



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

Metsäkiinteistösijoitusten vaikutukset portfolion riskiin ja tuottoon

Helsingin yliopisto
Maatalous- ja metsätieteellinen tiedekunta
Metsätieteen osasto
Liiketaloudellinen metsäekonomia
Marraskuu 2019
Paavo Rasilainen

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta		Laitos - Institution - Department Metsätieteiden osasto	
Tekijä - Författare - Author Paavo Rasilainen			
Työn nimi - Arbetets titel Metsäkiinteistösijoitusten vaikutukset portfolion riskiin ja tuottoon			
Oppiaine - Läroämne - Subject Metsäekonomia ja markkinointi (Liiketaloudellinen metsäekonomia)			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Pro gradu -tutkielma		Aika - Datum - Month and year Marraskuu 2019	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 38 s + liitteet.
Tiivistelmä - Referat - Abstract			
<p>Tämän tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka hyvin Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevat metsäkiinteistöt sopivat sijoitusportfolioon alentamaan riskiä. Tutkimus pohjautuu Harry Markowitzin moderniin portfolioteoriaan. Tutkimuksessa muodostetaan kolmesta eri sijoitusvaihtoehdosta tehokas rintama sekä minimivarianssiportfolio. Portfolioiden sijoitusvaihtoehtoina tässä tutkimuksessa ovat metsäkiinteistöt, osakkeet sekä korko. Aiemmissä metsäsijoittamiseen keskittyvissä tutkimuksissa on todettu, että metsäsijoitusten tuotto–riski -suhde on varsin heikko osakesijoituksiin verrattuna, eikä itsessään metsäsijoitus näin ollen ole kovin kannattava. Tutkimuksissa on kuitenkin myös todettu, että metsäsijoitusten tuotot korreloivat heikosti osakesijoitusten kanssa ja tästä syystä ne sopivatkin sijoitusportfolioon hajauttamaan riskiä.</p> <p>Tutkimuksen aineistona käytettiin vuosien 1991 ja 2018 välisenä aikana tilastoituja historiallisia tuottoja koskien metsäkiinteistöjä, osakkeita sekä korkoa. Historiallisista tuotoista laskettiin kullekin sijoitusvaihtoehdolle keskimääräinen tuotto ja tuoton keskihajonta. Lisäksi laskettiin sijoitusvaihtoehtojen väliset kovarianssit ja korrelaatiot. Näiden tietojen pohjalta muodostettiin Excelin Solver-työkalua apuna käyttäen minimivarianssiportfolio sekä tehokas rintama. Minimivarianssiportfolion ja tehokkaan rintaman portfolioiden sijoitusten painatuksia vertailemalla tehtiin johtopäätöksiä siitä, kuinka hyviin metsäkiinteistösijoitukset sopivat portfolioon pienentämään sen riskiä.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin, että metsäkiinteistösijoitusten ja osakkeiden tuottojen välinen korrelaatiokerroin on ollut negatiivinen vertailujaksolla 1991–2018. Lisäksi metsäkiinteistöjen osuudet tehokkaan rintaman portfoliossa olivat merkittävät useimmilla riskitasoilla ja suurimmillaan metsäkiinteistöjen osuus oli 70 prosenttia 9,5 prosentin riskitasolla. Näistä tuloksista tehtiin johtopäätös, että Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevilla metsäkiinteistöillä pystyttiin hajauttamaan ja alentamaan portfolion riskiä.</p>			
Avainsanat - Nyckelord Portfolio, metsäkiinteistöt, metsäsijoittaminen, riski, hajauttaminen			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Tiedekunta - Fakultet - Faculty Faculty of Agriculture and Forestry		Laitos - Institution - Department The Department of Forest Sciences	
Tekijä - Författare - Author Paavo Rasilainen			
Työn nimi - Arbetets titel Forest properties impacts on return and risk of the portfolio			
Oppiaine - Läroämne - Subject Forest Economics and Marketing (Business Economics of Forestry)			
Työn laji/ Ohjaaja - Arbetets art/Handledare - Level/Instructor Master's Thesis		Aika - Datum - Month and year November /2019	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 38 s + appendices
Tiivistelmä - Referat - Abstract			
<p>The aim of this study is to find out how well the forest properties located in the regions of Pirkanmaa and Central Finland fit into the investment portfolio in order to reduce the risk. The research is based on Harry Markowitz's modern portfolio theory. In this study, an efficient frontier and a minimum variance portfolio are formed from three different investment alternatives. Portfolio investment options in this study are forest properties, shares and interest. Previous studies focusing on forest placement show that the return on forest investments is rather weak compared to equity investments, and forest investment itself is not very profitable. However, the research also indicates that the returns on forest investments are poorly correlated with equity investments, and therefore they fit into the investment portfolio to diversify the risk.</p> <p>The data used in the study were historical statistics on forest properties, shares and interest between years 1991 and 2018. For each investment option, the average return and the standard deviation of the return were calculated from historical returns. In addition, covariances and correlations between investment alternatives were calculated. Based on this information, a minimal variance portfolio and an efficient frontier were created using Excel's Solver. Comparison of the minimum variance portfolio and efficient frontier's portfolios wages concluded how well forest property investments fit into the portfolio in order to reduce its risk.</p> <p>The study found that the correlation coefficient between forest property investments and shares has been negative in the period 1991–2018. In addition, the share of forest properties in the efficient frontier portfolios was significant at most risk levels: with 9,5 percent risk level, forest properties wage in portfolio was 70 percent. These results led to the conclusion that forest properties located in the provinces of Pirkanmaa and Central Finland were able to diversify and reduce the risk of the portfolio.</p>			
Keywords Portfolio, return, risk, diversification, Forest, Timberland			
Säilytyspaikka - Förvaringsställe - Where deposited			
Muita tietoja - Övriga uppgifter - Additional information			

Sisällys

1. Johdanto	1
2. Teoreettinen viitekehys	4
2.1 Arvopaperin tuoton mallintaminen	4
2.2 Portfolioteoria	6
2.2.1 Portfolion riski	7
2.2.2 Portfolion tuoton ja riskin laskeminen	8
2.2.3 Minimivarianssi ja tehokas rintama	9
2.3 Metsäsijoittaminen	12
2.3.1 Metsän arvon määrittäminen	13
2.3.2 Metsäsijoituksen riskit	14
3. Aikaisemmat tutkimukset	15
4. Aineisto ja menetelmät	17
4.1 Aineiston rajaus	17
4.2 Metsän tuotto	18
4.3 Menetelmät.....	22
5. Tulokset	24
5.1 Sijoitusvaihtoehtojen tuotot 1991–2018.....	24
5.2 Metsän tuotto	26
5.3 Minimivarianssiportfolio ja tehokas rintama.....	30
6. Tulosten tarkastelu	34
7. Yhteenveto	37
Lähteet	39
Liitteet	

Kuvat

Kuva 1. Systemaattinen ja epäsystemaattinen riski.	8
Kuva 2. Esimerkki tehokkaasta rintamasta ja minimivarianssiportfoliosta.	10
Kuva 3. Metsäkiinteistöjen maantieteellinen sijainti.	17
Kuva 4. Keski-Suomen metsäkiinteistökauppojen lukumäärät 1990-2018.	19
Kuva 5. Pirkanmaan metsäkiinteistökauppojen lukumäärät 1990-2018.	19
Kuva 6. Metsäkiinteistökauppojen keskikoot 1990-2018.	21
Kuva 7. Metsäkiinteistöjen mediaanikauppahinnat.	21
Kuva 8. Vuosittaiset tuotot.	25
Kuva 9. Metsäkiinteistöjen arvokehitys.	28
Kuva 10. Metsäkiinteistöjen arvomuutokset 1991–2018.	28
Kuva 11. Metsäkiinteistöjen liiketulosprosentit 1991–2018.	29
Kuva 12. Metsäkiinteistöjen tuotto ja kantohintojen muutokset nim.	30
Kuva 13. Tehokas rintama ja minimivarianssiportfolio.	31
Kuva 14. Portfolion painatukset eri riskitasoilla.	32
Kuva 15. Portfolion painatukset tuottovaatimusten mukaan.	33

Taulukot

Taulukko 1. Tuotot ja keskihajonnat 1991– 2018.	25
Taulukko 2. Korrelaatiomatriisi.	26
Taulukko 3. Varianssi–kovarianssimatriisi.	26
Taulukko 4. Metsäkiinteistöjen tuottojen muodostuminen.	27
Taulukko 5. Pirkanmaa ja Keski-Suomi, metsän tuotto 1991–2018.	30
Taulukko 6. Tehokas rintama ja sijoitusten painatukset.	33

Kaavat

Kaava 1. Arvopaperin tuotto.	4
Kaava 2. Arvopaperin logaritminen tuotto.	5
Kaava 3. Varianssi.	5
Kaava 4. Keskihajonta.	5
Kaava 5. Kovarianssi.	5
Kaava 6. Korrelaatio.	6
Kaava 7. Portfolion tuotto.	8
Kaava 8. Portfolion varianssi.	9
Kaava 9. Portfolion keskihajonta.	9
Kaava 10. Varianssin minimointi.	11
Kaava 11. Optimoinnin rajoite.	11
Kaava 12. Optimoinnin rajoite.	11
Kaava 13. Lagrangen yhtälö.	11
Kaava 14. Optimoinnin lisärajoite.	11
Kaava 15. Painotettu keskiarvo.	20

Alkusanat

Tämän Pro gradu -tutkielman tekeminen ja kirjoittaminen on ollut todella mielenkiintoinen ja opettavainen prosessi. Välillä työn kirjoittaminen on ollut tuskaista ja tuntunut loputtomalta urakalta, mutta työelämään siirtymisen siinäessä horisontissa, on aina pienen tauon jälkeen löytynyt energiaa jatkaa kirjoittamista. Haluan osoittaa suuret kiitokset professori Lauri Valstalle työn ohjauksesta ja tärkeästä tuesta Pro gradu -tutkielman eri vaiheissa.

27.11.2019 Pöytyällä

Paavo Rasilainen

1. Johdanto

Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan Suomen maa-alasta valtaosa, noin 75 prosenttia on metsän peitossa, ja lisäksi noin 60 prosenttia Suomen metsistä on yksityisomistuksessa (Lier ym. 2018). Kun otetaan huomioon kaikki vähintään kahden hehtaarin kokoiset metsätilat sekä se, että metsätilalla voi olla useampi kuin yksi omistaja, Suomessa on noin 632 000 metsänomistajaa (Leppänen 2015). Metsät ja metsän omistaminen ovat siis Suomessa erittäin yleisiä asioita. Vertailun vuoksi, syyskuun 2017 lopussa osakkeita omistavia suomalaisia oli yhteensä 803 046 yksityishenkilöä (Etelävuori 2017). Osakkeenomistajia on siis määrällisesti hieman enemmän kuin metsänomistajia.

Liljeroos (2017) on todennut metsäsijoittamiseen keskittyvässä kirjassaan, että vaikka metsät ovat Suomessa yleisiä ja metsänomistaminen yleistä, varsinaisena sijoituskohteena metsä on varsin uusi. Liljeroos kertoo myös, että aikaisemmin metsät ovat toimineet lähinnä mautilojen taloudellisena turvana sekä pankkina investointeja varten. Metsistä onkin siis oikeastaan vasta 2000-luvulla alettu puhumaan varsinaisina sijoituskohteina.

Yksityismetsänomistajista melko harva mieltää metsän sijoituskohteeksi. Metsänomistajista suurin osa on monitavoitteellisia. Monitavoitteelliset metsänomistajat arvostavat metsissään monia eri asioita kuten ulkoilua, aineettomia hyötyjä sekä taloudellista turvaa ja tuloja. Monitavoitteelliset metsänomistajat eivät siis koe metsäänsä pelkästään rahallisenä sijoituksena. Metsänomistajien tavoitteet ovat kuitenkin 2000-luvulla muuttuneet niin, että monitavoitteellisten metsänomistajien osuus on pienentynyt ja vastaavasti metsästä elävien ja taloudellista turvaa hakevien osuudet ovat kasvaneet (Hänninen ym. 2011). MTK:n kenttäpäällikkö Lauri Tapio toteaa Maaseudun tulevaisuuden tekemässä haastattelussa, että viimeisten vuosien aikana metsäsijoittajien osuus metsätilakaupoissa on noussut kymmenestä prosentista 50 prosenttiin (Palokallio 2019). Nämä kaksi edellä mainittua asiaa saattaisivat tarkoittaa sitä, että kiinnostus metsää kohtaan sijoitusmuotona olisi viimeisten vuosien aikana hieman lisääntynyt.

LähiTapiolan rahoitusmarkkinaekonomisti Jyri Kinnunen on todennut Talouselämän tekemässä haastattelussa, että metsäsijoitusta kannattaa harkita tarkasti, sillä metsä on epälikvidisijoitus, ja sen tuotto–riski -suhde ei ole kovin houkutteleva. Hänen mielestään metsä sopii sijoitussalkkuun lähinnä riskien hajauttajaksi. (Malin 2018.)

New Forestin (2017) metsäsijoittamiseen keskittyvässä katsauksessa todetaan puolestaan, että metsäsijoittajat sijoittavat metsäkiinteistöihin saadakseen tuottoja, sekä hakkuutulojen, että metsäkiinteistöjen arvonnousun kautta. Katsauksessa todetaan myös, että metsäkiinteistöt kiinnostavat erityisesti institutionaalisia sijoittajia, sillä metsäkiinteistöillä on todettu olevan myönteisiä vaikutuksia sijoitusportfolioon. Myönteisiä vaikutuksia ovat muun muassa tuottojen alhainen volatilitteetti, sekä vähäinen korrelaatio muiden sijoitusvaihtoehtojen tuottojen kanssa. New Forestin (2017) katsauksessa mainitaan myös, että sijoittajien kiinnostus metsäkiinteistöihin on lisääntynyt muun muassa geopoliittisen epävarmuuden ja populismin lisääntymisen seurauksena. New Forest (2017) on arvioinut, että koko maailman sijoitettavien metsävarojen arvo olisi 190 – 200 miljardia dollaria. Sijoitettavat metsävarat sijaitsevat suurimmaksi osaksi Pohjois-Amerikassa, Latalaisessa Amerikassa, Aasiassa sekä Australiassa ja Uudessa-Seelannissa.

Finanssialan tekemän tutkimuksen mukaan suomalaisten kiinnostus sijoittamista ja säästämistä kohtaan on lisääntynyt vuodesta 2004 alkaen. Vuonna 2017 noin 62 prosentilla suomalaisista oli jonkinlaisia sijoituksia tai säästöjä. Suomalaisten kiinnostus sijoitusten hajauttamiseen on myös lisääntynyt viime aikoina. Hajauttamisen lisääntyneestä suosiosta huolimatta maa- ja metsäomaisuuteen sijoittavien osuus on pysynyt noin 10 prosentissa. (Kuhno 2017.)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, minkälaisia tuottoja Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevista metsäkiinteistöistä, korosta sekä osakkeista on saatu vuosien 1991 ja 2018 välisenä aikana. Lisäksi tutkitaan, minkälaisia vaikutuksia metsäkiinteistösijoituksilla on sijoitusportfolion tuottoon sekä riskiin. Tutkimuksen sijoitusportfolio koostuu kolmesta eri sijoitusvaihtoehdosta: metsästä, osakkeista ja korosta.

Tutkimuskysymykset:

- Kuinka hyvin Keski-Suomen ja Pirkanmaan maakunnissa sijaitsevat metsäkiinteistöt sopivat portfolioon riskin hajauttajiksi?
- Millä portfolion riskitasolla metsäkiinteistösijoitusten osuus sijoituskohteista on suurin?
- Minkälaista tuottoa Keski-Suomen ja Pirkanmaan maakunnissa sijaitsevista metsäkiinteistöistä on saatu vuosina 1991 – 2018?

2. Teorettinen viitekehys

2.1 Arvopaperin tuoton mallintaminen

Tämän tutkimuksen teorettinen viitekehys pohjautuu Harry Markowitzin moderniin portfolioteoriaan. Modernissa portfolioteoriassa pyritään sijoituskohteita hajauttamalla pienentämään sijoitussalkun eli portfolion kokonaisriskiä (Markowitz 1952). Tutkittavien sijoituskohteiden tuottoja ja riskiä mallinnettaessa käytetään apuna sijoituskohteiden historiallisia arvokehityksiä ja tuottoja. Historiallisten arvokehitysten ja tuottojen pohjalta lasketaan jokaisella sijoituskohteelle keskimääräinen vuosituotto sekä volatilitiiteetti. Historiallisista tuotoista lasketaan myös sijoituskohteiden tuottojen väliset kovarianssit. Tutkimuksen teoriaosiossa käsitellään myös metsäsijoittamisessa huomioon otettavia asioita sekä metsäsijoittamisen tuottojen ja riskien muodostumista.

