

VAASAN YLIOPISTO
KAUPPATIETEELLINEN TIEDEKUNTA
LASKENTATOIMI JA RAHOITUS

Teemu Kekola

KASVUOPTIOIDEN VAIKUTUS YHTIÖN MARKKINA-ARVOON
Empiirinen tutkimus suomalaisista pörssilistatuista yhtiöistä 2002–2011

Laskentatoimen ja rahoituksen
pro gradu -tutkielma

Rahoituksen linja

VAASA 2013

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
1. JOHDANTO	9
1.1. Tutkielman tavoite	10
1.2. Hypoteesit	11
1.3. Tutkielman rakenne	13
1.4. Tutkimuksessa käytettävien termien määrittely	14
1.4.1. Investointi	14
1.4.2. Optio	15
1.4.3. Reaaliopiot	15
1.4.4. Kasvuoportiot	15
1.4.5. Kasvuoportiosuhde	16
2. REAALIOPTIOANALYYSI	17
2.1. Finanssiopioiden arvonmääritys	17
2.1.1. Option hintaan vaikuttavat tekijät	18
2.1.2. Option hinnan rajaehdot	19
2.1.3. Optioiden hinnoittelumenetelmät	21
2.2. Reaaliopioiteoria	22
2.2.1. Reaaliopioityyppejä	25
2.3. Reaaliopioiden hinnoittelu	28
2.3.1. Binomihinnoittelumalli	30
2.3.2. Binomihinnoittelumallin soveltaminen käytännössä	33
2.3.3. Black–Scholes -malli	37
2.3.4. Black–Scholes –mallin soveltaminen käytännössä	38
2.3.5. Monte Carlo -malli	41
2.4. Volatiliteetin määrittely	41
2.5. Reaaliopiomallin vahvuudet ja heikkoudet	42

3. KASVUOPTIOT OSANA YRITYKSEN KEHITYSTÄ	45
3.1. Kasvuoptioiden arvo yritykselle	45
3.2. Aikaisempia tutkimuksia kasvuoptioista	46
3.3. Yhteenveto aikaisempien tutkimusten tuloksista	50
4. TUTKIMUSAINEISTO JA –MENETELMÄT	53
4.1. Tutkimusaineisto	53
4.2. Tutkielman metodologia	55
4.3. Analyysissä tarvittavien tekijöiden määrittely	57
4.3.1. Kasvuoptionsuhde	57
4.3.2. Pääomakustannus	58
4.3.3. Selittävät tekijät	60
5. EMPIIRISET TULOKSET	63
5.1. Regressiomalli ja tulokset	63
5.2. Vertailu aikaisempien tutkimusten tuloksiin	68
6. YHTEENVETO	69
6.1. Johtopäätökset	70
6.2. Tulevia tutkimushaasteita	71
LÄHDELUETTELO	72

KUVIOLUETTELO**sivu**

Kuvio 1. Reaalioptioiden ratkaisumenetelmät ja hinnoittelumallit	30
Kuvio 2. Binomihinnoittelumalli.	31
Kuvio 3. Trinomihinnoittelumalli.	33
Kuvio 4. TY:n binomihinnoittelumallin mukainen optioanalyysi.	36
Kuvio 5. Havaintojoukon liikevaihtojakauma.	61
Kuvio 6. Jakaumakuvaaja havaintojoukon liikevaihdon logaritmistä.	61

TAULUKKOLUETTELO

Taulukko 1. Muuttujien vaikutus option hintaan	19
Taulukko 2. Binomihinnoittelumallissa tarvittavat alkuarvot.	34
Taulukko 3. Projekti P:n optioanalyysi.	40
Taulukko 4. Yhteenveto aikaisempien tutkimusten tuloksista.	51
Taulukko 5. Tutkimuksessa käytettyvien tekijöiden ominaisuudet.	54
Taulukko 6. Selittävien tekijöiden korrelaatio.	55
Taulukko 7. Vuotuinen BKT:n kasvu ja inflaatio.	60
Taulukko 8. Regressioanalyysin tulokset.	64
Taulukko 9. Wald-testin tulokset.	65
Taulukko 10. Korreelaatiotaulukot erilaisilla tekijäkokoonten kanssa.	67
Taulukko 11. Selittävien tekijöiden Variance inflation factor -luvut.	68

VAASAN YLIOPISTO**Kauppätieteellinen tiedekunta**

Tekijä:	Teemu Kekola
Tutkielman nimi:	Kasvuoptioiden vaikutus yhtiön markkina-arvoon. Empiirinen tutkimus suomalaisista pörssilistatuista yhtiöistä 2002–2011
Ohjaaja:	Jussi Nikkinen
Tutkinto:	Kauppätieteiden maisteri
Yksikkö:	Laskentatoimen ja rahoituksen yksikkö
Oppiaine:	Laskentatoimi ja rahoitus
Linja:	Rahoituksen linja
Aloitusvuosi:	2008
Valmistumisvuosi:	2013

Sivumäärä: 77

TIIVISTELMÄ

Tutkielmassa tarkastellaan aikaisempien tutkimusten pohjalta ja empiirisen tutkimuksen keinoin suomalaisten pörssiyritysten kasvuoptioportfolioita. Tutkielman tarkoituksena on selvittää, mitkä makroekonomiset seikat ja yritysten ominaisuudet vaikuttavat kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta. Lisäksi tutkielmassa tarkastellaan reaaliopioiteorian soveltamista reaali-investointien kannattavuuslaskentaan, reaaliopioitoiden investoinnille luomaa lisäarvoa sekä tämän lisäarvon tunnistamiseen ja määrittämiseen vaadittavia toimia.

Tutkimusmenetelmänä käytetään regressioanalyysiä. Investointeihin, optioiteoriaan ja yrityksen strategiseen päätöksentekoon liittyvää käsitteistöä pyritään analysoimaan, jäsentämään ja järjestämään kokonaisuuksiksi. Lähdeaineistona tutkielmassa on käytetty tieteellisten aikakausjulkaisujen artikkeleita ja kirjallisuutta pääosin laskentatoimen ja rahoituksen aloilta. Teoriaosuuden lähdeaineisto on enimmäkseen ulkomaista. Tutkimusaineistona tutkielmassa käytettiin Helsingin pörssissä listattuja yhtiöitä. Markkina- ja tilinpäätösaineisto tutkielman empiiriseen osuuteen on hankittu Thomson Reuters ja Datastream -tietokannoista. Aineisto käsitti vuodet 2002–2011.

Regressioanalyysin keinoin saatiin selville, että monet makroekonomiset ja yrityskohdittaiset tekijät vaikuttavat kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta. Yrityksen koon, inflaation, vakavaraisuuden ja tuotekehitysmenojen havaittiin olevan tilastollisesti merkitseviä tekijöitä. Tutkielman tulokset osoittavat investointien olevan merkittävä tekijä yrityksen kasvulle ja menestymiselle. On erittäin tärkeää, että yritys kykenee tunnistamaan ja hyödyntämään investointimahdollisuutensa tehokkaasti. Tämän edellytyksenä on tässä tutkimuksessa kuvatun reaaliopioanalyysin tehokas hallinta.

