> (Haettu 28.2.2025)

- Corporate Finance Institute. (n.d). Equity Premium Puzzle (EPP)
< https://corporatefinanceinstitute.com/resources/capital_markets/equity-premium-puzzle-epp/ >
(Haettu 3.4.2025)
- Dierkes, M., Hollstein, F., Prokopczuk, M., & Würsig, C. M. (2024). Measuring tail risk. *Journal of Econometrics*, 241(2), 105769-. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2024.105769>
- Dong, Y., Shi, M., & Hua, C. (2025). Optimal asset allocation for DC pension subject to allocation and terminal wealth constraints under a remuneration scheme. *Communications in Statistics. Theory and Methods*, 54(3), 673–700. <https://doi.org/10.1080/03610926.2024.2316282>
- Duarte, J., Longstaff, F., & Yu, F. (2007). Risk and Return in Fixed-Income Arbitrage: Nickels in Front of a Steamroller? *The Review of Financial Studies*, Volume 20, Issue 3, May 2007, Pages 769–811, <https://doi.org/10.1093/rfs/hhl026>
- Geman, D., Geman, H., & Taleb, N. N. (2015). Tail risk constraints and maximum entropy. *Entropy (Basel, Switzerland)*, 17(6), 3724–3737. <https://doi.org/10.3390/e17063724>
- He, Y., & Kwon, R. (2023). Optimization-based tail risk hedging of the S&P 500 index. *The Engineering Economist*, 68(3), 153–168. <https://doi.org/10.1080/0013791X.2023.2209562>
- Helsingin Sanomat 26.11.2024 Eläkkeitä halutaan turvata sijoittamalla entistä enemmän osakkeisiin, valvoja varoittaa. Tuomas Pietiläinen < <https://www.hs.fi/tutkiva/art-2000010859675.html> > (Haettu 15.3.2024)
- Helsingin Sanomat 21.1.2025 Suomalaisten eläkkeitä aletaan sijoittamaan nyt entistä suuremmalla riskillä – ”Nämä ovat magnitudiltaan isoja asioita” Merja Saarinen < <https://www.hs.fi/talous/art-2000010975412.html> > (Haettu 16.3.2025)
- Hull, J. C. (2017). *Options, futures, and other derivatives* (9th edition.). Pearson Education.
- Israelov, R., & Ndong, D. N. (2024). Equity Tail Protection Strategies Before, During, and After COVID-19. *Journal of Portfolio Management*, 50(4), 53–74.
<https://doi.org/10.3905/jpm.2023.1.575>

- Jorion, P. (2000). Risk management lessons from Long-Term Capital Management. *European Financial Management: The Journal of the European Financial Management Association*, 6(3), 277–300. <https://doi.org/10.1111/1468-036X.00125>
- Jiang, Y., & Wang, M. (2024). Tail risk and excess return of mutual funds: loss-premium balance hypothesis. *Applied Economics*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/00036846.2024.2387871>
- Kaeck, A., & Seeger, N. J. (2020). VIX derivatives, hedging and vol-of-vol risk. *European Journal of Operational Research*, 283(2), 767–782. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.11.034>
- Kenton, Will 2024 “CAPE Ratio (Shiller P/E Ratio): Definition, Formula, Uses, and Example” *Investopedia* < <https://www.investopedia.com/terms/c/cape-ratio.asp> > (Haettu 4.4.2025)
- Li, J., Li, L., & Zhang, G. (2017). Pure jump models for pricing and hedging VIX derivatives. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 74, 28–55. <https://doi.org/10.1016/j.jedc.2016.11.001>
- Lloyd Dixon, Noreen Clancy, & Krishna B. Kumar. (2012). The Collapse of Long-Term Capital Management. In *Hedge Funds and Systemic Risk* (pp. 31-). RAND Corporation.
- Mandelbrot, B. (1963). The Variation of Certain Speculative Prices. *The Journal of Business* (Chicago, Ill.), 36(4), 394–419. <https://doi.org/10.1086/294632>
- Markowitz, H. (1952). PORTFOLIO SELECTION. *The Journal of Finance* (New York), 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>
- Nasdaq 13.2.2025 Roughly 62% of U.S. Adults Hold Stocks. Those Who Don't Could Be Missing Out on Millions. James Brumley < <https://www.nasdaq.com/articles/roughly-62-us-adults-hold-stocks-those-who-dont-could-be-missing-out-millions> > (Haettu 3.4.2025)
- Neo, P. L., & Tee, C. W. (2023). Tail Risk Hedging: The Search for Cheap Options. *Journal of Portfolio Management*, 50(1), 106–119. <https://doi.org/10.3905/JPM.2023.1.539>