Tulevaisuuden tai tulevien sijoitustuottojen tietäminen ei ole etukäteen mahdollista. Tämän takia osakkeiden ja eri sijoitusmuotojen tulevaisuuden tuottojen ja riskien mallintamiseen käytetään yleisimmin apuna sijoituskohteiden historiallisia tuottoja. Tulevaisuuden tuottojen arvioina voidaan käyttää riittävän pitkältä ajanjaksolta kerättyjen historiallisten tuottojen keskiarvoja. Historiallisista tuotoista voidaan myös laskea sijoituksen keskihajonta eli riski. Historiallisia tuottoja käytettäessä oletetaan jokaisen aikaisemmin tapahtuneen tapahtuman eli tuoton tapahtuvan tulevaisuudessa yhtä todennäköisesti kuin historiassa. (Knüpfer ja Puttonen 2018, s.137)

Arvopaperin tai sijoituskohteen tuotto $E(r)$ voidaan laskea historiallisista tiedoista ja arvon muutoksista. Tässä tutkimuksessa osakkeiden tuotot lasketaan tuottoindeksin avulla. Tuottoindeksi sisältää sekä arvonmuutoksen, että maksetut osingot. Tuotto voidaan laskea seuraavalla kaavalla:

$$(1) \quad E(r) = \frac{X_1 - X_0}{X_0}.$$

Kaavassa muuttuja X_1 kuvaa sijoituksen myyntihintaa ja muuttuja X_0 ostohintaa. Voidaan myös ajatella, että X_0 kuvaa sijoituskohteen arvoa edeltävän vuoden lopussa ja X_1 kuvaa sijoituksen arvoa seuraavan vuoden lopussa. Näin saadaan laskettua vuoden aikana tapahtunut arvonmuutos. (Knüpfer ja Puttonen 2018, s. 134)

Tämän tutkimuksen tuotot on laskettu jatkuva-aikaisina eli logaritmisina tuottoina. Logaritmiset tuotot noudattavat paremmin normaalijakaumaa ja antavat näin luotettavimmat tulokset. (Vaihekoski 2004, 193–194)

Logaritmiset tuotot voidaan laskea seuraavan kaavan avulla:

$$(2) \quad E(r) = LN(X_1) - LN(X_0).$$

Kaavassa vähennetään tarkasteluvälin viimeisen arvon luonnollisesta logaritmista LN(X_1) tarkasteluvälin ensimmäisen arvon luonnollinen logaritmi LN(X_0). Näin saadaan laskettua vuoden X_1 tuotto.

Tärkeä tieto sijoittamisessa ja portfolion optimoinnissa on sijoituksen riski eli keskihajonta tai volatilitteetti. Keskihajonta kuvaa sitä, kuinka paljon sijoituksen tuotot vaihtelevat. Matemaattisesti laskettuna keskihajonta on tuottojen varianssin neliöjuuri. (Luenberger 1998, s. 143)

Historiallisista tiedoista varianssi (σ^2) lasketaan seuraavasti:

$$(3) \quad \sigma^2 = E[(x - \bar{x})^2].$$

Kaavassa σ^2 on varianssi. Varianssi lasketaan korottamalla yksittäisen tuoton x ja tuottojen odotusarvon eli kaikkien tuottojen aritmeettinen keskiarvon erotus toiseen potenssiin. (Luenberger 1998, s. 143)

Ottamalla varianssista neliöjuuren saadaan tuottojen keskihajonta eli volatilitteetti. Keskihajonta kuvaa kuinka paljon tulevat tuotot keskimäärin voivat poiketa odotetusta tuotosta. (Luenberger 1998, s. 143)

Keskihajonta lasketaan siis seuraavasti:

$$(4) \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2} . \quad \text{tai} \quad \sigma = \sqrt{E[(x - \bar{x})^2]} .$$

Sijoitusten välinen kovarianssi lasketaan seuraavasti:

$$(5) \quad \sigma_{x_1x_2} = E[(X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)].$$

Kovarianssi kuvaa muuttujien välistä riippuvuutta toisistaan, eli tässä tutkielmassa siis sijoitusvaihtoehtojen tuottojen riippuvuutta toisistaan. Kovarianssin ollessa nolla ei sijoitusvaihtoehtojen tuottojen muodostumisen kesken ole riippuvuutta. Negatiivinen

kovarianssi tarkoittaa sitä, että tuotot kehittyvät eri suuntiin. Sijoitusten tuottojen välisen kovarianssin ollessa positiivinen sijoitusten tuotot kehittyvät samaan suuntaan. Portfolion riskiä hajauttaessa on tärkeää valita portfolioon sellaisia sijoituksia, joiden tuotot eivät korreloi keskenään vahvasti tai niiden välillä on negatiivinen korrelaatio. (Luenberger 1998, s. 144-145)

Sijoitusten välinen korrelaatio saadaan laskettua kovarianssin avulla. Korrelaatio saadaan, kun sijoituskohteiden välinen kovarianssi jaetaan sijoituskohteiden keskihajontojen tulolla. Korrelaatio on kovarianssia käytännöllisempi sijoituskohteiden tuottojen yhtenäisyyksiä kuvaava arvo. (Martikainen 2002, s.131)

Korrelaatio saadaan laskettua seuraavasta kaavasta:

$$(6) \quad \rho_{x_1x_2} = \frac{\sigma_{x_1x_2}}{\sigma_1\sigma_2}.$$

Kaavassa $\sigma_{x_1x_2}$ on sijoituskohteiden välinen kovarianssi ja $\sigma_1\sigma_2$ on sijoituskohteiden keskihajontojen tulo. (Luenberger 1998, s. 145)

2.2 Portfolioteoria

Harry Markowitzin vuonna 1952 kehittämässä portfolioteoriassa oletetaan, että rationaalinen sijoittaja pyrkii maksimoimaan sijoitustensa tuotot valitsemallaan riskitasolla. Modernissa portfolioteoriassa tavoitteena on löytää ja rakentaa optimaalinen sijoitussalkku. Optimaalinen sijoitussalkku eli portfolio muodostetaan hajauttamalla sijoituksia ja niiden riskiä niin, että tavoitellut tuotot saadaan mahdollisimman pienellä riskillä tai vastaavasti niin, että tavoitellulla riskitasolla saataisiin mahdollisimman suuret tuotot. Riskillä tarkoitetaan sijoituksen tuoton epävarmuutta. Sijoituksen riskiä mitataan yleisesti keskihajonnan avulla. Mitä suurempi on sijoituksen keskihajonta eli tuottojen vaihtelu, sitä korkeariskisempi sijoitus on kyseessä. (Markowitz 1952.)

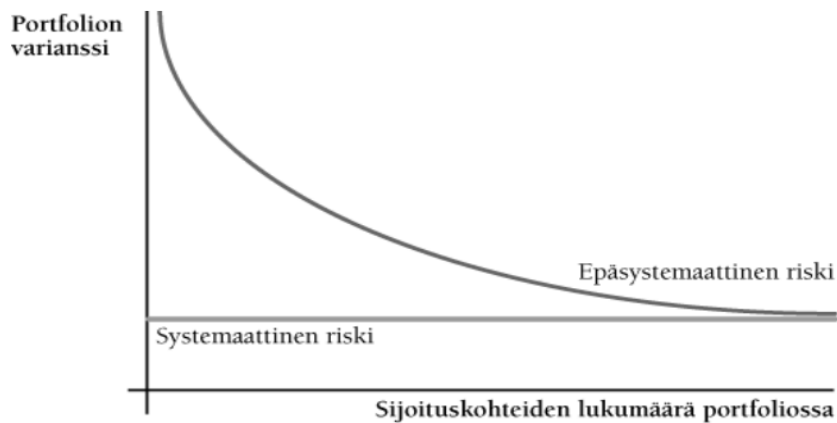
Hajauttamisesta saatu hyöty kulminoituu siihen, että portfolion sijoitusten arvokehitykset ovat keskenään erilaisia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mikäli jonkin sijoituksen arvo alenee huonon suhdanteen takia, saattaa toisen sijoituksen arvo nousta tai pysyä vastaavana ajankohtana ennallaan, jos kyseisen sijoituskohteen

tulevaisuuden näkymät pysyvät ennallaan. Hajautushyöty määräytyy portfolioissa olevien osakkeiden korrelaatiokertoimien ja osakkeiden painotusten mukaan. (Knüpfer ja Puttonen 2018, s. 147) Portfolion riskiä voidaan pienentää valitsemalla portfolioon sijoituksia, jotka korreloivat keskenään negatiivisesti tai mahdollisimman vähän (Markowitz 1952).

Korrelaatiokerroimen arvot voivat sijoittua välille -1 ja +1. Kun sijoitusten välinen korrelaatiokerroin on positiivinen, seuraavat eli korreloivat sijoitusten tuotot keskenään. Mitä lähempänä sijoitusten välinen korrelaatiokerroin on arvoa +1, sitä enemmän ja vahvemmin niiden tuotot korreloivat. Kun korrelaatiokerroin on negatiivinen, muuttuvat sijoituskohteiden tuotot eri suuntiin. Mitä lähempänä sijoituskohteiden välinen korrelaatiokerroin on arvoa -1, sitä voimakkaammin sijoitusten tuotot muuttuvat eri suuntiin. Kun korrelaatiokerroin on nolla, ei sijoitusvaihtoehtojen välillä ole korrelaatiota, eivätkä tuotot ole riippuvaisia toisistaan. (Luenberger 1998, s. 145)

2.2.1 Portfolion riski

Sijoittamiseen liittyy kaksi erityyppistä riskiä. Nämä kaksi riskiä tunnetaan systemaattisena riskinä ja epäsystemaattisena riskinä. Systemaattinen riski tunnetaan myös nimellä markkinariski, eikä sitä vastaan pysty suojautumaan hajauttamalla sijoituksia. Markkinariski vaikuttaa kaikkiin sijoituksiin samanaikaisesti toimialoista ja omistuslajeista riippumatta. Toisin kuin markkinariskin kohdalla, epäsystemaattisen riskin varalta voidaan suojautua sijoituksia hajauttamalla. Mitä paremmin sijoitukset ovat hajautettu, sitä pienempi on portfolion epäsystemaattinen riski. Portfolion riskin ollessa alhaisimmillaan sisältää portfolio vain markkinariskin. Kuvasta 1 voidaan havaita, kuinka portfolion sijoituskohteiden lukumäärä vaikuttaa portfolion riskiin. Mitä useampi sijoituskohde portfolioissa on, sitä matalammaksi ja lähemmäs markkinariskiä portfolion riski laskee. Kuvaajasta voidaan myös huomata, että sijoituskohteiden lisäämisellä on laskeva rajahyöty riskiin nähden. (Knüpfer ja Puttonen 2018, s. 148-150)



Kuva 1. Systemaattinen ja epäsystemaattinen riski. Lähde: Knüpfer ja Puttonen 2018.

2.2.2 Portfolion tuoton ja riskin laskeminen

Portfolion tuoton ja riskin laskeminen on hieman monimutkaisempaa kuin yksittäisen sijoituksen vastaavien arvojen laskeminen. Portfolion tuottoa laskettaessa pitää ottaa huomioon yksittäisten sijoitusten painatukset portfoliossa. Portfolion riskiä laskettaessa pitää painatusten lisäksi ottaa huomioon yksittäisten sijoitusten väliset kovarianssit. (Luenberger 1998, s. 150-151)

Portfolion tuotto lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$(7) \quad E(r) = w_1 r_1 + w_2 r_2 + \dots + w_n r_n .$$

Kaavassa 7 $E(r)$ on portfolion tuotto. Portfolion tuottoon vaikuttavat yksittäisen sijoituskohteen painatus (w_n) portfoliossa sekä yksittäisen sijoituksen odotettu tuotto (r_n). Kertomalla yksittäisen sijoituksen odotettu tuotto tämän painatuksella portfoliossa saadaan laskettua yksittäisen sijoituksen osuus portfolion tuotosta. Kun lasketaan yhteen kaikkien portfolioon kuuluvien sijoitusten tuotot kerrottuna kyseisen sijoituksen painatuksella, saadaan koko portfolion odotettu tuotto. (Luenberger 1998, s. 150)

Portfolion varianssin laskeminen poikkeaa huomattavasti yksittäisen arvopaperin tai sijoituksen varianssin laskennasta. Portfolion varianssia laskettaessa tulee ottaa huomioon arvopaperien tai sijoitusten välinen kovarianssi. (Luenberger 1998, s. 150-151)

Portfolion varianssi voidaan laskea seuraavista kaavoista:

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_1 w_2 \sigma_{12} + w_2 w_1 \sigma_{12} + w_2^2 \sigma_2^2.$$

(8)

Tai

$$\sigma_p^2 = \sum_{i,j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}.$$

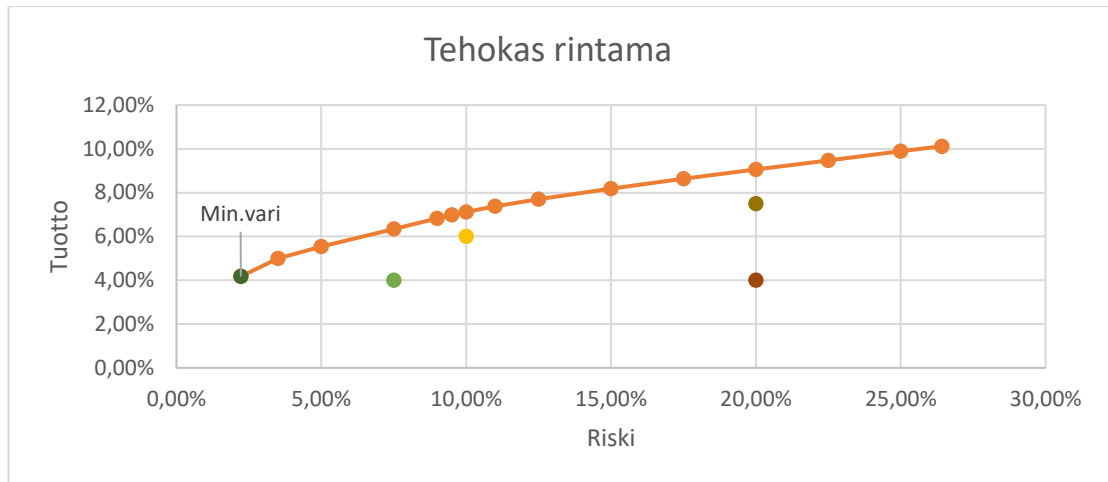
Kaavassa σ_{ij} on sijoituskohteiden välinen kovarianssi. Kovarianssin laskeminen esitettiin kaavassa 5.

Portfolion keskihajonta saadaan ottamalla portfolion varianssista neliöjuuri seuraavasti:

$$(9) \quad \sigma_p = \sqrt{w_1^2 \sigma_1^2 + w_1 w_2 \sigma_{12} + w_2 w_1 \sigma_{12} + w_2^2 \sigma_2^2}.$$

2.2.3 Minimivarianssi ja tehokas rintama

Minimivarianssiportfolio (Kuva 2) on sijoituskohteista muodostettu portfolio, joka minimoi portfolion riskin. Minimivarianssiportfolion sijoitukset on hajautettu niin, ettei millään yksittäisellä sijoitusportfolioon kuuluvalla sijoituksella tai näiden eri kombinaatiolla ole mahdollista saavuttaa pienempää riskiä kuin mitä minimivarianssiportfoliolla saavutetaan. (Luenberger 1998, s. 156-157) Koska minimivarianssiportfoliossa minimoidaan portfolion riski, voidaan tehdä oletus, että yleisesti minimivarianssiportfolioon kuuluu matalatuottoisia ja matalariskisiä sijoituskohteita.



Kuva 2. Esimerkki tehokkaasta rintamasta ja minimivarianssiportfoliosta. Lähde: Luenberger 1998.

Tehokas rintama on useiden optimaalisten sijoitusportfolioiden joukko. Tehokkaassa rintamassa maksimoidaan portfolion tuotto eri riskitasoilla. Kuvassa 2 on esitetty tehokas rintama. Tehokkaan rintaman vasemmanpuolisia tuoton ja riskin kombinaatioita ei ole mahdollista saavuttaa portfolioon valituilla sijoitusvaihtoehdoilla. Tehokkaan rintaman oikeanpuoliset tuoton ja riskin kombinaatiot on mahdollista saavuttaa, mutta ne eivät ole optimaalisia vaihtoehtoja. Tehokkaan rintaman oikeanpuolisilla pisteillä voidaan saavuttaa sama tuotto kuin tehokkaan rintaman vaihtoehdoilla, mutta tässä tapauksessa oikeanpuolisella pisteellä on korkeampi riski kuin tehokkaan rintaman vastaavan tuoton tuomalla pisteellä. Sama voidaan ajatella myös toisinpäin. Tehokkaan rintaman oikeanpuolisella pisteellä voidaan saavuttaa sama riskitaso kuin tehokkaan rintaman pisteellä, mutta tässä tapauksessa tehokkaan rintaman oikeanpuolisen pisteen tuotto jää tehokkaan rintaman pisteellä alhaisemmaksi. Optimaalinen tuoton ja riskin suhde saavutetaan nimenomaan tehokasta rintamaa kuvaavalla käyrällä. (Luenberger 1998, s. 156-157)

Kun selvitetään sijoituksille optimaalisia painatuksia sijoitusportfolioon, käytetään apuna Lagrangen-menetelmää. Optimoinnissa minimoidaan riski tietyllä tuottovaatimuksella. Laskennassa on siis mukana rajoitteita, jotka liittyvät portfolion riskiin, tuottoon sekä sijoitusten painatuksiin. (Luenberger 1998, s. 157-158)

Optimoinnissa siis minimoidaan portfolion varianssi seuraavasti:

$$(10) \quad \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij}.$$

Optimoinnissa käytettävät rajoitteet ovat:

$$(11) \quad \sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i = \bar{r}.$$

$$(12) \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1.$$

Kaavassa 11 oleva rajoite tarkoittaa, että portfolioon kuuluvien yksittäisten sijoitusten tuottojen ja painatusten tulojen summasta muodostuu portfolion kokonaistuotto. Kaavassa 12 oleva rajoite puolestaan tarkoittaa, että sijoitusten yhteenlaskettujen painatusten tulee olla yksi.