AVAINSANAT: optioiteoria, reaaliopiot, pääomainvestoinnit, kannattavuus

1. JOHDANTO

Tutkielman taustalla on kiinnostus yrityksen kehitysprosessiin ja kasvuun investointien avulla. Yksinkertaistettuna yritystoiminnan tarkoitus on yrityksen arvon kasvattaminen ja voiton tuottaminen omistajille. Kasvaakseen ja tuottaakseen lisäarvoa omistajilleen yrityksen on uhrattava varoja nyt tehdäkseen enemmän voittoa tulevaisuudessa. Tällöin yritys investoi.

”Periaatteessa yritystoiminta on hyvin helppoa: tehdään investointeja, jotka tuottavat enemmän kuin niiden rahoittamisesta aiheutuu kustannuksia.” (Leppiniemi & Puttonen 2002: 17)

Näin helppoa se ei kuitenkaan käytännössä ole, ja koska investoinnit ovat hyvin merkittävässä roolissa yrityksen kehitykselle, on ne suunniteltava huolellisesti. Suunnitelmien laatiminen auttaa yritystä varautumaan tuleviin muutoksiin ajoissa ja siten pääsemään tavoitteisiinsa kannattavuuden, maksuvalmiuden ja vakavaraisuuden osalta.

Monet tutkijat ovat osoittaneet, ettei perinteisesti käytetyt, kassavirtoihin perustuvat kannattavuuslaskentamenetelmät kykene riittävän hyvin ottamaan huomioon pääomainvestointeihin sisältyviä joustomahdollisuuksia. Vuonna 1977 Myers rinnasti yrityksen pääomainvestoinnit finanssioptioihin. Reaalioptiot teoria on saanut alkunsa tästä oivaluksesta ja myöhemmin tutkijat ovat kehittäneet kannattavuuslaskentamenetelmiä, joiden avulla monimutkaisienkin pääomainvestointien kannattavuutta voidaan mallintaa. Reaalioptiot teorian kehittyessä on uusia reaalioptiotyyppejä tunnistettu. Tärkeimpänä reaalioptiotyyppinä usein mainitaan yrityksen kasvua edistävät joustomahdollisuudet, kasvuoptiot.

Modiglianin ja Millerin (1961) mukaan yrityksen arvo voidaan jakaa kahteen osaan. Osa yrityksen markkina-arvosta määräytyy sen nykyisten tuotannontekijöiden tuomien kassavirtojen perusteella. Loput ovat riippuvaisia yrityksen kasvuoptioista sekä sen kyvystä tunnistaa ja hyödyntää ne. Kasvuoptiosuhde (Growth option ratio, GOR) on yrityksen hallussaan pitämien kasvuoptioiden arvo suhteessa yrityksen markkina-arvoon. Kesterin (1984) tutkimuksen mukaan kasvuoptiosuhde vaihtelee hyvin laajasti yritysten ja toimialojen välillä. Hänen yhdysvaltalaisia yrityksiä koskevassa tutkimuksessaan kasvuoptiosuhde vaihteli 4–88 prosentin välillä. Kesterin kasvuoptiosuhdetta käsittelevän tutkimuksen jälkeen monet tutkijat ovat laajentaneet hänen ideaansa uusille alueille. Yrityksen menestymiselle on suuri merkitys sillä, kuinka hyvin se pystyy tunnistamaan

ja hyödyntämään kasvuoptionsa. Tässä reaalioptioanalyysin hallitseminen on erittäin tärkeää, koska perinteiset kassavirtoihin perustuvat kannattavuuslaskentamenetelmät eivät kykene arvioimaan investointeihin sisältyvien optioiden arvoa yritykselle.

Kesterin artikkelia seuranneet tutkimukset voidaan jakaa kahteen pääryhmään. Osa tutkijoista arvioi yrityksille yhteisten, makroekonomisten ja toimialakohtaisten kasvutekijöiden vaikuttavan eniten kasvuoptioiden arvoon. Tähän tutkimussuuntaan lukeutuvia tutkimuksia ovat muun muassa Tong Reuer (2006; 2008) Toisessa tutkimussuunnassa tutkijat odottavat kasvuoptioiden arvoa ohjaavan ensisijaisesti yrityksen ominaisuudet. Tätä näkökantaa ovat tutkineet muun muassa Bowman ja Hurry (1993), Kogut ja Kulatilaka (1994), McGrath (1999) ja Berk, Green & Naik (1999). Osa tutkijoista pyrkii ottamaan molemmat tutkimussuunnat huomioon kasvuoptioita tutkiessa (Long, Wald & Zhang 2002; Barclay, Smith & Morellec 2006; Latypov 2010).

Tutkimusaihe on mielenkiintoinen, koska investoinnit ovat tärkeä osa jokaisen yrityksen kehittymistä. Tämän vuoksi investointien suunnittelu on tehtävä huolellisesti ja se on osattava yhdistää tehokkaasti yrityksen muuhun suunnitteluprosessiin. Reaalioptioteorian kehitys perinteisten kannattavuuslaskentamallien rinnalle on tuonut uusia näkökulmia investointien suunnitteluun. Se kykenee ainakin osittain korjaamaan niitä puutteita, joita perinteisillä kassavirtaperustaisilla kannattavuuslaskentamenetelmillä on. Kuten kaikki teoriat, myös reaalioptioteoria sisältää puutteita. Teoriathan ovat vain yksinkertaistettuja malleja reaali maailmasta. Tärkeää kuitenkin on, kuinka merkittäviä puutteet ovat ja miten hyvin niihin kyetään vastaamaan. Tutkielmassa tullaan myöhemmin käsittelemään näitä puutteita ja niiden vaikutusta reaalioptiomallin antamaan kuvaan investoinnista.

1.1. Tutkielman tavoite

Tutkielman tavoitteena on selvittää, mitkä makroekonomiset seikat ja yritysten ominaisuudet ohjaavat kasvuoptioiden suhteellista osuutta yrityksen markkina-arvosta.

Tutkielman reaalioptioteoriaa esittelevä osuus pyrkii kuvaamaan investointien suunnittelua reaalioptioteorian näkökulmasta ja erittelemään suunnitteluprosessiin kuuluvia vaiheita sekä millaista lisäarvoa reaalioptioteoria tuo yrityksen investointien suunnitteluun. Tutkielmassa myös vertaillaan erilaisia investointilaskelmatyyppejä, rahoitusvai-

toehtoja ja –strategioita, jotka tukevat yrityksen investointien suunnittelua ja päätöksentekoa.