- O'Keefe, B. (2009). INSIDE THE WORLD'S BIGGEST HEDGE FUND. In *Fortune* (Vol. 159, Number 6, pp. 77–83). Time Inc.
- Vaihekoski, Mika (2005) RAHOITUSALAN SANASTO – GLOSSARY OF FINANCIAL TERMS IN FINNISH
- van Oordt, M. R. C., & Zhou, C. (2016). Systematic Tail Risk. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 51(2), 685–705. <https://doi.org/10.1017/S0022109016000193>
- PhillipCapital. (2016). VIX Futures. PhillipCapital.
<https://www.phillipcapital.com/VIXFuturesP2092016> (Haettu 7.2.2025).
- Scott, Gordon. "Negative Carry Definition". *Investopedia*.
< <https://www.investopedia.com/terms/n/negativecarry.asp> > (Haettu 7.2.2025)
- Siegel, J. J. (2016). The Shiller CAPE Ratio: A New Look. *Financial Analysts Journal*, 72(3), 41–50. <https://doi.org/10.2469/faj.v72.n3.1>
- Siegel, J. J., & Thaler, R. H. (1997). The equity premium puzzle. *The Journal of Economic Perspectives*, 11(1), 191-.
- Sokoloff, G., Zaytsev, A. (2014). Risk Parity, Tail Risk Parity and the Holy Grail Distribution: A New Approach to Wealth Management and Portfolio Tail Risk Management, http://media.wix.com/ugd/2715a8_4576943cb5194ca18b4098c304e64f28.pdf,
- Taleb, N. N. (2007). *The black swan: the impact of the highly improbable* (2nd edition.). Random House.
- Termipankki (2025) Hedgerahasto, TEPA-termipankki, Sanastokeskus ry.
<<https://termipankki.fi/tepa/fi/haku/hedgerahasto>> (Haettu 26.02.2025)
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1991). Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(4), 1039–1061.

Wall Street Journal 21.9.2018 "Triumph of the Market Pessimists". Spencer Jakab

<<https://www.wsj.com/articles/triumph-of-the-market-pessimists-1537522201> >

(Haettu 16.3.2025)

Welch, I. (2024). A Heuristic for Fat-Tailed Stock Market Returns. *Financial Analysts Journal*, 80(4), 18–26. <https://doi.org/10.1080/0015198X.2024.2374226>

Yle.fi 14.4.2023 Keskieläke pian jopa yli 2 000 euroa, joka kolmas yli 16-vuotias eläkkeellä, eläkkeensaajien määrä kasvaa – kuinka järjestelmä selviää?

Minna Pantzar < <https://yle.fi/a/74-20026567> > (Haettu 1.3.2025)

Yle.fi 24.1.2025 Lähes kolmannes suomalaisista ei ole koskaan sijoittanut – suosio on kuitenkin noussut 2000-luvulla < <https://yle.fi/a/74-20139054> > (Haettu 3.4.2025)

Zaremba, L. (2017). Does Macaulay duration provide the most cost-effective immunization method: A theoretical approach. *Foundations of Management*, 9(1), 99–110.

<https://doi.org/10.1515/fman-2017-0008>