Näistä yhtälöistä muodostetaan optimoitava Lagrangen yhtälö:

$$(13) \quad L = \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^n w_i w_j \sigma_{ij} - \lambda (\sum_{i=1}^n w_i \bar{r}_i - \bar{r}) - \mu (\sum_{i=1}^n w_i - 1).$$

Ratkaisemalla Lagrangen yhtälö saadaan selville kunkin sijoitusvaihtoehdon optimaalinen paino, kun portfolion riski minimoidaan tietyllä tuottovaatimuksella. Tällä tavoin laskettuna ja optimoituna sijoitusvaihtoehdon painoksi saattaa tulla negatiivinen arvo. Tällöin puhutaan sijoituksen lyhyeksi myynnistä. (Luenberger 1998, s. 158-161)

Osakkeiden lyhyeksi myyminen on mahdollista, mutta tietävästi metsäkiinteistöjen lyhyeksi myynti ei ole mahdollista. Tämän takia tutkimuksessa tehtävään optimointiin tarvitaan yksi lisärajoite, joka rajoittaa yksittäisen sijoituksen painoa portfolioissa olemasta negatiivinen:

$$(14) \quad w_i \geq 0, \quad i = 1, 2, 3 \dots, n.$$

Lisärajoitteen takia yhtälöä ei pystytä enää ratkaisemaan lineaarisin menetelmin (Luenberger 1998, s. 161). Tämän takia tämän tutkielman optimointi suoritetaan Excelin Solver-työkalulla. Solver-työkalun optimoinnissa käytetään rajoitteita, jotka määräävät sijoitusten kokonaispainon olevan 1 ja estävät yksittäisen sijoituksen painon olemasta negatiivinen.

2.3 Metsäsijoittaminen

Metsäsijoituksen voi nykyään tehdä monella tavalla. Tämä tutkimus käsittelee kuitenkin nimenomaan suoria metsäkiinteistösjoiituksia. Muita mahdollisia metsäsijoitusmuotoja ovat yhteismetsät tai viime aikoina yleistyneet metsärahastot. Metsärahasto on sijoittajalle huolettomin ja vaivattomin tapa sijoittaa metsään. Metsärahastot on rajattu tämän tutkimuksen ulkopuolelle, sillä ne ovat vielä melko uusi sijoitusmuoto, eikä niiden historiallisista tuotoista saada tarpeeksi luotettavaa pitkän aikavälin tietoa.

Suoraan metsään sijoittava sijoittaja tarvitsee paljon käytännön tietoa metsänhoidosta, puukaupasta sekä metsänarvioinnista. Metsä ei siis ole yksinkertainen eikä helppo sijoituskohte. Metsäsijoittaja voi kuitenkin pyytää apua ulkopuolisilta tahoilta ja esimerkiksi jättää metsänsä alan ammattilaisen hoidettavaksi. (Liljeroos 2017, s.3) Koska metsäsijoittajat saavat suurimmat tuotonsa vasta tukkipuita myydessään ja kun otetaan huomioon, että Suomessa puiden kasvaminen tukkipuun mittoihin kestää noin 35-90 vuotta, voidaan todeta, että metsä on pitkän aikavälin sijoituskohte. Suomessa metsätila on keskimäärin saman omistajan hallussa 25–30 vuotta. (Liljeroos 2017, s.24)

Metsäsijoittamisessa tuotot muodostuvat kolmesta eri tekijästä. Nämä tekijät ovat puun hintojen muutokset, metsämaan arvon muutokset sekä puuston biologinen kasvu. Puuston biologinen kasvu on tekijä, jonka takia metsäsijoitukset sopivat hyvin portfolioon hajauttamaan riskiä. Biologinen kasvu ei ole sidoksissa maailmantalouteen tai sen suhdanteisiin. (Mei, Clutter ja Harris 2013.) Puusto siis kasvaa, vaikka osakemarkkinat olisivat laskussa.

Puuston arvokasvu voidaan jakaa kahteen osaan, puuston tilavuuden kasvuun sekä puutavaralajisiirtymään. Puutavaralajisiirtymällä tarkoitetaan sitä, että kuitupuu täyttää tukkipuun mittavaatimukset. Puutavaralajisiirtymä on merkittävä tuotontekijä, sillä tukkipuusta maksetaan 3–4 kertainen hinta kuitupuuhun nähden. (Tilli 2009, s.213)

Metsäsijoittaja pystyy realisoimaan puuston biologisen kasvun myötä kertyvää tuottoa myymällä puuta eli suorittamalla metsässä hakkuita. Valtaosa metsäsijoittamisen tuotoista muodostuu juuri hakkuutulojen kautta. Metsäsijoittamiseen ja metsän omistamiseen kuuluu myös pakollisia menoja, jotka on otettava huomioon metsäsijoitusten kannattavuutta laskettaessa. (Tilli 2009, s.214 ja 216)

Tärkeä tekijä metsäsijoituksen tuottavuudessa on metsäkiinteistön hankintahinta ja se, millainen metsäkiinteistö on ominaisuuksiltaan (Liljeroos 2017, s.24). Suomessa metsätilan ostaminen vaatii keskimäärin 60 000 euroa, joten piensijoittajille suorat metsäkiinteistösijoitukset eivät välttämättä ole mielekkäitä (Tilli 2009, s.212).

2.3.1 Metsän arvon määrittäminen

Metsän arvon määrittämisessä on käytössä kolme eri päämenetelmää: summa-arvo-, tuottoarvo- ja kauppa-arvomenetelmä. Yleisin näistä menetelmistä on summa-arvomenetelmä. Summa-arvomenetelmässä lasketaan arvot puustolle, taimikoille sekä maapohjalle. Yleensä summa-arvoon tehdään laskennallinen arvonkorjaus, jonka avulla kiinteistön arvo saadaan lähemmäs todellista markkina-arvoa. Tuottoarvomenetelmä puolestaan perustuu metsästä tulevaisuudessa saatavien tuottojen nykyarvon perusteella. (Liljeroos 2017, s.61)

Kauppa-arvomenetelmässä voidaan vertailla Maanmittauslaitoksen tilastoimien tehtyjen metsäkiinteistökauppojen hintoja. Menetelmässä ongelmallista on se, ettei kauppahintatilastot sisällä tarkempia tietoja metsäkiinteistöjen ominaisuuksista. Esimerkiksi metsäkiinteistön puustotiedot vaikuttavat metsäkiinteistön kauppahintaan oleellisesti, eikä näitä tietoja ole tavallisessa hintatilastossa mukana. Puustotietojen puuttumisen takia on liki mahdotonta verrata metsäkiinteistöjen arvoja ominaisuuksiltaan samanlaisten metsäkiinteistöjen kesken. Kauppa-arvomenetelmää käytettäessä voidaan tarkastella keskimääräistä vähäpuustoisempien metsäkiinteistöjen kauppahintoja, sillä metsäkiinteistökaupoissa puuston tilavuus on yleensä keskimääräistä metsäkiinteistöä vähäisempi. (Holopainen ja Viitanen 2009)

2.3.2 Metsäsijoituksen riskit

Metsäsijoittamisen keskeisimmät riskit ovat hintariski sekä luonnontuhoriskit. Metsäsijoitusten hintariskillä tarkoitetaan puun hinnan vaihtelua. Puun hinnan nopea lasku voi alentaa hakkuutuloja sekä metsän arvoa tuntuvasti. Metsäsijoittaja voi suojautua hintariskiltä osittain siirtämällä kiireettömiä hakkuuta tulevaisuuteen ja odottamalla puun hinnan nousua. Puumarkkinat ja puun hinta Suomessa ovat pitkällä aikavälillä säilyttäneet reaaliarvonsa melko hyvin. Valtaosa metsäsijoittajan tuotoista muodostuu hakkuutuloista ja tasaikäisrakenteisissa metsissä etenkin päätehakkuutuloista. Tämän takia puumarkkinoiden seuraaminen on tärkeää metsäsijoittajalle. (Liljeroos 2017, s.13-14)

Metsään voi kohdistua myös luonnontuhoriskejä. Luonnontuhojen seurauksena metsäkiinteistön puusto saattaa kärsiä merkittäviä kasvu- tai laatutappioita, jotka vaikuttavat metsätilan arvoon tai tuleviin hakkuutuloihin. Yleisimpiä luonnontuhoja Suomen metsissä ovat myrsky- ja lumituhot. Myrskyn kaatamien puiden laatu kärsii ja korjuu vaikeutuu. Tämän takia myrskyn vaurioittamista puista maksetaan metsänomistajalle huomattavasti vähemmän kuin normaalisti. Metsäsijoittaja voi turvautua luonnontuhoja vastaan oikeaoppisella metsänhoidolla sekä metsävakuutusten avulla. (Liljeroos 2017, s.14-17)

Metsäsijoitukset ovat yleisesti pitkäkestoisia ja metsäkiinteistöjen myyntiajat huomattavasti pidempiä kuin osakesijoitusten. Tämän takia metsäkiinteistöön liittyy myös likviditeettiriski. Tunnetun yrityksen osakkeen voi myydä muutamassa sekunnissa, kun taas metsäkiinteistön myyntiin voi mennä jopa useampi kuukausi. Metsäkiinteistön likviditeettiin vaikuttavat sen maantieteellinen sijainti, puusto sekä myyntihinta. Pohjois-Suomessa metsäkiinteistöjen tarjonta ylittää kysynnän. Tämä vaikeuttaa metsäkiinteistöjen myyntiä. Toisaalta metsäsijoittaja saattaa pienemmän kilpailun seurauksena saada metsäkiinteistön Pohjois-Suomesta suhteessa halvemmalla kuin Etelä-Suomesta. (Liljeroos 2017, s.19-20)

Yksi ajankohtainen riski tällä hetkellä metsäsijoittajille ovat puun käyttöön ja hakkuisiin kohdistuvat mahdolliset kansalliset rajoitteet (Liljeroos 2017, s.17). Toisaalta metsäsijoittajille saattaa tulevaisuudessa poliittisten päätösten kautta aueta vaihtoehtoinen mahdollisuus tuottoihin, mikäli hiilen varastoimisesta aletaan maksaa kompensatioita (Lintunen ym. 2016).

3. Aikaisemmat tutkimukset

Metsäsijoitusten tuottoja ja riskiä on tutkittu aikaisemmissa tutkimuksissa jonkin verran. Tutkimuksia on tehty muun muassa Yhdysvalloissa, Ruotsissa ja Suomessa. Metsän tuottoja ja riskejä on Suomessa tutkittu muihin maihin verrattuna melko paljon.

Useimmissa tutkimuksissa on tultu siihen lopputulokseen, ettei metsä itsessään olisi kannattava sijoituskohte. Tämä perustuu siihen, että metsäkiinteistöjen tuotto suhteutettuna riskiin on hyvin alhainen verrattuna esimerkiksi osakesijoittamiseen. Metsäsijoitusten riski itsessään on huomattavasti pienempi kuin osakesijoitusten, mutta myös metsäsijoitusten tuotot ovat huomattavasti osakesijoituksia pienempiä. Tämä tarkoittaa, että yksittäisenä sijoituksena metsäsijoitus ei ole kannattava, mutta osana laajempaa sijoitusportfoliota metsät alentavat portfolion riskiä. Tämä perustuu siihen, että metsäkiinteistöjen tuotot korreloivat heikosti osakesijoitusten kanssa. Kun osakesijoitukset ovat laskussa, metsäkiinteistöjen tuotoissa ei välttämättä tapahdu lainkaan muutosta. (Penttinen ja Lausti 2004.) Lausti (2004) on todennut tutkimuksessaan, että metsä toimii myös hyvänä suojana inflaatiota vastaan. Penttisen ja Laustin (2007) toisessa tutkimuksessa on laskettu vuosien 1972 – 2006 välisenä aikana metsänomistamisen keskimääräiseksi nimellistuotoksi 8,3 prosenttia ja tuottojen keskihajonnaksi 12,9 prosenttia. Samassa tutkimuksessa havaittiin myös, ettei metsän osuus optimaalisessa sijoitusportfoliossa, edes alhaisemmilla riskitasoilla, nouse paljoakaan yli 10 prosentin. Tutkimuksessa, jossa arvioitiin suomalaisten yksityismetsien tuottoa tuottoarvoihin ja markkinahintoihin perustuen on todettu, että markkinahintaan tehtyjen metsäkiinteistökauppojen tuotot ovat 2,6 – 5,2 prosenttia vuodessa (Hyytiäinen ym. 2007.)

Ruotsalaisessa tutkimuksessa, jossa tutkittiin metsäsijoittamisen riskejä verrattuna muihin sijoitusmahdollisuuksiin, todettiin, että metsäsijoitusten riskit voivat olla jopa suuremmat kuin osakesijoitusten. (Lönnsted ja Svensson 2000.) Yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa puolestaan on todettu metsäsijoitusten kiinnostavan instituutionaalisia sijoittajia lähinnä riskin hajauttamisen takia (Zinkhan ym. 1992).

Suomessa on tuotettu tutkimusten lisäksi muutamia metsäsijoittamiseen perustuvia tietokirjoja, kuten esimerkiksi *Metsäsijoittajan kirja*, jonka on kirjoittanut Hannu

Liljeroos (2017). Muita oppikirjoja ovat muun muassa *Metsänomistajan rahakirja* (Linna 2012) sekä *Metsän arvon metsä sijoituskohteena* -osio (Tilli 2009).

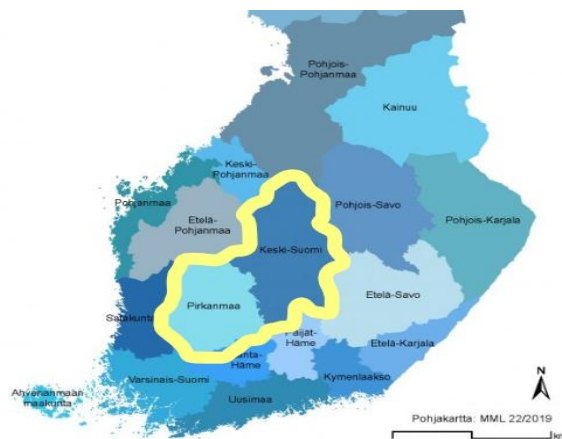
Tutkimusta, jossa metsän tuotto laskettaisiin samalla tavalla kuin tässä tutkielmassa, eli vuosittaisten suhteellisten liike-tulosprosenttien sekä kauppahintojen kehityksien mukaan, ei ole tämän tutkimuksen tekijän tietojen mukaan aikaisemmin tehty.

4. Aineisto ja menetelmät

4.1 Aineiston rajaus

Tämä tutkimus toteutetaan määrällisen tutkimuksen menetelmin. Tutkimuksen aineistona käytetään vuosien 1991-2018 välisenä aikana tilastoituja historiallisia tuottoja koskien metsäkiinteistösjoiituksia, osakesjoiituksia sekä korkoa. Tutkimuksessa muodostetaan kyseisistä sijoitusmuodoista portfolion tehokas rintama. Tehokkaan rintaman avulla voidaan tehdä johtopäätöksiä, kuinka metsäkiinteistöjen osuus sijoitusportfoliossa muuttuu eri riskitasoilla. Tutkimus pohjautuu Keski-Suomen ja Pirkanmaan maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistöjen ja tuottoindeksi OMX Helsinki Cap GI:n historiallisiin tuottoihin ajanjaksolla 1991–2018. Korkosjoiituksia kuvaamaan on valittu vuosien 1991–1998 ajalta Helibor 12kk sekä vuosien 1999–2018 ajalta Euribor 12kk.

Metsäkiinteistöjen tuottoihin vaikuttaa merkittävästi kiinteistön maantieteellinen sijainti. Luonnonvarakeskuksen tilastojen mukaan metsien liiketaloudellinen tuotto on Etelä- ja Keski-Suomessa suhteellisesti huomattavasti parempaa kuin Pohjois-Suomessa (Uotila 2018). Tässä tutkielmassa mukana olevat metsäkiinteistöt sijaitsevat Pirkanmaan sekä Keski-Suomen maakunnissa (Kuva 3). Alueen rajaukseen vaikuttavat tekijät ovat Luonnonvarakeskuksen alueellisen tilastoinnin muutoksista aiheutuvat tekijät sekä se, että metsäsijoittaminen paremmin tuottaville alueille on varmasti mielekkäämpää kuin heikkotuottoisille alueille.



Kuva 3. Metsäkiinteistöjen maantieteellinen sijainti. Lähde: Varsinais-Suomen Liitto 2019.

Osakkeiden tuottoja kuvataan osakeindeksi OMX Helsinki Cap tuottoindeksin avulla (liite 1). OMX Helsinki Cap tuottoindeksi on painorajoitettu osakeindeksi. OMX Helsinki Cap tuottoindeksi kuvaa kaikkien Helsingin pörssin yhtiöiden kurssikehitystä niin, että yksittäisen yhtiön osuus on rajattu maksimissaan 10 prosenttiin. Arvokehityksen lisäksi kyseinen indeksi ottaa huomioon myös yhtiöiden maksamat osingot. Vuosien 1991–2017 osakeindeksin tuotot on laskettu Kauppalehden artikkelin (Rajala ja Tuominen 2017) tietojen pohjalta. Vuoden 2018 tuotto on laskettu Yahoo Finance sivustolta saatujen indeksiarvojen pohjalta.