Tutkielmassa tarkastellaan ja analysoidaan reaaliopitoteoriaa ja sen soveltamista pääomainvestointien kannattavuuslaskennassa. Analysointi ja vertailu tapahtuvat kirjallisuuden ja erityisesti aikaisempien tutkimusten pohjalta. Aiheeseen liittyvää käsitteistöä pyritään jäsentämään, järjestämään ja analysoimaan selkeiksi kokonaisuuksiksi.

Tutkielman empiirisen osuuden tavoite on selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat yrityksen kasvuoptioiden arvoon ja millainen suhde niillä on markkinoiden arvoon yrityksen arvosta. Tutkimus suoritetaan regressioanalyysin avulla, jossa selitettävänä tekijänä on yrityksen kasvuoptiosuhde (kasvuoptioiden osuus yrityksen markkina-arvosta). Kasvuoptiosuhteen vaihtelua pyritään selittämään niin makroekonomisten kuin yrityskohdaintenkin tekijöiden avulla. Tutkimuksen tulokset liitetään aiheesta tehtyjen aikaisempien tutkimusten viitekehykseen. Tavoitteena on selvittää, miten kasvuoptiosuhteeseen vaikuttavat tekijät vaihtelevat eri toimialojen, markkinoiden ja ajanjaksojen välillä.

1.2. Hypoteesit

Tutkimuksen hypoteesit on muodostettu aikaisempien aihetta käsittelevien tutkimusten perusteella. Kasvuoptioanalyysin tutkimussuuntien mukaisesti tutkimushypoteesit jaetaan kahteen ryhmään. Hypoteesit 1, 2, 3 ja 4 perustuvat oletukseen, että kasvuoptioiden arvon määrittää yrityksen ominaisuudet ja suorituskyky (Bowman & Hurry, 1993; Kogut & Kulatilaka, 1994; McGrath, 1999). Hypoteesit 5, 6 ja 7 perustuvat oletukseen, että yrityksen kasvuoptioiden arvo on ensisijaisesti riippuvainen makroekonomisista ja toimialakohtaisista tekijöistä (Kester 1984, 1993; Trigeorgis, 1996). Tutkimuksessa käytettävät hypoteesit voidaan esittää seuraavasti:

H_1 : Yrityksen koko vaikuttaa negatiivisesti kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on esiintynyt ristiriitaisia tuloksia yrityksen koon vaikutuksesta kasvuoptioiden arvoon (Long ym. 2002; Latypov 2010). Suuren yrityksen voidaan odottaa saavuttavan markkinoita ohjailevan aseman ja siten kykenevän paremmin hyödyntämään kasvumahdollisuutensa. Toisaalta pieni yritys on usein kykenevämpi

nopeisiin muutoksiin strategiassaan ja pystyy siten nopeammin tarttumaan kasvumahdollisuuksiin.

H₂: Yrityksen tuotekehityksen menot vaikuttavat positiivisesti kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta

Yrityksen kasvu ja menestyminen markkinoilla perustuu sen tekemiin innovaatioihin. Tuotekehitys voi avata yritykselle mahdollisuuksia kehittyä ja laajentua. Siksi on perusteltua odottaa, että tuotekehitykseen investoivalla yrityksellä kasvuoptioportfolio on arvokkaampi kuin tuotekehityksen laiminlyövällä.

H₃: Yrityksen vakavaraisuus vaikuttaa positiivisesti kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta.

Kasvuoptioiden hyödyntäminen vaatii usein suuriakin investointeja. Vakavarainen yritys voi hyödyntää useitakin mahdollisuuksia kasvuun. Lisäksi sen on mahdollista nopeastikin hyödyntää ilmestyvät kasvuoptiot, koska rahoituksen hankkimiseen kuluva aika on pieni.

H₄: Yrityksen liikevaihdon kasvu vaikuttaa positiivisesti kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta.

Yrityksen liikevaihdon kasvu mittaa sitä, kuinka hyvin yritys kykenee kehittämään toimintaansa. Liikevaihtoaan kasvattavien yritysten voidaan odottaa kykenevän jatkossakin paremmin hyödyntämään liiketoiminnassaan esiintyviä kasvumahdollisuuksia ja siten luomaan myös uusia kasvuoptioita.

H₅: Kuluttajahintojen lasku vaikuttaa negatiivisesti kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta.

Kuluttajahintojen lasku eli inflaatio aiheuttaa epävarmuutta taloudessa ja vaikuttaa tulevien kassavirtojen nykyarvoon. Inflaation vaikutus kasvuoptioiden arvoon on merkittävä koska kasvuoptioiden tuomat kassavirrat ovat usein kauempana tulevaisuudessa kuin nykyisten tuotannon tekijöiden kassavirrat.

H₆: Talouden noususuhdanne vaikuttaa positiivisesti kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta.

Talouden noususuhdanteen aikana, jolloin kuluttajien ja yritysten luottamus kohenee sekä kulutus ja investointien määrä kasvaa on yrityksillä enemmän mahdollisuuksia kasvuun. Vastaavasti talouden supistuessa yritysten kasvuoptioportfolioiden arvo laskee koska markkinoilla ei ole tarpeeksi kysyntää tukemassa kasvua. Suhdanteiden vaikutus on kuitenkin ristiriitainen koska taloudellisen taantuman aikana yritysten markkina-arvo yleisesti laskee, jolloin kasvuoptioiden osuus markkina-arvosta saattaa pysyä samana tai jopa nousta.

H₇: Eri toimialat eroavat kasvuoptioihin vaikuttavien tekijöiden suhteen.

Koska eri toimialoilla toimivien yritysten välillä on eroja, on perusteltua odottaa niiden kasvuoptioportfolioidenkin eroavan toisistaan.

1.3. Tutkielman rakenne

Johdantoluvun tavoite on esitellä tutkielman taustat, tavoitteet ja rakenne. Tämä auttaa tutkielman päämäärien ymmärtämisessä ja tulosten arvioinnissa. Tutkielman toisessa luvussa käsitellään reaalioptioteorian kehitystä ja ominaisuuksia. Tämän tarkoitus on auttaa ymmärtämään paremmin reaalioptioita käsitteenä ja niiden merkitystä yrityksen kehitykselle. Ensin luvussa johdatellaan lyhyesti finanssioptioiden maailmaan; esitellään optioiden hintaan vaikuttavat tekijät, hinnan rajaehdot ja esitellään yleisimmät optioiden hinnoittelumenetelmät. Tämän jälkeen perehdytään reaalioptioihin. Ensin esitellään yleisimmät reaalioptiotyypit ja tämän jälkeen vertaillaan finanssioptioiden ja reaalioptioiden hinnoittelua. Yleisimmin käytetyt reaalioptioiden hinnoittelumallit esitellään esimerkkilaskelmien avulla. Lopuksi tutkitaan reaalioptioiden arvonmääritykselle merkittävää tekijää, kohde-etuuden volatilitettä. Kappaleessa esitellään tärkeimpiä volatilitetin määrittelyssä huomioonotettavia seikkoja. Viimeisenä eritellään reaalioptiomenetelmän vahvuuksia ja heikkouksia aikaisempia tutkimuksia apuna käyttäen. Näiden reaalioptioteorian peruskäsitteiden ymmärtäminen luo pohjan myöhemmälle vertailulle kasvuoptioanalyysin kanssa.