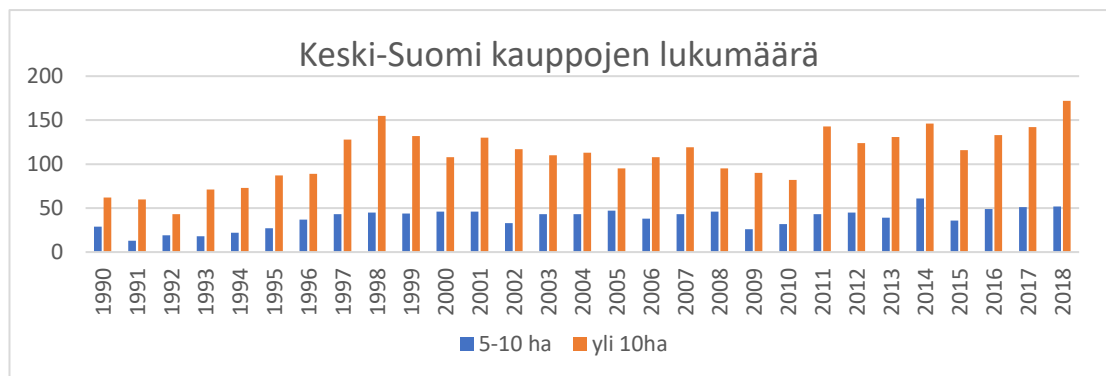
Tutkimuksessa käytetään korkosijoitusvaihtoehtona 12 kuukauden Euribor-viitekorkoa vuosilta 1999 - 2017. Vuosilta 1991-1998 käytetään kyseisen aikajakson vastaavaa 12 kuukauden viitekorkoa Heliboria. Euribor ja Helibor -viitekorkojen aineisto on saatu Suomen Pankin tilastoista (liite 2).

4.2 Metsän tuotto

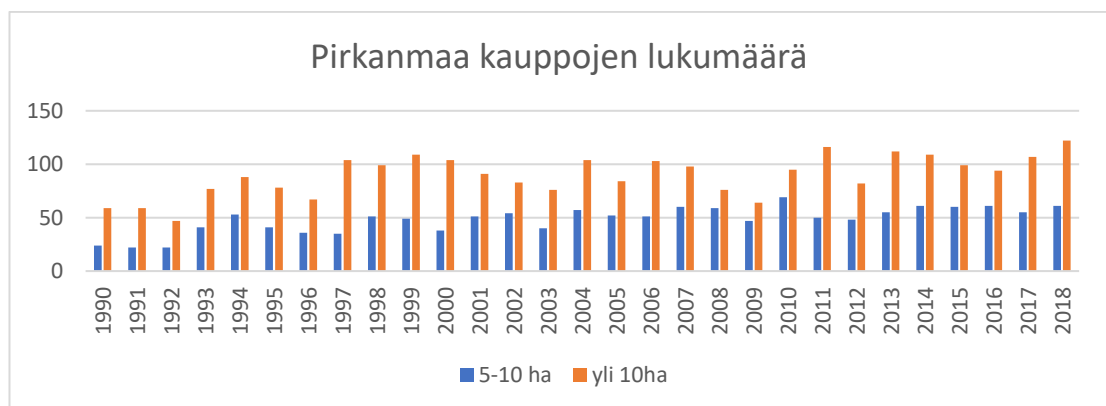
Kaikkien sijoitusten ja arvopaperien tuotto voidaan laskea vertailujakson aikana saatujen kassavirtojen sekä sijoituksen arvon muutoksen summana (Knüpfer ja Puttonen 2018, s. 134). Tässä tutkimuksessa metsäkiinteistöjen tuottoja kuvaavat puuntuotannon suhteellinen liiketulosprosentti ja metsäkiinteistöjen arvokehitys. Kun metsäkiinteistöjen tuotot ilmaistaan suhteellisen liiketulosprosentin sekä arvokehityksen avulla ja osakkeiden tuotot ilmaistaan tuottoindeksin avulla, ovat näiden kahden sijoitusmuodon tuotot vertailukelpoisia keskenään. Luonnonvarakeskus tilastoi vuosittain yksityismetsätalouden puuntuotannon liiketulokset alueittain (liite 3). Puuntuotannon liiketulos kuvaa metsänomistuksen rahavirtoja eli tulojen ja menojen erotusta suhteessa sitoutuneeseen puustopääomaan (Metsätilastollinen vuosikirja 2014). Puuntuotannon liiketulos voidaan tulkita ikään kuin osinkona. Puuntuotannon liiketulos lasketaan siis Luonnonvarakeskuksen tilastoissa vähentämällä puunmyyntituloista ja valtion tuista puuntuotannon kustannukset. Luonnonvarakeskuksen tilastoinnissa huomioidaan myös valtion maksama tuki puuntuotannolle sekä metsänomistajien itse tekemät metsänhoitotyöt ja hallintokulut. Liiketuloksesta saadaan liiketulosprosentti jakamalla liiketulos sitoutuneella puustopääomalla. Luonnonvarakeskuksen tilastoissa puustopääoma on laskettu puuston määrän ja kantohintojen tulona. Kantohinnat on laskettu

puutavaralajeittain ja vuosittaisten keskiarvon perusteella. (Metsätilastollinen vuosikirja 2014). Suhteellisen liiketulosprosentin lisäksi metsäsijoitusten tuottoihin vaikuttaa metsäkiinteistöjen arvokehitys.

Metsäkiinteistöjen arvokehitys lasketaan puolestaan Maanmittauslaitoksen tilastoimien metsätilojen kauppahintojen perusteella (liitteet 4-7). Aineistona käytetään yksinomaan metsämaata sisältävien kiinteistökauppojen vuosittaisia mediaanihintoja. Maanmittauslaitoksen kauppahintatilasto sisältää vain edustavat kaupat eli esimerkiksi sukulaiskaupat, joissa kauppahinta on yleensä normaalia kauppatilannetta alhaisempi, on jätetty tilaston ulkopuolelle. Maanmittauslaitoksen kauppahintatilastoista lasketaan sekä Pirkanmaan että Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistökauppojen vuosittaiset arvonmuutokset. Näin saadaan laskettua metsäkiinteistöjen arvokehitykset vuosittain. Kuvat 4 ja 5 esittävät 5–10 ja yli 10 hehtaarin metsäkiinteistökauppojen lukumääriä vuosittain aikajaksolta 1990–2018. Yli 10 hehtaarin metsäkiinteistökauppoja on tehty huomattavasti enemmän kuin 5–10 hehtaarin metsäkiinteistökauppoja kyseisenä aikana.



Kuva 4. Keski-Suomen metsäkiinteistökauppojen lukumäärät 1990-2018. Lähde: Maanmittauslaitos



Kuva 5. Pirkanmaan metsäkiinteistökauppojen lukumäärät 1990-2018. Lähde: Maanmittauslaitos

Maanmittauslaitoksen tilastoinnissa 5–10 hehtaarin metsäkiinteistöt on tilastoitu erikseen yli 10 hehtaarin metsäkiinteistöistä. Tässä tutkimuksessa arvokehitystä laskettaessa 5–10 hehtaarin kiinteistöt ja yli 10 hehtaarin kiinteistöt on yhdistetty yhdeksi tilastoksi kauppojen lukumäärää ja kauppojen keskimääräistä kokoa painottaen seuraavasti.

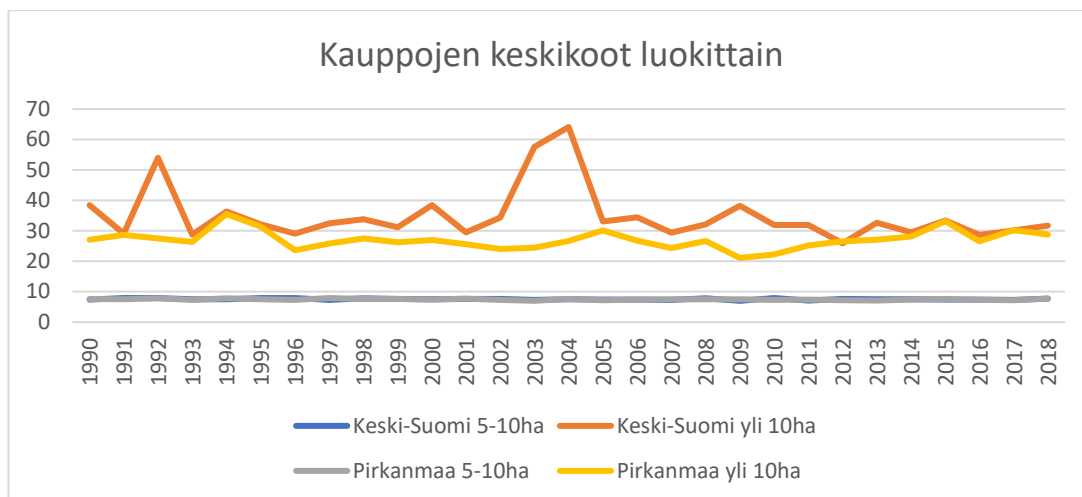
$$(15) \quad \frac{((x*y*z)+(a*b*c))}{(b*c+y*z)}.$$

Kaavassa:

x = Metsäkiinteistökauppojen mediaanihinta yli 10ha
a = Metsäkiinteistökauppojen mediaanihinta 5 – 10 ha
y = Kauppojen lukumäärä yli 10ha
b = Kauppojen lukumäärä 5 – 10 ha
z = Kauppojen pinta-ala keskiarvo yli 10ha
c = Kauppojen pinta-ala keskiarvo 5 – 10 ha

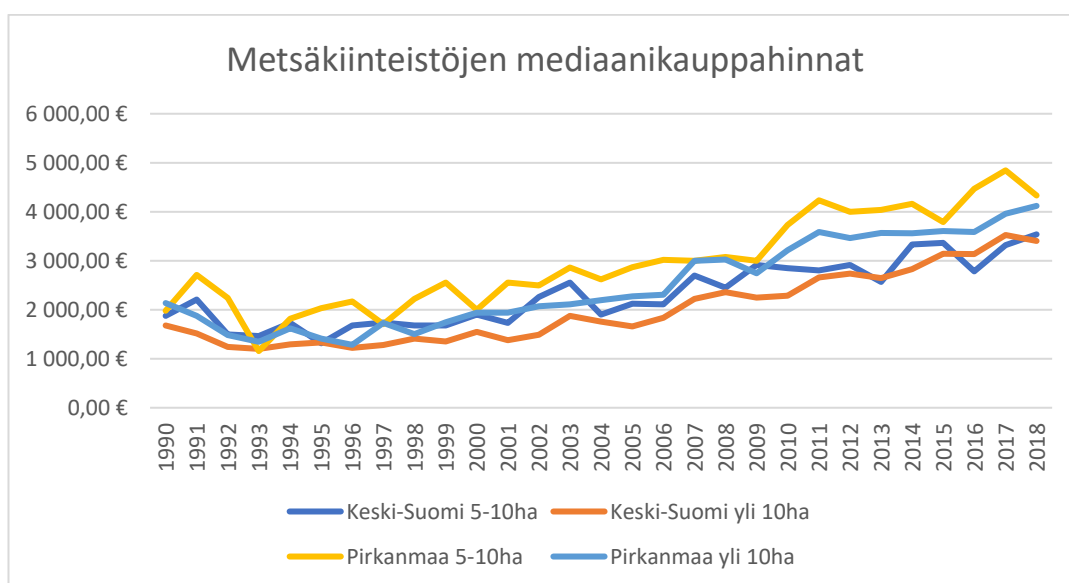
Laskennassa on käytetty vuosittain tilastoituja mediaanihintoja. Metsäkiinteistöjen kauppahinnat on painotettu keskimääräisellä kaupan koolla ja vuosittaisella kauppojen lukumäärällä, jotta Maanmittauslaitoksen tilaston 5–10 hehtaarin ja yli 10 hehtaarin kiinteistöjen hinnoissa ja hintojen kehityksessä näkyvät eroavaisuudet tulevat huomioiduiksi.

Kuva 6 esittää Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa tehtyjen metsäkiinteistökauppojen keskikokoja. Yli 10 hehtaarin kaupoissa keskikoko on ollut muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta noin 30 hehtaaria koko vertailujakson ajan sekä Pirkanmaalla että Keski-Suomessa. Vastaavasti 5–10 hehtaarin kiinteistöjen keskikoko on ollut noin 8 hehtaaria.



Kuva 6. Metsäkiinteistökauppojen keskokoot 1990-2018. Lähde: Maanmittauslaitos

Kuvasta 7 voidaan havaita, että Pirkanmaalla metsäkiinteistöjen kauppahinnat ovat olleet Keski-Suomen vastaavia korkeampia. Vertailujaksolla 1990–2018 Pirkanmaan painotetut kauppahinnat ovat olleet vuosittain keskimäärin noin 25 prosenttia Keski-Suomen hintoja korkeampia. On myös huomioitavaa, että 5–10 hehtaarin metsäkiinteistöjen kauppahinnat ovat olleet jokin verran korkeampia kuin saman alueen yli 10 hehtaarin metsäkiinteistöissä. Kuitenkin viimeisen viiden vuoden aikana ero 5–10 hehtaarin ja yli 10 hehtaarien metsäkiinteistöjen kauppahinnoissa on hieman pienentynyt.



Kuva 7. Metsäkiinteistöjen mediaanikauppahinnat. Lähde: Maanmittauslaitos

Airaksinen (2008) on todennut väitöskirjassaan, että käytettäessä kauppahintoihin perustuvaa menetelmää metsien arvon kehitystä tutkittaessa, joudutaan tekemään oletus, että myytyjen metsien ominaisuuksista johtuvat eroavaisuudet metsän hinnoissa tasoittuvat niin, ettei eri vuosien välille synny merkitseviä poikkeavuuksia. Väitöskirjassa todettiin myös, että myytyjen metsäkiinteistöjen puustotilavuus on noin 20–30 prosenttia alhaisempi kuin normaalisti yksityismetsissä. Lisäksi mydyt metsäkiinteistöt sisältävät normaaleja yksityismetsäkiinteistöjä enemmän taimikoita.

Metsäkiinteistöjen vuosittaiset tuotot kokonaisuudessaan on laskettu niin, että ensin on laskettu erikseen Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakuntien metsäkiinteistöjen arvokehityksen prosentuaaliset muutokset. Vuosittaisiin arvokehityksen muutoksiin on tämän jälkeen lisätty Luonnonvarakeskuksen tilastoima puuntuotannon liiketulosprosentti kyseiseltä alueelta ja kyseiseltä ajanjaksolta, näin on saatu laskettua erikseen metsäkiinteistöjen kokonaistuotot sekä Pirkanmaalle (liite 8), että Keski-Suomelle (liite 9). Kun Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnille on saatu muodostettua erikseen omat vuosittaiset tuotot aikavälille 1991–2018, on tämän jälkeen laskettu näiden kahden maakunnan väliset keskiarvotuotot kullekin vuodelle. Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakuntien keskiarvona laskettujen vuosittaisten tuottojen avulla on laskettu metsäkiinteistösijoittamiselle keskimääräinen vuosituotto sekä volatiliteetti aikajaksolta 1991–2018 (liite 10). Näitä metsäkiinteistösijoittamisen keskimääräistä tuottoa ja volatiliteettia käytetään tutkimuksen portfoliolaskennassa.

4.3 Menetelmät

Tutkimus toteutetaan valittujen sijoituskohteiden historiallisten tuottojen pohjalta ja vertailujaksona toimii 1991–2018. Kaikki tutkimuksessa käytettävät tuotot on muunnettu luonnollisiksi logaritmeiksi. Historiallisten tietojen ja arvokehitysten pohjalta lasketaan jokaiselle sijoitusvaihtoehdolle vuosittaiset tuotot, keskimääräinen tuotto ja keskihajonta vertailujaksolta sekä sijoituskohteiden väliset kovarianssit ja korrelaatiot. Näitä tunnuslukuja käyttäen lasketaan Excelin Solver-työkalun avulla minimivarianssiportfolio sekä tehokas rintama tutkimukseen valituille sijoitusvaihtoehdoille. Tässä tutkielmassa portfolioissa sijoitusvaihtoehtojen lyhyeksi myynti ei ole mahdollista.

Tehokkaan rintaman avulla tarkastellaan, kuinka eri sijoitusvaihtoehtojen painatukset vaihtelevat portfolioissa eri riskitasoilla. Sijoitusvaihtoehtojen tuottojen välisiä korrelaatiokertoimia ja tehokkaan rintaman optimaalisten portfolioiden painatusten muutoksia vertailemalla tehdään johtopäätöksiä, kuinka metsäkiinteistöt sopivat sijoitusportfolioon alentamaan portfolion riskiä ja kuinka metsäkiinteistöjen painatus vaihtelee eri riskitasoilla. Tehokkaan rintaman avulla voidaan myös todeta millä portfolion riskitasolla metsäkiinteistösijoitusten osuus portfolioissa on kaikkein suurin. Excelin avulla saadut tunnusluvut ja tehokkaan rintaman portfolioiden tiedot taulukoidaan ja niistä muodostetaan kuvaajia tulosten esittämisen helpottamiseksi ja selkeyttämiseksi.