Tutkielman kolmannessa luvussa syvennetään tietoutta reaalioptiomenetelmästä ja perehdytään kasvuoptioihin. Ensimmäisessä kappaleessa esitellään perusteita sille, miksi kasvuoptiot ovat arvokkaita yritykselle ja miksi yrityksen tulisi huomioida ne yrityksen liiketoiminnan kehittämisessä. Tämän jälkeen perehdytään kasvuoptioanalyysin kehi-

tykseen ja aihealueesta tehtyihin aikaisempiin tutkimuksiin. Lopuksi listataan aikaisempien tutkimusten keskeisimmät tulokset.

Neljännän luvun tarkoitus on esitellä tutkimuksen metodologia ja tutkimuksessa käytetyt tutkimusmenetelmät. Tämän jälkeen muodostetaan tutkimushypoteesit. Hypoteesit perustellaan kasvuoptioista tehdyn aikaisemman tutkimuksen perusteella. Lopuksi esitellään tutkimuksessa käytetty aineisto. Aineistoa kuvaillaan tilastollisia menetelmiä apuna käyttäen.

Viidennessä luvussa esitellään tutkimuksen keskeisimmät havainnot. Aluksi määritellään analyysissä tarvittavat tekijät. Tämän jälkeen muodostetaan tutkimuksen regressiomallit ja tutkitaan sen avulla saatuja tuloksia sekä pohditaan niiden merkitystä. Lopuksi vertaillaan saatuja tuloksia aikaisempien tutkimusten tuloksiin.

Viimeisessä kappaleessa esitellään tutkielman keskeisimmät johtopäätökset. Lisäksi listataan niitä kasvuoptioanalyysin tutkimushaasteita, joihin tutkijoiden olisi jatkossa keskityttävä.

1.4. Tutkimuksessa käytettävien termien määrittely

Kuten tieteellisen tutkimuksen aiheilla yleensä, myös reaali-optio-teoria sisältää sellaisia termejä ja käsitteitä, joiden yksiselitteinen selittäminen ja määrittely on tärkeää tutkimuksen kulun seuraamisen kannalta. Tässä luvussa määritellään tutkimuksessa käytettävät avaintermit ja selvennetään tätä terminologiaa käsitteellisesti.

1.4.1. Investointi

Investointi eli sijoitus on sellainen yrityksen pitkävaikutteinen meno, josta odotetaan tuloja useampana kuin yhtenä tilikautena. Yleisesti investoinnit jaotellaan kolmeen pääryhmään (Lehtonen & Sipilä 1989: 61).

Reaali-investoinnit on sijoittamista reaaliomaisuuteen kuten tuotannossa tarvittaviin koneisiin ja laitteisiin, yrityksen toiminnassaan käyttämiin tiloihin sekä muihin pitkävaikutteisiin tuotannontekijöihin (Leppiniemi 2009: 27). **Finanssi-investointi** määritellään sijoittamiseksi muiden yritysten tai laitosten liiketoimintaan oman tai vieraan pääoman muodossa esimerkiksi ostamalla sen osakkeita tai velkakirjoja (Niskanen & Nis-

kanen 2007: 294–295). Finanssi-investoinnit kohdistuvat yleensä jo olemassa olevaan kohteeseen. **Aineettomia investointeja** ovat esimerkiksi tietoon, tutkimukseen, uusien tuotteiden tuotekehitykseen, henkilöstön koulutukseen ja ympäristönsuojeluun käytettävät varat (Lehtonen & Sipilä 1989: 61).

1.4.2. Optio

Optio on johdannaisopimus, jonka kohteena voi olla monia erilaisia tavara- tai rahoitusomaisuuden instrumentteja. Yleisiä optiosopimusten kohteita ovat osake- ja valuuttakurssit, velkakirjat sekä erilaiset raaka-ainepörssien sijoituskohteet. Optiosopimuksen osapuolet sopivat jonkin kohde-etuuden kaupasta. Sopimuksesta riippuen optio-oikeuden haltijalla on oikeus joko myydä tai ostaa kohde-etuus määrättyä ajankohtana määrättyyn hintaan. Yksinkertaistettuna optio voidaan määritellä oikeutena kaupan suorittamiseen. Se ei siis muodosta option haltijalle velvollisuutta täyttää optiosopimusta, mutta option myyjällä on velvollisuus täyttää optiosopimuksensa, mikäli toinen sopimusosapuoli näin haluaa. (Tong & Reuer 2007; Hull 2011: 531–532.)

1.4.3. Reaaliopiot

Reaaliopioilla tarkoitetaan reaali-investoinnin sisältämiä joustomahdollisuuksia. Reaaliopioita ovat esimerkiksi laajentumioptio, vetäytymioptio, vaihto-optio ja lykkäämisoptio. Reaaliopioimenetelmä perustuu reaaliopioiden ja finanssiopioiden samankaltaisuuksien hyödyntämiseen. Koska finanssiopioiden hinnoitteluun on kehitetty useita arvonmäärittämisjärjestelmiä, voidaan reaali-investointien arvo määrittää hyödyntämällä näitä hinnoittelumalleja. (Trigeorgis 1993)

1.4.4. Kasvuoopiot

Kasvuoopiot ovat sellaisia reaaliopioita, jotka jatkoinvestointien avulla mahdollistavat yrityksen laajentamisen. Esimerkiksi investoinnit tuotekehitysprojekteihin ja uuteen teknologiaan mahdollistavat kilpailuedun saavuttamisen tulevaisuudessa, kun markkinaolosuhteet ovat suotuisat. Samaten yrityksen hankkiminen ulkomailta voidaan luokitella investoinniksi, joka sisältää kasvuoption, mikäli sen avulla voidaan laajentua uusille markkinoille. Tällaiset investoinnit saattavat vaikuttaa kannattamattomilta, mikäli niitä tutkitaan yksittäisinä investointeina, irrotettuna kontekstistaan ja arvioidaan vain perinteisten kannattavuuslaskentamenetelmien avulla. (Li, Barclay, Madhavan & Mahoney 2007.)

1.4.5. Kasvuoptionsuhde

Modiglianin ja Millerin (1961) mukaan yrityksen arvo voidaan jakaa kahteen osaan. Osa yrityksen markkina-arvosta määräytyy sen nykyisten tuotannontekijöiden tuomien kassavirtojen perusteella. Loput ovat riippuvaisia yrityksen kasvumahdollisuuksista sekä sen kyvystä tunnistaa ja hyödyntää niitä. Reaaliopitoteoriassa näitä kasvumahdollisuuksia kutsutaan kasvuoptioneiksi ja niiden arvonmääritykseen on kehitetty erilaisia menetelmiä. Kasvuoptionsuhde (Growth option ratio, GOR) on yrityksen hallussaan pitämien kasvuoptionsuhde arvo suhteessa yrityksen markkina-arvoon. Aikaisemmin mainitun Kesterin (1984) tutkimuksen mukaan kasvuoptionsuhde vaihtelee hyvin laajasti yritysten ja toimialojen välillä. Hänen yhdysvaltalaisia yrityksiä koskevassa tutkimuksessaan kasvuoptionsuhde vaihteli 4–88 prosentin välillä.