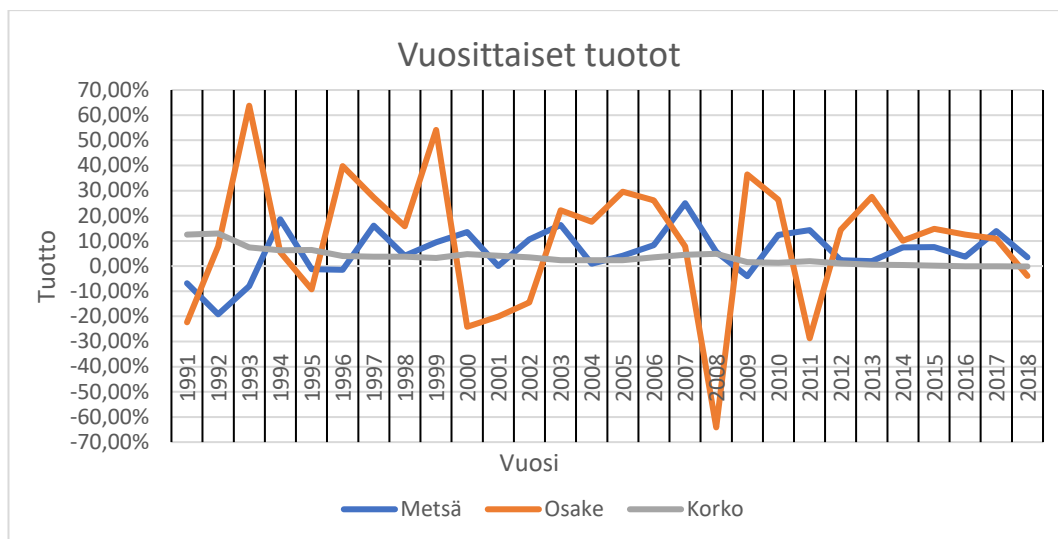
5. Tulokset

5.1 Sijoitusvaihtoehtojen tuotot 1991–2018

Tässä osiossa käydään läpi tutkielman tulokset. Tuloksissa vertaillaan tutkimuksessa mukana olleiden sijoitusvaihtoehtojen vuosituottoja ja niiden kehitystä vertailujaksolla 1991–2018. Lisäksi syvennyttään hieman tarkemmin Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistöjen tuottojen muodostumiseen sekä alueiden välisiin eroihin. Lopuksi esitetään Solver-työkalun avulla muodostettu tehokas rintama sekä tehokkaan rintaman optimaalisten portfolioiden sijoitusten painatukset.

Aluksi tarkastellaan, minkälaisia tuottoja tutkimukseen mukaan valituista sijoitusvaihtoehtoista on vertailujaksolla 1991–2018 saatu. Tuottojen lisäksi tarkastellaan tuottojen keskihajontaa eli sitä, kuinka suuri kunkin sijoitusvaihtoehdon riski on vertailujaksolla ollut. Kuva 8 osoittaa tutkielmassa mukana olevien sijoitusvaihtoehtojen tuotot ja sen, kuinka paljon tuotot ovat vuosittain vaihdelleet vertailujaksolla 1991 – 2018. Osakkeiden tuotoissa on ollut vertailujaksolla eniten vaihtelua. Parhaimmillaan osakkeet ovat tarjonneet yli 60 prosentin vuosituoton ja heikoimmillaan yli 60 prosentin tappion. Metsäkiinteistöjen vuosittaiset tuotot ovat vaihdelleet -20 ja +25 prosentin välillä. Korkotuotot ovat laskeneet tasaista vauhtia 90-luvun alun yli 10 prosentin tuotoista vuoden 2018 jopa hieman negatiivisiin korkoihin ja tuottoihin.

Vertailujaksolla osakkeiden vuosituotto on ollut kahdeksana vuotena negatiivinen ja metsäkiinteistöjen laskennallinen vuosituotto on ollut negatiivinen kuutena vuotena. Kun vertaillaan 2000-luvun alun It-kuplan puhkeamisen aikoja, jolloin osakekurssit laskivat rajusti, voidaan todeta osaketuottojen olleen kolmena peräkkäisenä vuotena 2000–2002 noin -20 prosenttia vuosittain. Vastaavana ajankohtana metsäkiinteistöjen tuotot ovat kuitenkin olleet noin 8 prosenttia vuosittain. It-kuplan puhjettua osakkeet ovat siis menettäneet suuren osan arvostaan. Toisin kuin osakkeet metsäkiinteistöt ovat säilyttäneet kyseisenä aikana arvonsa hyvin ja tuottaneet jopa kohtuullista tuottoa. Tämän aineiston pohjalta voidaan todeta, että It-kuplan aikana metsäkiinteistöjä sisältäneen portfolion riski olisi ollut alhaisempi ja tuotot korkeammat kuin portfolion, jossa olisi ollut pelkästään osakesijoituksia.



Kuva 8. Vuositteiset tuotot.

Taulukossa 1 on esitetty tutkielmassa mukana olevien sijoitusvaihtoehtojen keskimääräiset tuotot sekä keskihajonnat vertailujaksolta 1991–2018. Osakkeiden keskimääräinen vuosituotto on ollut sijoitusvaihtoehtoista suurin eli 10,12 prosenttia vuodessa. Osakkeiden tuottojen keskihajonta on myös ollut sijoitusvaihtoehtoista suurin 26,42 prosenttia. Metsäkiinteistöjen keskimääräinen vuosituotto on ollut 5,68 prosenttia eli hieman yli puolet osakkeiden vuosituotosta. Metsäkiinteistöjen tuottojen keskihajonta puolestaan on ollut 9,09 prosenttia, joka on noin kolmanneksen osakkeiden tuottojen keskihajonnasta. Korko tuotot ovat olleet alhaisimmat, keskimäärin 3,54 prosenttia vuodessa. Myös korko tuottojen keskihajonta on ollut vertailujaksolla sijoitusvaihtoehtoista alhaisin, 3,25 prosenttia.

Taulukko 1. Tuotot ja keskihajonnat 1991–2018.

Keskituotot ja -hajonnat 1991-2018			
	Metsä	Osake	Korko
Keskituotto	5,68 %	10,12 %	3,54 %
Keskihajonta	9,09 %	26,42 %	3,25 %

Kuten tutkielmassa on aiemmin todettu, portfolion riskin hajauttamisen kannalta tärkeää on valita portfolioon sellaisia sijoitusvaihtoehtoja, joiden tuotot korreloivat keskenään mahdollisimman vähän tai negatiivisesti (Markowitz 1952). Taulukossa 2 on esitetty tutkimuksessa käytettyjen kolmen eri sijoitusvaihtoehdon tuottojen väliset korrelaatiokertoimet vertailujaksolta 1991–2018. Metsäkiinteistösijoitusten tuotot

ovat korreloineet negatiivisesti sekä korkosijoitusten, että osakesijoitusten kanssa. Metsäkiinteistöjen ja osakkeiden tuottojen välinen korrelaatiokerroin on -0,1. Tutkimuksen tarkastelujaksolla vuosien 1991 ja 2018 välillä myös osakkeiden ja koron tuottojen välillä on ollut negatiivinen korrelaatio. Osakkeiden ja koron välinen negatiivinen korrelaatio selittyy sillä, että korkotasot ovat olleet tasaisessa laskussa vuodesta 1991 aina tähän päivään asti.

Taulukko 2. Korrelaatiomatriisi.

Korrelaatiomatriisi 1991-2018			
	Metsä	Osake	Korko
Metsä	1	-0,1089274	-0,46511
Osake	-0,10893	1	-0,18231
Korko	-0,46511	-0,1823101	1

Taulukossa 3 on esitetty sijoitusvaihtoehtojen historiallisista tuotoista ja kehityksistä lasketut kovarianssit matriisimuodossa. Taulukossa esitettyjä kovariansseja on käytetty tutkielmassa tehokkaan rintaman optimaalisia portfolioita laskettaessa.

Taulukko 3. Varianssi–kovarianssimatriisi.

Varianssi–kovarianssimatriisi			
	Metsä	Osake	Korko
Metsä	0,008259	-0,0026152	-0,00138
Osake	-0,00262	0,06979098	-0,00157
Korko	-0,00138	-0,0015676	0,001059

5.2 Metsän tuotto

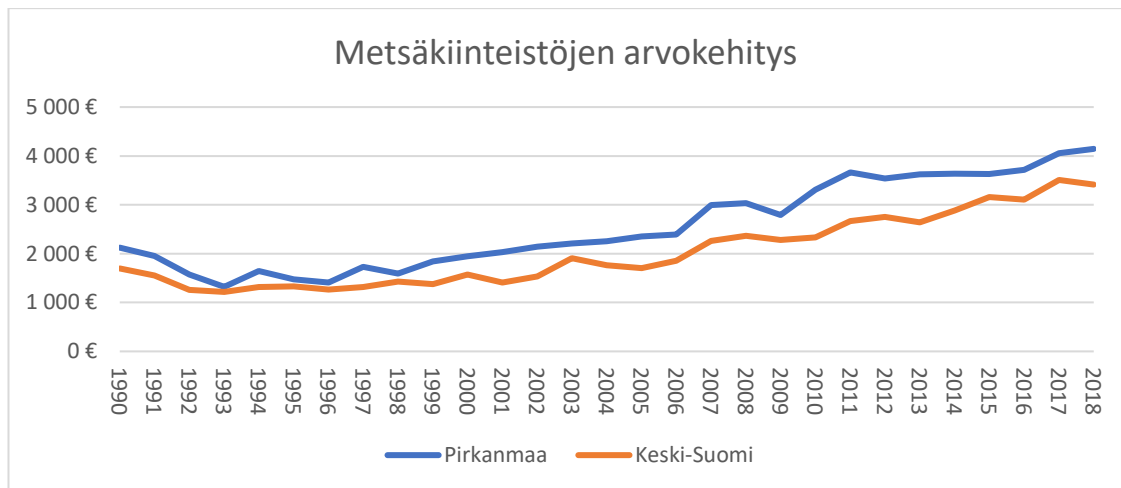
Tässä osiossa syvennytään tarkemmin Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistöjen tuottoihin. Tässä tutkimuksessa metsäkiinteistöjen tuotot muodostuivat puuntuotannon liiketulosprosentista sekä metsäkiinteistöjen kauppahintojen muutoksista. Taulukossa 4 on esitetty metsäkiinteistösijoitusten tuotot

jaoteltuna liikeluosprosenttiin sekä arvokehitykseen. Taulukko osoittaa, että metsäkiinteistöjen tuotoista suurempi osa on muodostunut liikeluosprosentista. Vertailujaksolla 1991–2018 Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistöjen liikeluosprosentti on ollut keskimäärin 3,23 prosenttia vuodessa ja vastaavasti metsäkiinteistöjen kauppahinnat eli kiinteistöjen arvot ovat nousseet keskimäärin 2,44 prosenttia vuodessa. Merkittävää on, että liikeluosprosentin keskihajonta on erittäin alhainen 0,67 prosenttia. Liikeluosprosentti eli käytännössä metsänkasvatuksesta jäänyt voitto, toisin sanoen hakkuutulot takaavat metsäsijoittajalle erittäin vakaata ja varmaa, keskimäärin 3,23 prosentin tuottoa vuosittain. Arvokehityksen tuotot ovat vaihdelleet huomattavasti enemmän kuin liikeluosprosentin, sillä niiden keskihajonta on ollut 8,71 prosenttia. Metsäkiinteistöjen historiallisesti vakaa ja varma, noin 3 prosentin tuotto liikeluosprosentin kautta on tärkeä tekijä, kun ajatellaan, kuinka osakkeiden varsin korkea keskihajontaa eli riskiä saadaan laskettua portfoliossa.

Taulukko 4. Metsäkiinteistöjen tuottojen muodostuminen.

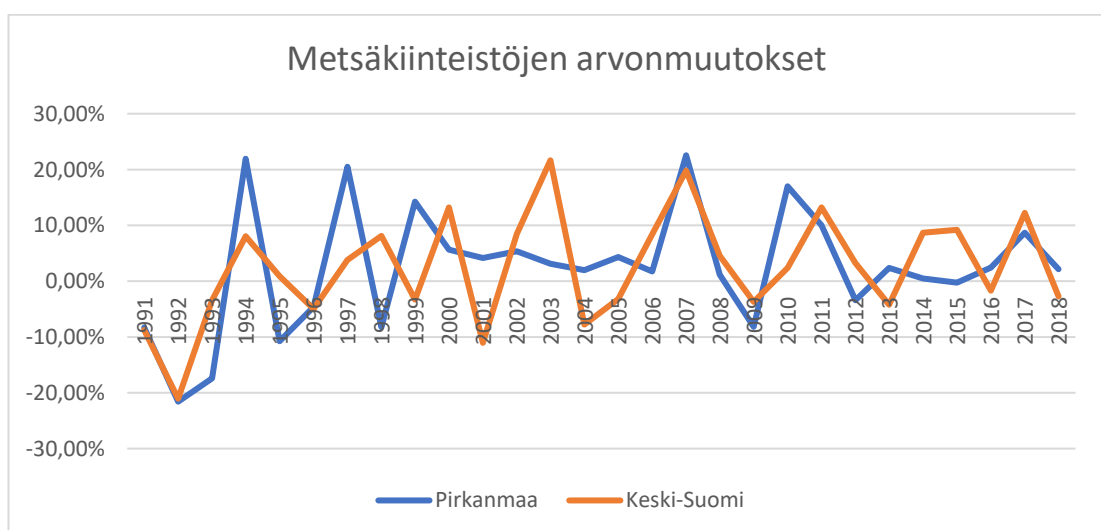
Metsäkiinteistöjen tuoton muodostuminen			
	Liikeluosprosentti	Arvokehitys	Yhteensä
Keskituotto	3,23 %	2,44 %	5,68 %
Keskihajonta	0,67 %	8,71 %	9,09 %

Tutkimuksessa verrattiin myös Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakuntien alueilla sijaitsevien metsäkiinteistöjen tuottoja toisiinsa. Kuva 9 esittää sitä, kuinka metsäkiinteistöjen kauppahinnat ovat kehittyneet Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa. Pirkanmaalla metsäkiinteistöjen kauppahinnat ovat olleet keskimäärin hieman korkeampia kuin Keski-Suomessa.



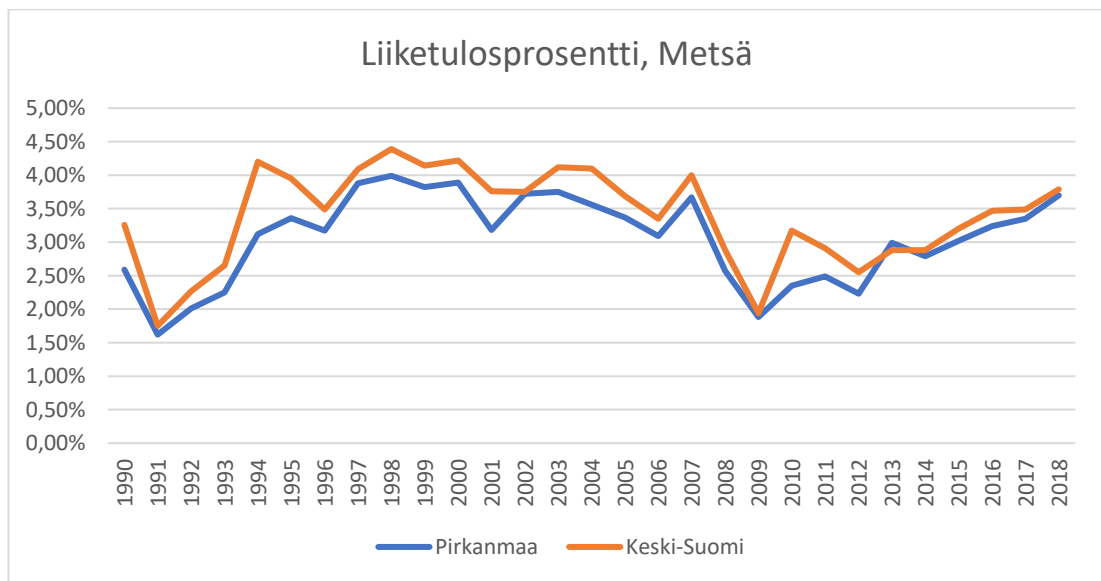
Kuva 9. Metsäkiinteistöjen arvokehitys. (Mediaanihinnat, kauppajen lukumäärällä ja keskipinta-alalla painotettu)

Seuraavaksi vertaillaan Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistöjen vuosituottojen kehitystä jaoteltuna erikseen metsäkiinteistöjen arvonmuutokseen ja puuntuotannon liike-tulosprosenttiin. Kuvissa 10 ja 11 on esitetty Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistöjen tuotot ja tuottojen vaihtelut vuosittain jaoteltuna erikseen liike-tulosprosenttiin sekä kauppahintojen kehitykseen. Pirkanmaalla ja Keski-Suomessa sijaitsevien metsäkiinteistöjen arvonmuutoksesta aiheutuneet vuosituotot ovat olleet vertailujaksolla -21 prosentin ja +22 prosentin välillä.