2. REALIOPTIOANALYYSI

Tarve tehokkaampien kannattavuuslaskentamenetelmien kehittelyyn syntyi, kun huomattiin etteivät perinteiset kannattavuuslaskentamenetelmät riitä investointien tehokkuuteen vertailuun. Markkinoiden muutokset vaikuttavat jatkuvasti investointien kannattavuuteen, mutta perinteiset laskentamenetelmät perustuvat johdon ennustamiin kassavirtoihin. Lisäksi ne jättävät huomioimatta investointeihin sisältyvät joustomahdollisuudet, ja niiden arvon yritykselle. (Trigeorgis 1993.)

2.1. Finanssioptioiden arvonmääritys

Optio on johdannaissopimus, jonka kohteena voi olla monia erilaisia tavara- tai rahoitusomaisuuden instrumentteja. Yleisiä optiosopimusten kohteita ovat osake- ja valuuttakurssit, velkakirjat sekä erilaiset raaka-ainepörssien sijoituskohteet. Optiosopimuksen osapuolet sopivat jonkin kohde-etuuden kaupasta. Sopimuksesta riippuen optio-oikeuden haltijalla on oikeus joko myydä tai ostaa kohde-etuus määrättyä ajankohtana määrättyyn hintaan. Yksinkertaistettuna optio voidaan määritellä oikeutena kaupan suorittamiseen. Se ei siis muodosta option haltijalle velvollisuutta täyttää optiosopimusta, mutta option myyjällä on velvollisuus täyttää optiosopimuksensa, mikäli toinen sopimusosapuoli näin haluaa. (Tong & Reuer 2007; Hull 2009: 531–532.)

Option mahdollistaman toimen perusteella optiosopimukset voidaan jakaa kahteen tyyppiin. Osto-optio (call option) antaa haltijalleen oikeuden ostaa optiosopimuksessa mainittu kohde-etuus määrättyä aikana, määrättyyn hintaan. Vastaavasti myyntioptio (put option) antaa haltijalleen oikeuden myydä omistamansa kohde-etuus määrättyä aikana, määrättyyn hintaan. (Levy & Sarnat 1990: 567; Hull 2011: 531–532.)

Osapuolet määrittelevät optiosopimuksessa option kohde-etuuden laadun ja määrän, toteutushinnan eli lunastushinnan (exercise price tai striking price) sekä erääntymisajankohdan (expiration date) tai maturiteetin (maturity). Erääntymisen perusteella optiot jaetaan kahteen tyyppiin; amerikkalaiseen ja eurooppalaiseen option. Option haltija voi toteuttaa amerikkalaisen option milloin tahansa ennen erääntymispäivää tai erääntymispäivänä, mutta eurooppalaisen option ainoastaan erääntymispäivänä. Osapuolet määrittävät sopimuksessa myös miten sopimus erääntymisajankohtana täytetään. Vaihtoehtoina on osakkeiden kauppa, jolloin osakkeet vaihtavat omistajaa tai nettoar-

vontilityys, jolloin option asettaja maksaa toteutushinnan ja markkinahinnan erotuksen. (Levy & Sarnat 1990: 553.)

Yleistä on, että osapuolet sopivat myös hinnan eli preemion, jonka optio-oikeuden ostaja joutuu maksamaan option asettajalle sopimuksen alkaessa. Tämä preemio voidaan katsoa korvaukseksi option asettajan ottamasta riskistä. Mikäli kohde-etuuden arvo ei kehity ostajan kannalta suotuisasti, ei hän menetä muuta kuin sopimuksen alussa maksamansa preemion. Johdannaismarkkinoilla noteerattavien optioiden hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan perusteella. (Niskanen & Niskanen 2007: 240–241; Hull 2009: 7.)

Option asettajan mahdollinen menetys riippuu kohde-etuuden arvon kehityksestä. Periaatteessa riski on rajaton. Mikäli suoritus on sovittu tehtävän nettoarvontilityksenä, option asettaja joutuu maksamaan option ostajalle lunastushinnan ja markkinahinnan erotuksen erääntymisajankohtana. Osto-option asettaja joutuu siis maksamaan, mikäli lunastushinta on alempi kuin markkinahinta ja myyntioption asettaja, mikäli lunastushinta on korkeampi kuin markkinahinta. (Hull 2011: 533.)

Optioille ja muille johdannaisille on olemassa markkinat, joissa niitä julkisesti noteerataan. Näillä arvopaperipörssien muodostamilla markkinoilla käydään standardoitua optiokauppaa, jossa preemiot ja hinnat määräytyvät kysynnän ja tarjonnan perusteella. Kohde-etuuksia on useita, lähinnä raaka-aineita ja rahoitusinstrumentteja, kuten arvopapereita ja valuuttoja. (Niskanen & Niskanen 2007: 240.)

2.1.1. Option hintaan vaikuttavat tekijät

Optioiden hinta määräytyy markkinoilla kysynnän ja tarjonnan perusteella. Jos kuitenkin halutaan kyetä arvioimaan option tulevaa hintakehitystä, on tunnettava tekijät, jotka vaikuttavat option arvoon. Esimerkkinä näiden tekijöiden esittelyssä käytetään osakeoptiota, koska se on markkinoiden yleisin optiotyyppi. (Hull 2011: 546.)

Osakeoption hintaan vaikuttaa kuusi tekijää (Hull 2009: 201):

1. Osakkeen nykyinen hinta, S_0
2. Option toteutushinta, K
3. Aika option erääntymiseen, T
4. Osakkeen volatilitteetti, σ

5. Riskitön korko, r
6. Optio-oikeuden aikana odotetut osingot, D

Taulukossa 1. tarkastellaan näissä tekijöissä tapahtuvien muutosten vaikutusta option hintaan. Jotkin tekijät vaikuttavat option hintaan nostavasti, jotkin laskevasti. Yhden tekijän muuttuessa muiden tekijöiden arvon oletetaan pysyvän ennallaan. Tarkastelussa on mukana eurooppalaiset ja amerikkalaiset osto- sekä myyntioptiot.

Taulukko 1. Muuttujien vaikutus option hintaan (vrt. Hull 2009: 202).

Muuttuja	Eurooppalainen osto-optio	Eurooppalainen myyntioptio	Amerikkalainen osto-optio	Amerikkalainen myyntioptio
Osakkeen nykyinen hinta	+	–	+	–
Option toteutushinta	–	+	–	+
Aika erääntymiseen	?	?	+	+
Osakkeen volatilitteetti	+	+	+	+
Riskitön korko	+	–	+	–
Tulevat osingot	–	+	–	+

+ merkintä tarkoittaa muuttujan lisäyksen nostavan option hintaa.

– merkintä tarkoittaa muuttujan lisäyksen laskevan option hintaa.

? merkintä tarkoittaa vaikutuksen olevan epävarma.

2.1.2. Option hinnan rajaehdot

Optioteoriassa optioille on määritelty teoreettiset ylä- ja alarajat. Nämä rajat eivät ole riippuvaisia luvussa 3.1 käsitellyistä option hintaan vaikuttavista tekijöistä, lukuunottamatta oletusta, että riskitön korko on positiivinen. Mikäli option hinta ylittää ylärajan tai alittaa alarajan, on markkinoilla mahdollisuus arbitraasiin. (Hull 2011: 546.)

Yläraja määräytyy amerikkalaisissa ja eurooppalaisissa optioissa yhtenevästi. Amerikkalaisen osto-option C tai eurooppalaisen osto-option c arvo ei voi olla suurempi kuin optio-oikeuden kohteena olevan osakkeen arvo S_0 .

$$(1) \quad C \leq S_0 \text{ ja } c \leq S_0$$

Mikäli näin ei olisi, voisi sijoittaja tehdä markkinoilla riskitöntä tuottoa ostamalla osaketta ja myymällä myyntioptiota.

Amerikkalaisen myyntioption P tai eurooppalaisen myyntioption p arvo ei voi olla suurempi kuin option toteutushinta K .

$$(2) \quad p \leq K \text{ ja } P \leq K$$

Lisäksi eurooppalaisen osto-option arvo ei voi ylittää option toteutushinnan nykyarvoa.

$$(3) \quad p \leq Ke^{-rT}$$

Mikäli näin ei olisi, voisi sijoittaja tehdä markkinoilla riskitöntä tuottoa merkitsemällä optiota ja sijoittamalla tuotot myynnistä riskittömällä korolla.

Alaraja eurooppalaisen osto-option hinnalle on:

$$(4) \quad c \geq \max[S_0 - Ke^{-rT}, 0]$$

Eurooppalaisen osto-option hinnan tulee siis aina olla suurempi kuin kohde-etuuden markkinahinnan ja nykyhetkeen diskontatun toteutushinnan erotus. Ja koska optio määritellään oikeutena, mutta ei velvollisuutena, tehdä jotakin ei sen arvo koskaan voi olla negatiivinen.

Alaraja eurooppalaisen myyntioption hinnalle on:

$$(5) \quad p \geq \max[Ke^{-rT} - S_0, 0]$$

Eurooppalaisen myyntioption hinta on aina suurempi kuin nykyhetkeen diskontatun toteutushinnan ja markkinahinnan erotus. Samoin kuin osto-option hinta, myöskään myyntioptio ei voi koskaan olla negatiivinen.

Kun tiedetään optioiden hintojen rajaehdot, voidaan johtaa suhde samoin ehdoin määritellyn eurooppalaisen osto- ja myyntioption välillä. Tätä suhdetta kutsutaan put-call -pariteetiksi. Mikäli optioilla on sama kohde-etuus, toteutushinta ja erääntymisajankohhta, muodostavat ne kiinteän kokonaisuuden kohde-etuuden kanssa. (Puttonen & Valto-

nen 1996: 83; Hull 2011: 208.) Yhdistämällä kaksi näistä instrumenteista voidaan johtaa kolmannen arvo. Put–call -pariteetin mukaan (Hull 2009: 208–209.):

$$(6) \quad c = p + S_0 - Ke^{-rT}$$

Myyntioption, osto-option tai kohde-etuuden hinta voidaan laskea yhtälöstä mikäli kaikki muut tekijät tunnetaan. Mikäli rajaehdot rikkoutuvat on markkinoilla mahdollisuus riskittömään tuottoon, arbitraasiin. Put–call -pariteettia ei voi yksiselitteisesti soveltaa amerikkalaisiin optioihin, koska niillä ei ole yhtä ennalta määrättyä erääntymispäivää. (Hull 2009: 209–211.)

2.1.3. Optioiden hinnoittelumenetelmät

Optioiden arvon määrittelyllä on pitkä historia. Jo 1900-luvun alussa ranskalainen matemaatikko Louis Bachelier esitti ajatuksen, että option hinta seuraa Brownin liikettä. Siitä lähtien monet tutkijat ovat pyrkineet kehittämään ideaa eteenpäin. (Merton 1973.)

Tutkielman luvussa 4.3.2 esiteltävä Black–Sholes -malli perustuu tähän ideaan. Joissain yhteyksissä mallin on nimetty myös Black–Scholes–Merton -malliksi kaikkien mallin kehittämiseen osallistuneiden mukaan. Ensimmäiseksi mallin esittelivät Fischer Black ja Myron Scholes vuonna 1973, mutta pian tämän jälkeen Robert Merton esitti oman samanlaisia ajatuksia sisältävän tutkimuksensa. Mallin avulla kyetään yksinkertaisen yhtälön avulla määrittämään arvo optiolle. Myöhemmin mallia on täydennetty usean tutkijan toimesta. Mallia on muokattu ottamaan huomioon muun muassa osinkojen vaikutus option hintaan. (Hull 2011: 562–563; Amram & Kulatilaka 1999: 121.)

Koska finanssi- ja reaalioptioilla on yhteneviä ominaisuuksia, voidaan niiden arvonmäärittämisessä käyttää samoja menetelmiä. Black–Scholes -malli on esimerkki erilaisten optioiden arvonmäärittämisestä samankaltaisuudesta. (Trigeorgis 1993: 205.)

Toinen tunnettu optioiden arvonmäärittämisellä on binomihinnoittelumalli. Tämän lähestymistavan esittelivät Cox, Ross ja Rubinstein vuonna 1979. Malli mahdollisti yksinkertaisemman arvonmäärittämisellä epäjatkuvalle, diskreetillä aikavälillä. (Trigeorgis 1993: 205; Hull 2009: 558.) Binomimalli olettaa option arvon kulkevan päätöspuussa lisäävien ja vähentävien parametrien määräämänä, muodostaen voimassaoloajan päättyessä todennäköisyysjakauman option arvolle (Lander & Pinches 1998). Binomimalli ja sen eri sovellukset käsitellään tarkemmin tutkielman luvussa 4.3.1.

Tunnetuin option arvon simulointimenetelmä on Monte Carlo -malli. Yksinkertaistetusti sen perusidea on laskea option arvo simuloimalla kohde-etuuden käyttäytyminen lukuisia kertoja option voimassaoloaikana. Mallin luomien kehityspolkujen loppuarvoista lasketaan keskiarvo, joka diskontataan laskentahetkeen option arvon selvittämiseksi. (Amram & Kulatilaka 1999: 111.) Monte Carlo -simulointia käsitellään tarkemmin tutkielman luvussa 4.3.3.