Kuva 10. Metsäkiinteistöjen arvomuutokset 1991–2018, (Mediaanihinnat, kpl ja pinta-alalla painotettu)

Liiketusprosentin vaihtelut ovat olleet vuosittain melko vähäisiä. Keski-Suomen maakunnassa liiketusprosentti on ollut vuosien 1991 ja 2012 välisenä aikana melko tasaisesti Pirkanmaan liiketusprosenttia korkeampi. Viime vuosien aikana Keski-Suomen ja Pirkanmaan liiketusprosenttien välillä ei ole ollut juurikaan eroa. Keski-Suomen maakunnassa puuntuotannon liiketusprosentti on ollut vertalujaksolla korkeimmillaan 4,39 prosentissa ja matalimmillaan 1,75 prosentissa. Pirkanmaalla liiketusprosentti on ollut korkeimmillaan 3,99 prosentissa ja matalimmillaan 1,62 prosentissa.



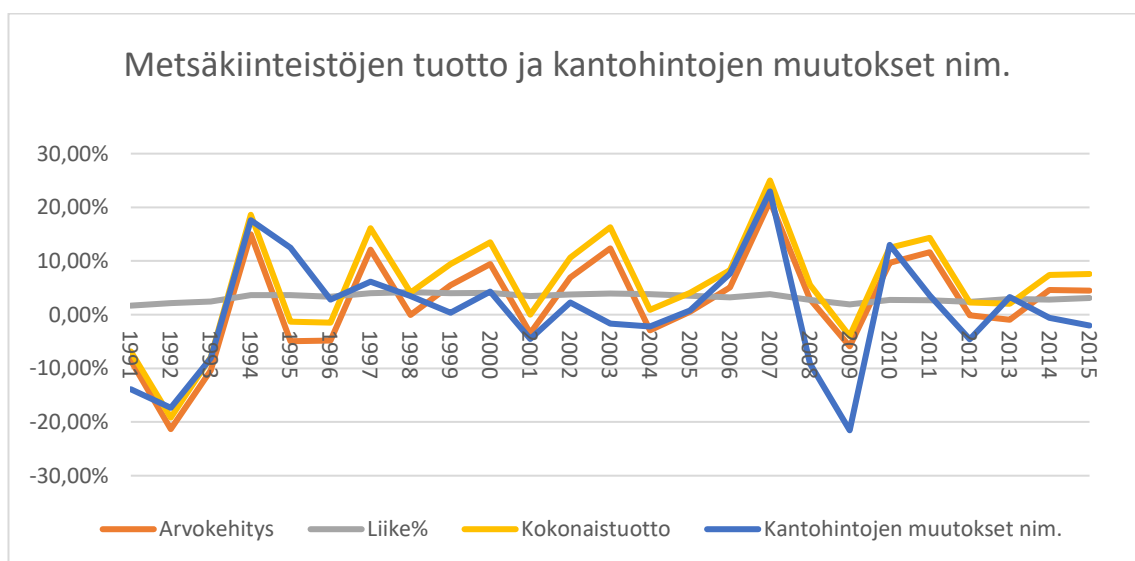
Kuva 11. Metsäkiinteistöjen liiketusprosentit 1991–2018. Lähde: Luonnonvarakeskus

Kun vertaillaan Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevia metsäkiinteistöjä keskenään, voidaan taulukosta 5 todeta, että Keski-Suomessa metsäkiinteistöjen tuotto on ollut parempaa kuin Pirkanmaalla. Keski-Suomessa metsäkiinteistöjen vuosituotto on ollut keskimäärin 5,89 prosenttia ja vastaavasti Pirkanmaalla 5,47 prosenttia. Taulukosta voidaan myös havaita, että tuottojen keskihajonta on vertailujaksolla ollut Keski-Suomessa vähäisempää kuin Pirkanmaalla. Keski-Suomessa metsäkiinteistöjen tuottojen keskihajonta on ollut 9,7 prosenttia ja Pirkanmaalla 10,96 prosenttia. Ero metsäkiinteistöjen tuottojen keskihajonnoissa Pirkanmaan ja Keski-Suomen välillä tulee metsäkiinteistöjen arvokehityksestä. Pirkanmaalla metsäkiinteistöjen kauppahinnat ovat vaihdelleet noin 1,2 prosenttia enemmän kuin Keski-Suomessa.

Taulukko 5. Pirkanmaa ja Keski-Suomi, metsän tuotto 1991–2018.

Pirkanmaa	Liike%	Arvokehitys	Yhteensä
Keskituotto	3,07 %	2,39 %	5,47 %
Keskihajonta	0,66 %	10,64 %	10,96 %
Keski-Suomi	Liike%	Arvokehitys	Yhteensä
Keskituotto	3,40 %	2,50 %	5,89 %
Keskihajonta	0,71 %	9,39 %	9,70 %

Tutkielmassa laskettua metsäkiinteistöjen tuottoa verrattiin, Luonnonvarakeskuksen tilastoimaan, kantohintojen kehitykseen (Kuva 12) ja voidaan todeta, aivan kuten Uotilan (2005) tiedonannossa, että metsän tuotto on riippuvainen kantohintojen kehityksestä. Erityisesti metsäkiinteistöjen arvokehitys on voimakkaasti sidoksissa kantohintojen muutoksiin.



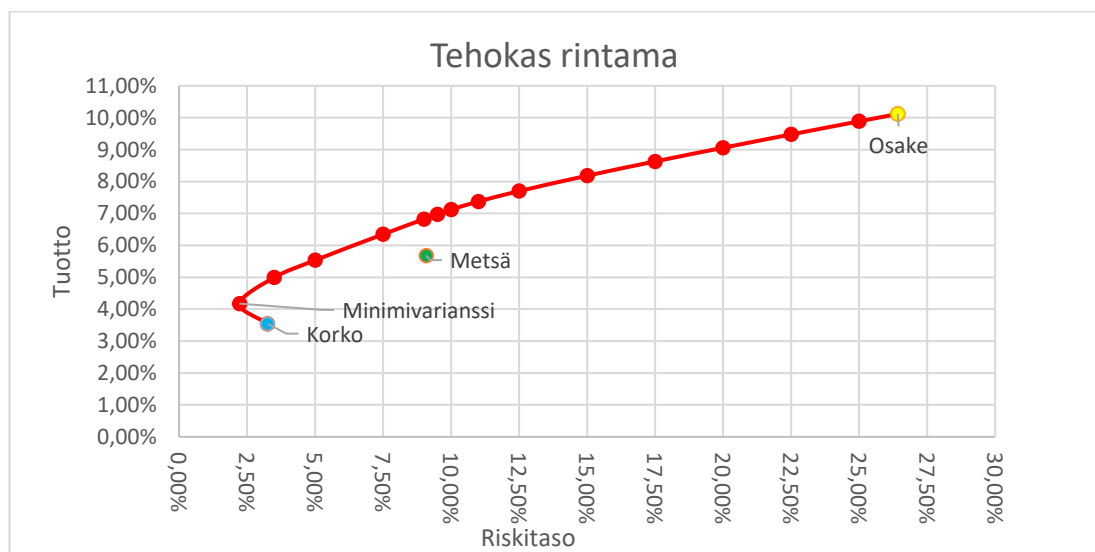
Kuva 12. Metsäkiinteistöjen tuotto ja kantohintojen muutokset nim.

5.3 Minimivarianssiportfolio ja tehokas rintama

Tässä osiossa esitetään tutkielmaan valituista sijoitusvaihtoehtoista muodostettu tehokas rintama ja siihen kuuluva minimivarianssiportfolio. Lisäksi esitetään

tehokkaan rintaman optimaalisten portfolioiden sijoitusvaihtoehtojen painatukset riskitasoittain ja tuottovaatimuksittain.

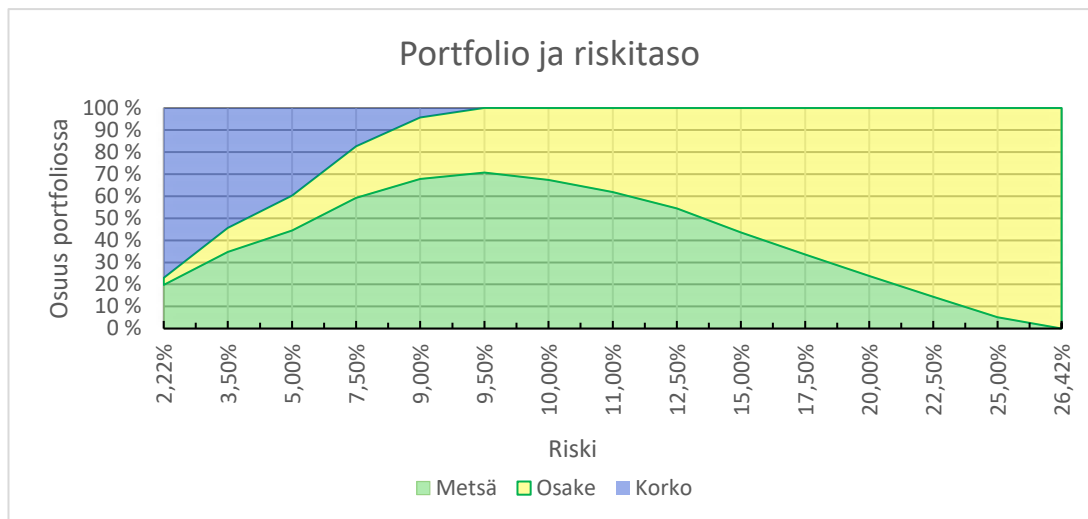
Kuvassa 12 on esitetty tehokas rintama sekä minimivarianssiportfolio, jotka on muodostettu tutkimuksessa mukana olleista sijoitusvaihtoehdoista: metsäkiinteistöistä, osakkeista ja korosta. Minimivarianssiportfolioista voidaan päätellä, että korko itsessään ei ole kannattava sijoitusvaihtoehto, sillä minimivarianssiportfolioilla, johon kuuluu kaikkia tutkielmassa mukana olleita sijoitusvaihtoehtoja, voidaan saavuttaa korkeampi tuotto ja matalampi keskihajonta kuin mitä pelkästään korolla voidaan saavuttaa. Myöskään metsä itsessään ei ole optimaalinen sijoitusvaihtoehto, sillä tehokkaasta rintamasta löytyy vaihtoehto, jolla pystytään saamaan korkeampi tuotto samalla riskitasolla kuin pelkällä metsäkiinteistöllä. Tehokkaasta rintamasta löytyy myös vaihtoehto, jolla pystytään saamaan sama tuotto kuin metsäkiinteistöllä, mutta tehokkaan rintaman vaihtoehdossa on pienempi riski kuin metsäkiinteistösijoituksella.



Kuva 13. Tehokas rintama ja minimivarianssiportfolio.

Edeltävässä tekstissä esitettiin metsäkiinteistöistä, osakkeista ja korosta muodostetut tehokas rintama sekä minimivarianssiportfolio. Kuva 13 näyttää tehokkaan rintaman sijoitusvaihtoehtojen painatukset eri riskitasoilla. Kuva siis osoittaa optimaaliset sijoitusvaihtoehtojen painatukset portfolioissa niin, että valitulla riskitasolla saataisiin mahdollisimman korkea tuotto. Kuvasta voidaan todeta korkosijoitusten osuuden

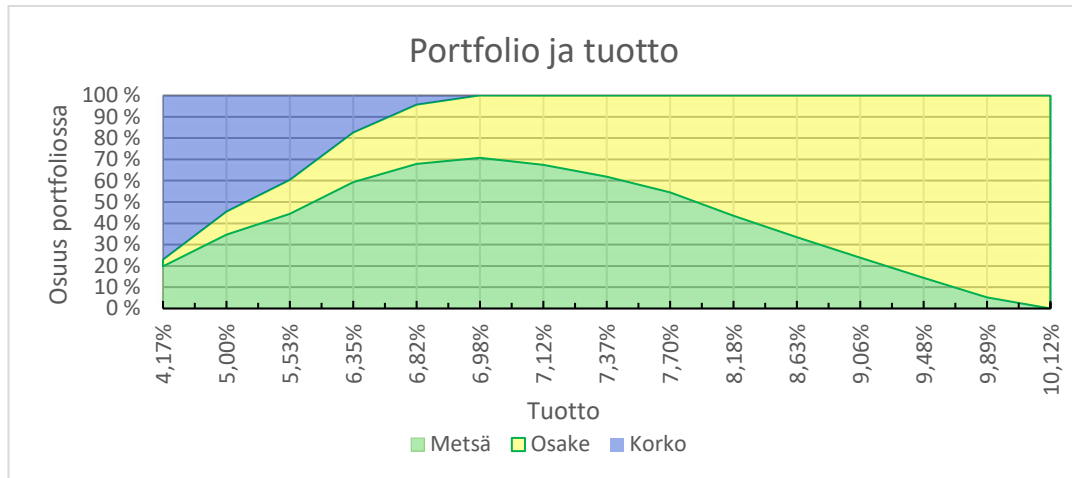
olevan matalalla riskitasolla merkittävien. Korkosijoitusten osuus on suurin minimivarianssiportfoliossa. Kun riskitasoa aletaan nostamaan, korkosijoitusten osuus portfolioissa vähenee ja tilalle tulee metsäkiinteistösijoituksia ja osakesijoituksia. Riskitason ollessa 9,5 prosenttia korkosijoitukset jäävät kokonaan portfolion ulkopuolelle. Metsäkiinteistöjen osuus tehokkaan rintaman sijoitusportfolioissa muistuttaa normaalijakaumaa. Metsäkiinteistöjen osuus portfolioissa kasvaa tasaisesti aina 9,5 prosentin riskitasolle saakka. Metsäkiinteistöjen osuus portfolioissa on suurimmillaan 9,5 prosentin riskitasolla. Portfolion riskitason ollessa 9,5 prosenttia metsäkiinteistöjen osuus portfolioissa on noin 70 prosenttia ja loput 30 prosenttia ovat osakesijoituksia. Kun portfolion riskitasoa nostetaan yli 9,5 prosentin, alkaa metsäkiinteistöjen osuus portfolioissa vähentyä ja osakkeiden osuus lisääntyä tasaisesti.



Kuva 14. Portfolion painatukset eri riskitasoilla.

Tehokkaan rintaman optimaalisia portfolioita voidaan ajatella myös sijoittajan tuottovaatimuksen kautta. Kuva 14 osoittaa, kuinka eri sijoitusvaihtoehtojen osuudet vaihtelevat portfolioissa tuottovaatimusten mukaan. Metsäkiinteistöjen osuus portfolioissa on suurin, kun sijoittajan tuottovaatimuksena on 7 prosenttia. Kun sijoittajan tuottovaatimusta nostetaan 7 prosentista, vähenee metsäkiinteistösijoitusten osuus portfolioissa tasaisesti aina siihen asti, että osakkeiden paino sijoitusportfolioissa on saavuttanut maksimin eli 100 prosenttia. Esimerkiksi kun sijoittajalla on mahdollisuus sijoittaa osakkeisiin, metsäkiinteistöihin ja korkoon, ja hänen

tuottovaatimuksensa on noin 8,8 prosenttia, pitäisi hänen portfoliossaan olla 30 prosenttia metsäkiinteistöinvestiitiksi ja 70 prosenttia osakesijoituksia.



Kuva 15. Portfolion painatukset tuottovaatimusten mukaan.

Taulukossa 6 on esitetty vielä tarkemmin, kuinka tehokkaan rintaman portfolioiden tuotot ja riskit muuttuvat ja kuinka tutkimuksessa mukana olleiden sijoitusvaihtoehtojen painatukset muuttuvat tehokkaan rintaman portfolioissa.

Taulukko 6. Tehokas rintama ja sijoitusten painatukset.

Tehokas rintama			Osuudet		
	Tuotto	Hajonta	Metsä	Osake	Korko
korko	3,54 %	3,25 %	0,0 %	0,0 %	100,0 %
min.vari	4,17 %	2,22 %	19,8 %	3,2 %	77,0 %
	5,00 %	3,50 %	34,7 %	10,8 %	54,5 %
	5,53 %	5,00 %	44,5 %	15,8 %	39,7 %
	6,35 %	7,50 %	59,3 %	23,4 %	17,3 %
	6,82 %	9,00 %	67,8 %	27,8 %	4,3 %
	6,98 %	9,50 %	70,7 %	29,3 %	0,0 %
	7,12 %	10,00 %	67,5 %	32,5 %	0,0 %
	7,37 %	11,00 %	61,8 %	38,2 %	0,0 %
	7,70 %	12,50 %	54,5 %	45,5 %	0,0 %
	8,18 %	15,00 %	43,6 %	56,4 %	0,0 %
	8,63 %	17,50 %	33,5 %	66,5 %	0,0 %
	9,06 %	20,00 %	23,8 %	76,2 %	0,0 %
	9,48 %	22,50 %	14,4 %	85,6 %	0,0 %
	9,89 %	25,00 %	5,2 %	94,8 %	0,0 %
max.tuotto	10,12 %	26,42 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %

6. Tulosten tarkastelu

Seuraavassa osiossa tarkastellaan tutkimuksen tulosten luotettavuuteen vaikuttavia asioita, kuten esimerkiksi tutkimuksen aineistoa ja tutkimuksen menetelmiä. Lisäksi nostetaan esille muutama käytännön asia sijoittamiseen liittyen, jotka tulee huomioida ja jotka saattavat käytännön tilanteessa vaikuttaa metsäsijoittamiseen ja sen tuottoihin.