2.2. Reaalioptioteoria

Jo ennen reaalioptioteorian kehittämistä, yrityksissä ymmärrettiin joustomahdollisuuksien tuovan lisäarvoa investointihankkeelle. Perinteisten kustannuslaskentamenetelmien huomattiin aliarvioivan investointien sisältäviä mahdollisuuksia ja näin johtavan investoinneista luopumiseen sekä kilpailukyvyn menettämiseen. Joustomahdollisuuksien arvoa ei kuitenkaan kyetty mittaamaan yksiselitteisesti, joten niiden käsittelyssä oli turvaututtava intuition ja johdon aikaisempiin kokemuksiin. Vasta optioteorian ja finanssioptioiden hinnanmäärittelymallien kehittymisen myötä reaalioptioajattelu alkoi yleistyä kannattavuuslaskennassa. (Trigeorgis 1993.)

Perinteisen investointiteorian mukaan investointi on kannattava, mikäli sen nettonykyarvo on ei-negatiivinen ja olettaa, että investointi on tehtävä joko nyt tai ei milloinkaan (Li ym. 2007). Kuitenkin monilla strategisesti arvokkailla investoinneilla kuten tuotekehitysprojekteilla, infrastruktuurin rakentamisella ja strategian toteuttamisen mahdollistavilla investoinneilla nettonykyarvo saattaa olla negatiivinen. Investointien vertailu vain perinteisten, kassavirtaperustaisten kannattavuuslaskentamenetelmien avulla saattaa johtaa monien strategista arvoa sisältävien investointien hylkäämiseen. Nämä investoinnit kuitenkin mahdollistavat kassavirralla mitattuna kannattavien investointien tekemisen. (Smit & Trigeorgis 2006.)

Tutkijat havaitsivat ongelmien johtuvan vääristä arvostustekniikoista ja ehdottivat erilaisten simulaatio- ja päätöspuutekniikoiden käyttöä. Niiden avulla kyettäisiin paremmin arvioimaan useiden investointiprojektien toiminnallista joustavuutta ja sen arvoa. (Trigeorgis 1993.)

Kattavamman kannattavuuslaskentamenetelmän kehittäminen johti ensin laajennetun nettonykyarvon (expanded NPV) käyttöön. Siinä nettonykyarvomenetelmän arvoon lisä-

tään investointeihin sisältyvien toimintamahdollisuuksien, eli reaalioptioiden, arvo (Trigeorgis 1993). Näitä toimintamahdollisuuksia on vaikea arvioida perinteisten kannattavuuslaskentamenetelmien avulla. Reaalioptioteoria pyrkii ratkaisemaan ongelman finanssioptioiden hinnoittelumallien avulla (Hull 2011: 582).

Ensimmäisen kerran reaalioptioteoriaa esitteli Myers (1977). Artikkelissaan ”Determinants of corporate borrowing” hän vertasi yrityksen pääomainvestointeihin sisältyviä kasvumahdollisuuksia osto-optioon. Kyseisessä artikkelissa ei esiteltyjä reaalioptioita kuitenkaan vielä käytetty investointien kannattavuuden määrittelyyn vaan yrityksen optimaalisen omavaraisuusasteen selvittämiseen. Myersin ehdotti reaalioptioajattelun hyödynnettävyyden tutkimista. Hänen esittelemänsä idea investointien sisältämistä joustomahdollisuuskista johti uusiin tutkimuksiin, joissa reaalioptioteoriaa kehitettiin ja siitä muodostui liikkeenjohdon työkalu investointien arvonmäärittelylle. Myersin esittämän kasvuoption rinnalla tunnistettiin olevan muitakin reaalioptioita, joilla on merkitystä investoinnin kannattavuudelle.

Reaalioption käsitteellä on useita määritelmiä taloustieteiden alalla, mutta ydinajatuksena määritelmässä on reaalioption tuoma taloudellinen lisäarvo joustavuuden ja erilaisten toimintamahdollisuuksien kautta (Li ym. 2007).

Balasubramanian, Kulatilaka ja Storck (2000) tutkivat reaalioptiomenetelmän hyödynnettävyyttä yrityksen IT-investointien kannattavuuslaskennassa. He määrittivät investoinnin tarkoittavan nykyisten ja haluttujen resurssien erotusta. Investointi on prosessi, joka muuttaa nykyiset resurssit uuden liiketoimintaiden mahdollistaviksi resursseiksi. Resursseilla tässä tarkoitetaan muun muassa koneita, tiloja, järjestelmiä, henkilöstöä ja henkilöstön osaamistasoa. Esimerkiksi uuden henkilöstön rekrytointi tai nykyisen henkilöstön kouluttaminen on yritykselle investointi. Tutkijat käyttivät case-esimerkissään IT-investoinnin kannattavuuden arvioimiseen binomihinnoittelumallia. Esimerkissä investointi suoritettiin ensin pilotti-investointina yhdessä yrityksen toimipaikassa. Tämän alkuinvestoinnin tuoman informaation myötä pystyttiin tunnistamaan investointiprosessin vahvuudet ja heikkoudet. Näin investointiprosessia kyettiin tehostamaan, kun investointi laajennettiin koskemaan yrityksen muita toimipaikkoja investoinnin. Heidän tulostensa mukaan yritys hyötyy tämänkaltaisen reaalioptiomenetelmän käytöstä, varsinkin jos investointi on yrityksen sisäinen, esimerkiksi liiketoimintayksiköiden yhteinen infrastruktuuri-investointi. Heidän mukaansa kuvatuunlainen reaalioptiomenetelmä saattaa kohdata vastoinkäymisiä sovellettaessa tosielämän tilanteisiin. Ensinnäkin reaalioptiomenetelmämenetelmä saattaa kohdata vastustusta sitä huonosti tuntevien johtaji-

en taholta. Vasta kun yrityksen johto saadaan tukemaan projektia, voidaan se menestyksellisesti toteuttaa. Tämän jälkeen yrityksen tulee kyetä tunnistamaan nykyiset resurssinsa ja sen resurssitason, johon investoinnilla pyritään. Lisäksi yrityksen on pystyttävä tunnistamaan keinot, joilla investointi parantaa yrityksen taloudellista tilaa. Kuten aikaisemmissakin tutkimuksissa, myös tässä tutkijat kokivat haasteelliseksi tunnistaa binomimallin toteuttamiseen tarvittavat tekijät kuten investointiprojektin kannattavuuden volatiliteetti ja todennäköisyydet.