Vuosien 1990–2011 välisenä aikana tutkimuksessa käytetty puuntuotannon liiketulosprosentti on laskettu koko Suomen metsämaan puustolle, eli mukana ovat sellaiset metsätalousmaat, joiden vuotuinen puuntuotospotentiaali on vähintään 1m³/ha. Vuodesta 2012 eteenpäin puuntuotannon liiketulosprosentti on laskettu vain puuntuotannon metsämaan puustolle, eli esimerkiksi suojelalueet ja muut alueet, joilla hakkuut eivät ole sallittuja, on jätetty aineiston ulkopuolelle. (Metsätalastollinen vuosikirja 2014) Tämä siis tarkoittaa sitä, että vuodesta 2012 eteenpäin tilastoinnissa on mukana aikaisempaa vähemmän huonotuottoisia alueita. Metsäkeskuksen tiedotteessa (Heikkinen 2017) on todettu, että erityisesti nuorten metsien hoitorästit ovat viime vuosina lisääntyneet todella paljon. Tiedotteessa on myös mainittu, että hoitorästien takia metsänomistajat menettävät ison osan hakkuutuloista hoitorästien takia. Luonnonvarakeskuksen tilastoimassa liiketulosprosentissa on siis mukana myös huonosti hoidettuja metsiä, joiden tuotto on heikompi kuin hyvin hoidettujen metsien. Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että yksittäisellä metsäsijoittajalla on mahdollisuus saavuttaa metsäkiinteistöllään suuremmat tuotot kuin mitä tilastoissa on esitetty, mikäli hän tekee tai teettää metsänhoitotyöt oikea-aikaisesti ja oikeaoppisesti.

Käytännössä metsien ostamiseen ja hoitamiseen liittyy paljon haasteita, jotka saattavat alentaa metsäkiinteistöjen tuottoja, tai ainakin tehdä tuottojen tavoittelemisesta haastavampaa ja työläämpää kuin esimerkiksi osakkeiden avulla. Jotta metsäkiinteistöistä, voi saada tutkimuksessa esitettyjen kaltaisia tuottoja ja niillä pystyttäisiin hajauttamaan portfolion riskiä, on niitä myös osattava hoitaa ja hallinnoida oikein. Lisäksi yksittäisellä sijoittajalla pitäisi olla tarpeeksi suuri määrä metsäkiinteistöisijoituksia, joiden ikäjakauma olisi mahdollisimman tasainen, jotta sijoittaja pystyisi tekemään metsiinsä vuosittain hakkuita ja varmistamaan liiketulosprosentin kautta saatavan tasaisen ja vakaan tuoton.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin kolmeen eri sijoitusvaihtoehtoon: metsäkiinteistöihin, osakkeisiin sekä korkoon. Jatkotutkimusideana ja tämän tutkimuksen laajenuksena, voisi tutkimuksen tehdä uudestaan ottamalla mukaan lisää erilaisia sijoitusvaihtoehtoja, kuten esimerkiksi asuntosijoittamisen, kiinteistösiijoittamisen tai jonkinlaisen sijoitusrahaston, joka sijoittaa korkoihin sekä osakkeisiin. Laajemmalla sijoitusvaihtoehtojen valikoimalla saataisiin parempi ja realistisempi kuva siitä, kuinka metsäkiinteistöt käyttäytyvät sijoitusportfoliossa riskin hajauttajana.

Tässä tutkimuksessa metsäkiinteistöjen keskimääräiseksi vuosituotoksi 1991 – 2018 välisenä aikana saatiin Pirkanmaan maakunnassa 5,5 prosenttia ja Keski-Suomen maakunnassa 5,9 prosenttia. Metsäkiinteistöjen tuottojen keskihajonnoiksi saatiin Pirkanmaalla 10,96 prosenttia ja Keski-Suomessa 9,70 prosenttia. Tutkimuksessa saadut tuotto prosentit ovat hieman korkeammat kuin Hyytiäisen, Hanneliuksen ja Salmisen (2007) tutkimuksessa saadut prosentit. Hyytiäisen, Hanneliuksen ja Salmisen (2007) tutkimuksessa Pirkanmaan maakunnan tuotto prosentiksi saatiin 5,2 prosenttia ja Keski-Suomen maakunnan tuotto prosentiksi 4,9 prosenttia. Tutkimusten tuloksia vertaillessa pitää huomioida, että Hyytiäisen, Hanneliuksen ja Salmisen (2007) tutkimuksen tuotto prosentit on laskettu vain vuodelle 2003 ja laskentamenetelmä on ollut erilainen kuin tässä tutkimuksessa. Luonnonvarakeskuksen tilastoima puuntuotannon nimellinen sijoitustuotto on ollut vuosien 1991 – 2018 aikana keskimäärin Pirkanmaan maakunnassa 4,5 prosenttia ja Keski-Suomen maakunnassa 5,1 prosenttia. Sijoitustuottojen keskihajonnat ovat olleet Pirkanmaalla 9,58 prosenttia ja Keski-Suomessa 9,44 prosenttia (Uotila 2018). Luonnonvarakeskuksen tilastoimat tuotto prosentit ovat hieman alhaisemmat kuin tässä tutkimuksessa saadut vastaavat prosentit. Voidaan kuitenkin todeta, että molemmissa tapauksissa Keski-Suomen tuotto prosentti on korkeampi kuin Pirkanmaan tuotto prosentti. Metsäkiinteistöjen sijoitustuottojen keskihajonnat ovat tässä tutkimuksessa hieman korkeammat kuin Luonnonvarakeskuksen tilastoissa.

Penttisen ja Laustin (2007) tekemässä tutkimuksessa metsän osuus optimaalisessa sijoitusportfoliossa nousi juuri yli 10 prosentin. Tässä tutkimuksessa metsäkiinteistösiijoituksien osuus optimaalisessa sijoitusportfoliossa nousi korkeimmillaan peräti 70 prosenttiin. Tulosten eroavaisuuteen vaikuttaa suuresti se,

että Penttisen ja Laustin tutkimuksessa on mukana laajempi joukko erilaisia sijoitusvaihtoehtoja, esimerkiksi asuntosijoittaminen.

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella voidaan havaita, että metsäkiinteistöt eivät ole osana tutkimuksessa muodostettua tehokasta rintamaa, mutta metsäkiinteistöt ovat kuitenkin vahvasti mukana tutkimuksessa muodostetuissa optimaalisissa portfolioissa. Tehokkaan rintaman osana metsäkiinteistöt eivät ole sen takia, että niiden tuotto suhteessa riskiin on melko alhainen, kun verrataan esimerkiksi osakkeisiin. Vastaavasti portfolioissa metsäkiinteistöt ovat mukana sen takia, että niiden tuotot korreloivat negatiivisesti osakkeiden tuottojen kanssa. Negatiivisen korrelaation ansioista metsäkiinteistöillä pystytään alentamaan portfolion riskiä.

7. Yhteenveto

Tässä osiossa tehdään johtopäätöksiä tutkimuksen tuloksista ja vastataan tutkimuksessa asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka hyvin Keski-Suomen ja Pirkanmaan maakunnissa sijaitsevat metsäkiinteistöt sopivat portfolioon riskin hajauttajiksi. Tutkimuksen tuloksissa havaittiin, että Pirkanmaan ja Keski-Suomen maakunnissa sijaitsevien metsäkiinteistöjen ja osakesijoitusten välinen tuottojen korrelaatio on ollut vertailujaksolla 1991–2018 negatiivinen. Markowitzin portfolioteorian ja sijoitusten riskin hajauttamista koskevien pääsääntöjen nojalla voidaan todeta, että metsäkiinteistöisijoituksilla pystytään hajauttamaan osakesijoitusten riskiä portfolioissa. Tutkimuksessa muodostettiin kolmesta eri sijoitusvaihtoehdosta, metsäkiinteistöistä, korosta ja osakkeista, tehokas rintama. Kun portfolion riskitaso on 9,5 prosenttia, metsäkiinteistöjen osuus tehokkaan rintaman portfolioissa on tällöin suurimmillaan noin 70 prosenttia. Lisäksi vielä yli 9,5 prosentin riskitasoilla metsäkiinteistöjen osuus portfolioissa säilyy merkittävällä tasolla. Myös minimivarianssiportfolioissa metsäkiinteistöisijoitusten osuus on noin 20 prosenttia. Näihin tuloksiin vedoten voidaan todeta, että Keski-Suomen ja Pirkanmaan maakunnissa sijaitsevat metsäkiinteistöt sopivat portfolioon varsin hyvin hajauttamaan riskiä.

Lisäksi tässä tutkimuksessa selvitettiin, millä portfolion riskitasolla metsäkiinteistöisijoitusten osuus on optimaalisessa portfolioissa suurin. Tutkimuksen tehokkaan rintaman portfolioissa metsäkiinteistöisijoitusten osuus nousee suurimmillaan noin 70 prosenttiin portfolion riskitason ollessa 9,5 prosenttia. Kun portfolion tuottotavoitetta nostetaan korkeammalle ja portfolion riskitaso ylittää 9,5 prosenttia, alkavat osakesijoitukset korvata metsäkiinteistöisijoitusten osuutta portfolioissa. Tämä johtuu siitä, että osakkeilla on yksinkertaisesti mahdollista tavoitella korkeampia tuottoja kuin metsäisijoituksilla. Metsäkiinteistöjen osuuksien muutokset tehokkaan rintaman portfolioissa muistuttavat normaalijakaumaa. Metsäkiinteistöisijoitusten osuus minimivarianssiportfolioissa on noin 20 prosenttia, kun riskitasoa nostetaan. Metsäkiinteistöjen osuudet tehokkaan rintaman portfolioissa nousevat tasaisesti, kunnes portfolion riskitaso on 9,5 prosenttia. Kun portfolion

riskitasoa nostetaan, alkavat metsäkiinteistösijoitusten osuudet tehokkaan rintaman portfolioissa laskea tasaisesti.

Lähteet

- Airaksinen, M. 2008. *Summa-arvomenetelmä metsän markkina-arvon määrittämisessä. Maanmittauslaitoksen julkaisuja nro 108. s. 97-99*
- Etelävuori, K. 2017. <http://www.porssisaatio.fi/blog/2017/10/09/suomessa-jo-yli-800-000-kotitalousomistajaa/> Luettu: 19.3.2019
- Heikkinen, E. 2017. *Metsäkeskuksen tiedote, Metsänhoitoon tulisi panostaa koko maassa.* <https://www.metsakeskus.fi/tiedotteet/metsanhoitoon-tulisi-panostaa-koko-maassa>
- Holopainen, M. ja Viitanen, K. 2009. *Käsitteistä ja epävarmuudesta metsäkiinteistöjen taloudellisen arvon määrittämisessä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2009: 135 – 140*
- Hyytiäinen, K., Hannelius, S., ja Salminen, O. 2007. *Yksityismetsien taloudellinen arvo tuottoarvolaskelmien ja markkina-arvojen mukaan. Maanmittaus 82:2.*
- Hänninen, H., Karppinen, H. ja Leppänen, J. 2011. *Suomalainen metsänomistaja 2010. Metlan työraportteja 208. 94 s*
- Knüpfer, S. ja Puttonen, V. 2018. 6. *Tuotto ja riski. Moderni rahoitus. WSOYpro, Helsinki. s. 134- 155*
- Kuhno, R. 2017. *Säästäminen, luotonkäyttö ja maksutavat. 4 Säästäminen ja sijoittaminen s. 11-17 Finanssialan raportti,* http://www.finanssiala.fi/materiaalit/SLM_2017_Tutkimusraportti.pdf
- Lausti, A. 2004. *The inflation-hedging characteristics of forest ownership, private housing and stocks in Finland. Liiketaloudellinen Aikakauskirja 53(4): 427–451.*
- Leppänen, J. ja Torvelainen, J. 2015. *Metsämaan omistus 2013. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 5/2015. Luonnonvarakeskus* http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/485473/luke-luobio_5_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Lier, M. Korhonen, K. Packalen, T. Aarne, M. Tuomainen, T. Viitanen, J. Mutanen, A. Vaahtera, E. Hyvärinen, J. *Finland's forests 2018* <http://jukuri.luke.fi/bitstream/handle/10024/542905/finlands-forests-facts-2018-final.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Liljeroos, H. 2017. *Metsäsijoittajan kirja. Metsä sijoituskohteena. s. 7-36*
- Lintunen, J., Uusivuori, J., Laturi, J., Pohjola, J. & Rautiainen, A. 2016. *Metsät ja hiilivirtoja ohjaava ilmastopolitiikka. Metsätieteen aikakauskirja 3–4/2016: 157–164.*
- Luenberger, D. 1998. *Investment science. Oxford University Press, New York. s.137-172.*
- Lönsted, L. ja Svensson, J. 2000. *Return and risk in timberland and other investment alternatives for NIPF owners. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 15, No. 6, s. 661–669.*

- Maanmittauslaitos. Kiinteistökauppojen tilastopalvelu*
<https://khr.maanmittauslaitos.fi/tilastopalvelu/rest/API/kiinteistokauppojen-tilastopalvelu.html?v=1.2.0>
- Malin, R. 2018 *Metsäsijoittaminen, ”Meneekö kaikki metsään, jos sijoittaa metsään? Asiantuntija nimeää reunaehdot”* <https://www.talouselama.fi/uutiset/meneeko-kaikki-metsaan-jos-sijoittaa-metsaan-asiantuntija-nimeaa-reunaehdot/81f9578d-6677-3b7f-8cc3-2dd8636622b5> Luettu: 20.3.2019
- Markowitz, H. (1952). *Portfolio Selection. Journal of Finance, Vol. 7, 77–91.*
- Martikainen, T. ja Martikainen, M. 2006. *Rahoituksen perusteet. WSOY Oppimateriaalit Oy. Helsinki.*
- Mei, B. Clutter, M. and Harris, T. 2013 *Timberland Return Drivers and Timberland Returns and Risks: A Simulation Approach. Southern Journal of Applied Forestry Volume 37 Issue 1 s. 18-25*
- Metsätilastollinen vuosikirja 2014. Yksityismetsätalouden tuloksen ja puuntuotannon tuoton laskenta ja aineistot s. 351-352*
- New Forest. 2017. Timberland Investment Outlook. <https://newforests.com.au/wp-content/uploads/2017/09/2017-Timberland-Investment-Outlook-web-1.pdf>*
- Palokallio, J. 2019 *Maaseuduntulevaisuus, Sijoittajat kahmivat puolet metsätiloista <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/metsa/artikkeli-1.414045> Luettu: 18.4.2019*
- Penttinen, M., Lausti, A., Kasanen, E. ja Puttonen, V. 1996. *Risk and returns in forest investment in Finland. The Finnish Journal of Business Economics. 45: s.111–124.*
- Penttinen, M. ja Lausti, A. 2004. *The competitiveness and return components of NIPF ownership in Finland. The Finnish Journal of Business Economics 53(2) s.141-154.*
- Penttinen, M. ja Lausti, A. 2007. *Metsänomistamisen markkinariski. Metsätieteen aikakauskirja 4/2007 s.391-395.*
- Rajala, A. ja Tuominen, J. 2017. *Kauppalehti, Helsingin pörssin vuosi oli pitkän aikavälin vertailussa keskitasoa – Kuudes lihava vuosi peräkkäin. <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/helsingin-porssin-vuosi-oli-pitkan-aikavalin-vertailussa-keskitasoa-kuudes-lihava-vuosi-perakkain/2e9d6b1b-cdc5-3e4a-8099-b8db604f3e59>*
- Suomen Pankki. *Tilastot: <https://www.suomenpankki.fi/fi/Tilastot/korot/taulukot2/>*
- Tilli, T. 2009 *Metsän arvo. Metsä sijoituskohteena. s. 210-249*
- Uotila, E. 2018. *Metsä sijoituskohteena. Luonnonvarakeskuksen tilastot. <https://stat.luke.fi/metsa-sijoituskohteena>*
- Uotila, E. 2005. *Yksityismetsien hakkuuarvo ja metsänomistamisen sijoitustuotto 1983–2003. Metsätieteen aikakauskirja 1/2005: 57–65.*
- Vaihekoski, M. 2004 *Rahoitusalan sovellukset ja Excel. WSOY: Helsinki.*

Varsinais-Suomen Liitto 2019. <https://www.varsinais-suomi.fi/fi/maakunta/maakunnat>

*Zinkhan, F. C., Sizemore, W. R., Mason, G. ja Ebner, J. 1992. *Timberland Investments*, 208 pp. Timber Press, Portland, OR. ISBN 0-88192-218-8*

Yahoo Finance, Tilasto

<https://finance.yahoo.com/quote/%5EOMXHCAPGI/history?period1=1420063200&period2=1546293600&interval=1d&filter=history&frequency=1d>

Liitteet

Liite 1. OMX Helsinki Cap-tuottoindeksi 1990-2018.

Omx Helsinki cap tuottoindeksi		
Vuosi	Indeksi	LN tuotto
1990	1000	
1991	799,25	-22,41 %
1992	863,84	7,77 %
1993	1634,48	63,77 %
1994	1726,94	5,50 %
1995	1573,69	-9,29 %
1996	2340,86	39,71 %
1997	3076,31	27,32 %
1998	3603,12	15,81 %
1999	6190,17	54,12 %
2000	4861,47	-24,16 %
2001	3978,48	-20,04 %
2002	3442,56	-14,47 %
2003	4299,93	22,24 %
2004	5128,65	17,62 %
2005	6897,18	29,63 %
2006	8962,17	26,19 %
2007	9691,93	7,83 %
2008	5103,28	-64,14 %
2009	7347,294	36,44 %
2010	9569,991	26,43 %
2011	7183,866	-28,68 %
2012	8294,503	14,38 %
2013	10918,38	27,49 %
2014	12073,16	10,05 %
2015	13995,23	14,77 %
2016	15853,93	12,47 %
2017	17682,91	10,92 %
2018	16994,76	-3,97 %
Keskituotto		10,12 %
Keskihajonta		26,42 %

Liite 2. Euribor 12kk ja Helibor 12kk viitekorot.

Euribor ja Helibor viitekorot 12kk		
1991	12,53 %	Helibor
1992	12,96 %	Helibor
1993	7,47 %	Helibor
1994	6,33 %	Helibor
1995	6,34 %	Helibor
1996	3,99 %	Helibor
1997	3,69 %	Helibor
1998	3,75 %	Helibor
1999	3,18 %	Euribor
2000	4,79 %	Euribor
2001	4,09 %	Euribor
2002	3,49 %	Euribor
2003	2,33 %	Euribor
2004	2,27 %	Euribor
2005	2,34 %	Euribor
2006	3,44 %	Euribor
2007	4,45 %	Euribor
2008	4,83 %	Euribor
2009	1,61 %	Euribor
2010	1,35 %	Euribor
2011	2,01 %	Euribor
2012	1,11 %	Euribor
2013	0,54 %	Euribor
2014	0,48 %	Euribor
2015	0,17 %	Euribor
2016	-0,03 %	Euribor
2017	-0,15 %	Euribor
2018	-0,17 %	Euribor
Keskituotto	3,54 %	
Keskihajonta	3,25 %	

Liite 3. Luonnonvarakeskuksen tilastoimat liikutulosprosentit.

Liiketulokset (Luke)			
Vuosi	Pirkanmaa	Keski-Suomi	Keskiarvo
1991	1,62 %	1,75 %	1,69 %
1992	2,01 %	2,27 %	2,14 %
1993	2,25 %	2,65 %	2,45 %
1994	3,12 %	4,20 %	3,66 %
1995	3,36 %	3,95 %	3,66 %
1996	3,17 %	3,49 %	3,33 %
1997	3,88 %	4,09 %	3,99 %
1998	3,99 %	4,39 %	4,19 %
1999	3,82 %	4,14 %	3,98 %
2000	3,89 %	4,22 %	4,06 %
2001	3,18 %	3,76 %	3,47 %
2002	3,72 %	3,75 %	3,74 %
2003	3,75 %	4,12 %	3,94 %
2004	3,56 %	4,10 %	3,83 %
2005	3,37 %	3,69 %	3,53 %
2006	3,09 %	3,35 %	3,22 %
2007	3,67 %	4,00 %	3,84 %
2008	2,57 %	2,88 %	2,73 %
2009	1,88 %	1,94 %	1,91 %
2010	2,35 %	3,17 %	2,76 %
2011	2,49 %	2,91 %	2,70 %
2012	2,23 %	2,55 %	2,39 %
2013	2,99 %	2,88 %	2,94 %
2014	2,79 %	2,88 %	2,84 %
2015	3,02 %	3,20 %	3,11 %
2016	3,24 %	3,47 %	3,36 %
2017	3,35 %	3,49 %	3,42 %
2018	3,70 %	3,79 %	3,75 %

Keskituotto	3,07 %	3,40 %	3,23 %
Keskihajonta	0,66 %	0,71 %	0,67 %

Liite 4. Maanmittauslaitoksen metsäkiinteistöjen kauppatilasto, Pirkanmaa 5–10ha.

vuosi	aluejakoselite	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, 5 - 10 ha (lukumäärä kpl)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, 5 - 10 ha (pinta-ala keskiarvo ha)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, 5 - 10 ha (mediaani €/ha)
1990	Pirkanmaa	24	7,6	1 982,00 €
1991	Pirkanmaa	22	7,5	2 708,00 €
1992	Pirkanmaa	22	7,8	2 241,00 €
1993	Pirkanmaa	41	7,3	1 156,00 €
1994	Pirkanmaa	53	7,8	1 817,00 €
1995	Pirkanmaa	41	7,5	2 031,00 €
1996	Pirkanmaa	36	7,3	2 172,00 €
1997	Pirkanmaa	35	7,9	1 706,00 €
1998	Pirkanmaa	51	7,6	2 224,00 €
1999	Pirkanmaa	49	7,6	2 552,00 €
2000	Pirkanmaa	38	7,4	2 002,00 €
2001	Pirkanmaa	51	7,7	2 553,00 €
2002	Pirkanmaa	54	7,3	2 496,00 €
2003	Pirkanmaa	40	7,0	2 863,00 €
2004	Pirkanmaa	57	7,6	2 618,00 €
2005	Pirkanmaa	52	7,2	2 865,00 €
2006	Pirkanmaa	51	7,4	3 021,00 €
2007	Pirkanmaa	60	7,5	2 997,00 €
2008	Pirkanmaa	59	7,5	3 079,00 €
2009	Pirkanmaa	47	7,5	3 000,00 €
2010	Pirkanmaa	69	7,3	3 731,00 €
2011	Pirkanmaa	50	7,4	4 235,00 €
2012	Pirkanmaa	48	7,2	3 997,00 €
2013	Pirkanmaa	55	7,1	4 035,00 €
2014	Pirkanmaa	61	7,4	4 159,00 €
2015	Pirkanmaa	60	7,6	3 789,00 €
2016	Pirkanmaa	61	7,3	4 468,00 €
2017	Pirkanmaa	55	7,2	4 845,00 €
2018	Pirkanmaa	61	7,7	4 333,00 €

Liite 5. Maanmittauslaitoksen metsäkiinteistöjen kauppatilasto, Pirkanmaa yli 10ha.

vuosi	aluejakoselite	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, > 10 ha (lukumäärä kpl)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, > 10 ha (pinta-ala keskiarvo ha)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, > 10 ha (mediaani €/ha)
1990	Pirkanmaa	59	27,1	2 137,00 €
1991	Pirkanmaa	59	28,7	1 878,00 €
1992	Pirkanmaa	47	27,5	1 484,00 €
1993	Pirkanmaa	77	26,3	1 346,00 €
1994	Pirkanmaa	88	35,5	1 623,00 €
1995	Pirkanmaa	78	31,4	1 408,00 €
1996	Pirkanmaa	67	23,6	1 284,00 €
1997	Pirkanmaa	104	25,8	1 734,00 €
1998	Pirkanmaa	99	27,5	1 505,00 €
1999	Pirkanmaa	109	26,2	1 746,00 €
2000	Pirkanmaa	104	27	1 940,00 €
2001	Pirkanmaa	91	25,6	1 940,00 €
2002	Pirkanmaa	83	24	2 070,00 €
2003	Pirkanmaa	76	24,4	2 109,00 €
2004	Pirkanmaa	104	26,7	2 194,00 €
2005	Pirkanmaa	84	30,1	2 274,00 €
2006	Pirkanmaa	103	26,8	2 306,00 €
2007	Pirkanmaa	98	24,3	2 997,00 €
2008	Pirkanmaa	76	26,7	3 022,00 €
2009	Pirkanmaa	64	21,1	2 741,00 €
2010	Pirkanmaa	95	22,2	3 212,00 €
2011	Pirkanmaa	116	25,2	3 588,00 €
2012	Pirkanmaa	82	26,5	3 464,00 €
2013	Pirkanmaa	112	27,1	3 569,00 €
2014	Pirkanmaa	109	28,1	3 563,00 €
2015	Pirkanmaa	99	33,2	3 607,00 €
2016	Pirkanmaa	94	26,6	3 585,00 €
2017	Pirkanmaa	107	30,2	3 959,00 €
2018	Pirkanmaa	122	28,8	4 119,00 €

Liite 6. Maanmittauslaitoksen metsäkiinteistöjen kauppatilasto, Keski-Suomi 5–10ha

vuosi	aluejakoselitte	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, 5 - 10 ha (lukumäärä kpl)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, 5 - 10 ha (pinta-ala keskiarvo ha)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, 5 - 10 ha (mediaani €/ha)
1990	Keski-Suomi	29	7,4	1 875,00 €
1991	Keski-Suomi	13	7,9	2 208,00 €
1992	Keski-Suomi	19	7,9	1 496,00 €
1993	Keski-Suomi	18	7,5	1 462,00 €
1994	Keski-Suomi	22	7,5	1 734,00 €
1995	Keski-Suomi	27	7,9	1 315,00 €
1996	Keski-Suomi	37	7,9	1 682,00 €
1997	Keski-Suomi	43	7,3	1 735,00 €
1998	Keski-Suomi	45	7,8	1 682,00 €
1999	Keski-Suomi	44	7,6	1 682,00 €
2000	Keski-Suomi	46	7,5	1 900,00 €
2001	Keski-Suomi	46	7,6	1 734,00 €
2002	Keski-Suomi	33	7,6	2 262,00 €
2003	Keski-Suomi	43	7,3	2 554,00 €
2004	Keski-Suomi	43	7,5	1 901,00 €
2005	Keski-Suomi	47	7,4	2 121,00 €
2006	Keski-Suomi	38	7,4	2 111,00 €
2007	Keski-Suomi	43	7,3	2 700,00 €
2008	Keski-Suomi	46	7,8	2 453,00 €
2009	Keski-Suomi	26	7,0	2 917,00 €
2010	Keski-Suomi	32	7,9	2 850,00 €
2011	Keski-Suomi	43	7,1	2 804,00 €
2012	Keski-Suomi	45	7,6	2 914,00 €
2013	Keski-Suomi	39	7,5	2 569,00 €
2014	Keski-Suomi	61	7,5	3 333,00 €
2015	Keski-Suomi	36	7,4	3 364,00 €
2016	Keski-Suomi	49	7,4	2 785,00 €
2017	Keski-Suomi	51	7,3	3 320,00 €
2018	Keski-Suomi	52	7,7	3 538,00 €

Liite 7. Maanmittauslaitoksen metsäkiinteistöjen kauppatilasto, Keski-Suomi yli 10ha

vuosi	aluejakoselitte	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, > 10 ha (lukumäärä kpl)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, > 10 ha (pinta-ala keskiarvo ha)	4.4 Yksinomaan metsämaata sisältävät kiinteistöt pinta-alan mukaan rakentamattomat, > 10 ha (mediaani €/ha)
1990	Keski-Suomi	62	38,4	1 681,00 €
1991	Keski-Suomi	60	29,1	1 516,00 €
1992	Keski-Suomi	43	54,0	1 244,00 €
1993	Keski-Suomi	71	28,8	1 201,00 €
1994	Keski-Suomi	73	36,3	1 293,00 €
1995	Keski-Suomi	87	32,1	1 332,00 €
1996	Keski-Suomi	89	29,1	1 219,00 €
1997	Keski-Suomi	128	32,4	1 283,00 €
1998	Keski-Suomi	155	33,8	1 409,00 €
1999	Keski-Suomi	132	31,2	1 355,00 €
2000	Keski-Suomi	108	38,4	1 547,00 €
2001	Keski-Suomi	130	29,5	1 380,00 €
2002	Keski-Suomi	117	34,3	1 488,00 €
2003	Keski-Suomi	110	57,6	1 872,00 €
2004	Keski-Suomi	113	64,1	1 755,00 €
2005	Keski-Suomi	95	33,1	1 660,00 €
2006	Keski-Suomi	108	34,4	1 836,00 €
2007	Keski-Suomi	119	29,4	2 222,00 €
2008	Keski-Suomi	95	32,1	2 356,00 €
2009	Keski-Suomi	90	38,2	2 247,00 €
2010	Keski-Suomi	82	31,9	2 286,00 €
2011	Keski-Suomi	143	31,9	2 657,00 €
2012	Keski-Suomi	124	25,9	2 737,00 €
2013	Keski-Suomi	131	32,6	2 645,00 €
2014	Keski-Suomi	146	29,5	2 832,00 €
2015	Keski-Suomi	116	33,4	3 143,00 €
2016	Keski-Suomi	133	28,6	3 135,00 €
2017	Keski-Suomi	142	30,1	3 525,00 €
2018	Keski-Suomi	172	31,7	3 405,00 €

Liite 8. Pirkanmaa, metsäkiinteistöjen tuotot 1991–2018

Vuosi	Pirkanmaa		Kokonaistuotto
	Liike%	Arvokehitys	
1991	1,62 %	-8,32 %	-6,70 %
1992	2,01 %	-21,59 %	-19,58 %
1993	2,25 %	-17,40 %	-15,15 %
1994	3,12 %	21,94 %	25,06 %
1995	3,36 %	-10,78 %	-7,42 %
1996	3,17 %	-4,64 %	-1,47 %
1997	3,88 %	20,49 %	24,37 %
1998	3,99 %	-8,23 %	-4,24 %
1999	3,82 %	14,26 %	18,08 %
2000	3,89 %	5,64 %	9,53 %
2001	3,18 %	4,17 %	7,35 %
2002	3,72 %	5,37 %	9,09 %
2003	3,75 %	3,11 %	6,86 %
2004	3,56 %	1,94 %	5,50 %
2005	3,37 %	4,30 %	7,67 %
2006	3,09 %	1,76 %	4,85 %
2007	3,67 %	22,55 %	26,22 %
2008	2,57 %	1,17 %	3,74 %
2009	1,88 %	-8,16 %	-6,28 %
2010	2,35 %	16,99 %	19,34 %
2011	2,49 %	10,01 %	12,50 %
2012	2,23 %	-3,43 %	-1,20 %
2013	2,99 %	2,37 %	5,36 %
2014	2,79 %	0,48 %	3,27 %
2015	3,02 %	-0,29 %	2,73 %
2016	3,24 %	2,43 %	5,67 %
2017	3,35 %	8,68 %	12,03 %
2018	3,70 %	2,16 %	5,86 %

Keskituotto	3,07 %	2,39 %	5,47 %
Keskihajonta	0,66 %	10,64 %	10,96 %

Liite 9. Keski-Suomi, metsäkiinteistöjen tuotot 1991–2018

Vuosi	Keski-Suomi		Kokonaistuotto
	Liike%	Arvokehitys	
1991	1,75 %	-8,78 %	-7,03 %
1992	2,27 %	-21,06 %	-18,79 %
1993	2,65 %	-3,40 %	-0,75 %
1994	4,20 %	8,02 %	12,22 %
1995	3,95 %	0,90 %	4,85 %
1996	3,49 %	-4,99 %	-1,50 %
1997	4,09 %	3,79 %	7,88 %
1998	4,39 %	8,13 %	12,52 %
1999	4,14 %	-3,32 %	0,82 %
2000	4,22 %	13,19 %	17,41 %
2001	3,76 %	-11,04 %	-7,28 %
2002	3,75 %	8,43 %	12,18 %
2003	4,12 %	21,65 %	25,77 %
2004	4,10 %	-7,80 %	-3,70 %
2005	3,69 %	-3,19 %	0,50 %
2006	3,35 %	8,40 %	11,75 %
2007	4,00 %	19,79 %	23,79 %
2008	2,88 %	4,53 %	7,41 %
2009	1,94 %	-3,68 %	-1,74 %
2010	3,17 %	2,38 %	5,55 %
2011	2,91 %	13,23 %	16,14 %
2012	2,55 %	3,24 %	5,79 %
2013	2,88 %	-4,22 %	-1,34 %
2014	2,88 %	8,70 %	11,58 %
2015	3,20 %	9,19 %	12,39 %
2016	3,47 %	-1,68 %	1,79 %
2017	3,49 %	12,23 %	15,72 %
2018	3,79 %	-2,73 %	1,06 %

Keskituotto	3,40 %	2,50 %	5,89 %
Keskihajonta	0,71 %	9,39 %	9,70 %

Liite 10. Metsäkiinteistösijoitusten tuotot 1991-2018

Pirkanmaa ja Keski-Suomi			
vuosi	Liike%	Arvokehitys	Kokonaistuotto
1991	1,69 %	-8,55 %	-6,87 %
1992	2,14 %	-21,32 %	-19,18 %
1993	2,45 %	-10,40 %	-7,95 %
1994	3,66 %	14,98 %	18,64 %
1995	3,66 %	-4,94 %	-1,28 %
1996	3,33 %	-4,82 %	-1,49 %
1997	3,99 %	12,14 %	16,12 %
1998	4,19 %	-0,05 %	4,14 %
1999	3,98 %	5,47 %	9,45 %
2000	4,06 %	9,42 %	13,47 %
2001	3,47 %	-3,44 %	0,03 %
2002	3,74 %	6,90 %	10,64 %
2003	3,94 %	12,38 %	16,31 %
2004	3,83 %	-2,93 %	0,90 %
2005	3,53 %	0,56 %	4,09 %
2006	3,22 %	5,08 %	8,30 %
2007	3,84 %	21,17 %	25,00 %
2008	2,73 %	2,85 %	5,58 %
2009	1,91 %	-5,92 %	-4,01 %
2010	2,76 %	9,69 %	12,45 %
2011	2,70 %	11,62 %	14,32 %
2012	2,39 %	-0,10 %	2,29 %
2013	2,94 %	-0,92 %	2,01 %
2014	2,84 %	4,59 %	7,43 %
2015	3,11 %	4,45 %	7,56 %
2016	3,36 %	0,37 %	3,73 %
2017	3,42 %	10,46 %	13,88 %
2018	3,75 %	-0,29 %	3,46 %

Keskituotto	3,23 %	2,44 %	5,68 %
Keskihajonta	0,67 %	8,71 %	9,09 %