Shahrokhshahi ja Raei (2012: 476) käyttivät oman reaaliopiomallinsa pohjana aasialaista optiota. He väittivät tavallisesti käytetyn plain-vanilla -option yliarvioivan reaalioption tuoman hyödyn investoinnille ja siten johtavan liian positiivisiin tuloksiin. Koska aasialaisen option arvo määritellään kohde-etuuden aritmeettisen keskihinnan ja option toteutushinnan erotuksena, antaa heidän menetelmänsä muita konservatiivisempia arvoja reaaliopiolle. Heidän mukaansa reaalioptioita ja finanssioptioita ei voida arvioida samoilla hinnanmäärittelymalleilla. He perustivat väitteensä reaalioption alemmasta todellisesta hinnasta kahdella väittämällä. Ensinnäkin investointiprojektin sisäinen kitka aiheuttaa sekä suoria että epäsuoria kustannuksia ja siten huonontaa investoinnin kannattavuutta. Sisäistä kitkaa aiheuttaa henkilöstön kouluttaminen ja palkkaaminen uuden investoinnin toteuttamista varten. Koska nämä toimenpiteet eivät tapahdu hetkessä, aiheutuu tästä tehottomuutta investointiprojektissa. Lisäksi kitkaa aiheuttaa henkilöstön muutosvastarinta ja hitaus sopeutua uuteen projektiin. Toisena perusteluna aasialaisen option käyttämiselle heillä oli reaalioptioiden kohde-etuuden heikompi likviditeetti verrattuna finanssioptioiden kohde-etuuksiin. Alemmalla likviditeetillä on laskeva vaikutus kohde-etuuden arvoon.

Erilaisten investointiprojektien jaottelu eri menetelmien avulla ratkaistavaksi on joskus tarpeellista. On olemassa sellaisia investointeja, joissa reaalioptionäkökulmaa ei voida soveltaa. Perinteiset kannattavuuslaskentamenetelmät soveltuvat reaalioptioita paremmin tilanteessa, jolloin investointeihin ei sisälly erilaisia toimintamahdollisuuksia tai toimintamahdollisuudet ovat hyvin rajatut. Tällöin yrityksen johto ei päätöksenteollaan voi merkittävästi vaikuttaa investoinnin tuloksiin. Esimerkiksi tuote, joka tuottaa tasaisesti kassavirtaa vuodesta toiseen ilman mahdollisuutta lisä- tai jatkoinvestointeihin, on parhaiten arvioitavissa perinteisten kassavirtaperustaisten kannattavuuslaskelmien avulla. (Amram & Kulatilaka 1999: 24.)

Amram ja Kulatilaka (1999: 24) esittävät, että reaalioptioanalyysi tuo lisäarvoa päätöksentekoon seuraavissa tilanteissa:

- Kun investoinnin toteuttamiseksi on useita mahdollisia vaihtoehtoja.
- Kun investointiin liittyvä epävarmuus on niin suuri, että on järkevämpää odottaa tarkempia tietoja, kuin aloittaa investointi. Näin välttyään tekemästä huonoja, peruuttamattomia investointeja.
- Kun investoinnin arvo vaikuttaa olevan enemmän tulevaisuuden kasvuoptyoissa, kuin nykyisissä kassavirroissa.
- Kun epävarmuus on tarpeeksi suuri tuottaakseen joustavuutta päätöksentekoon. Vain reaalioptioanalyysi voi arvioida investointiin liittyviä joustomahdollisuuksia oikein.
- Kun tulevaisuudessa on odotettavissa investointiprojektin päivityksiä ja muutoksia strategiassa.

Kirjallisuudessa reaalioptiomallille on kaksi pääoletusta, jotka on otettava huomioon reaalioptioita käsiteltäessä (Lander & Pinches 1998):

1. Jotta reaalioptiomallia voitaisiin käyttää, on määritettävä mallin toiminnalliset muodot sekä määritettävä sen tarvitsemat muuttujat ja parametrit. On myös valittava tekniikat, joilla tarvittavat arvot voidaan uskottavasti määrittää. (Lander & Pinches 1998: 547.)
2. Teoreettisesti reaalioptioiteoria olettaa, että markkinat ovat täydelliset eikä siellä ole mahdollisuutta arbitraasiin. Vaihtoehtoinen oletus täydellisille markkinoille on, että yritykset ovat riskineutraaleja tai riski on täydellisesti hajautettavissa. (Lander & Pinches 1998.) Todellisuudessa reaali-investointien markkinat ovat enemmän monopoliset tai oligopoliset kuin täydellisesti kilpaillut (Triantis & Hodder 1990).

2.2.1. Reaalioptiotyyppejä

Monet investointiprojektit sisältävät erilaisia toimintamahdollisuuksia eli reaalioptioita, jotka tuovat lisäarvoa investoinnille. Kuten perinteiset finanssioptiotkin, reaalioptiot antavat haltijalleen mahdollisuuden, mutta ei velvollisuutta toteuttaa option sisältämä oikeus (Li ym. 2007). Perinteiset kannattavuuslaskentamenetelmät, joko laskevat niiden arvon virheellisesti, tai jättävät ne kokonaan huomioimatta (Hull 2011: 599). Seuraavaksi esitellään yleisimpiä reaalioptiotyyppejä.

Odotusoptio (option to defer) Useisiin investointeihin sisältyy mahdollisuus siirtää niiden aloitusta. Tämä on arvokas mahdollisuus esimerkiksi tilanteessa, jolloin tuotteista odotetaan tulevaisuudessa saatavan korkeampia hintoja. Tällainen tilanne on hyvin tyyppillinen muun muassa kaivosteollisuudessa, jossa kaivoksia perustetaan ja suljetaan markkinahintojen muutosten mukaan. (Trigeorgis 1993.)

Odotusoptio voidaan ajatella amerikkalaisena osto-optiona. Investoinnin aloitusta voidaan siis siirtää tulevaisuuteen maturiteetin rajoissa. Mikäli kohde-etuuden arvo nousee odotusaikana on investoinnin toteuttaminen entistä kannattavampaa, mutta kohde-etuuden arvon laskiessa investoinnista saatavat tuotot laskevat. Odotusoptio on arvokas etenkin tilanteessa, jolloin investointin on peruuttamaton tai peruuttaminen toisi merkittäviä kustannuksia yritykselle. (Stark 2000; Hull 2011: 599–600.)

Optio investoida vaiheittain (time to build option, staged investment) Aina investointi ei ole vain yksi iso kokonaisuus, joka toteutetaan kerralla. Usein investointi rakentuu vaiheittain; usean pienemmän investoinnin sarjana. Tällöin investointiin saattaa sisältyä mahdollisuus keskeyttää se missä vaiheessa tahansa. Tämä mahdollisuus on arvokas, mikäli investoinnin tuottomahdollisuuksista on kesken investointiprojektin saatu tarkempaa informaatiota, joka ei enää tue investoinnin jatkamista. Vaiheittaisen investoinnin optiota on usein käytetty erilaisissa tuotekehitysprojekteissa. Optio on verrattavissa amerikkalaiseen myyntioption, jolloin sen lunastushinta on se alkuperäisinvestoinnin osa, joka jää toteuttamatta. (Trigeorgis 1993.)

Optio muuttaa toiminnan laajuutta (option to alter operating scale) Mikäli markkinaolosuhteet muuttuvat yrityksen aikaisemmista arvioista, saattaa se katsoa tarpeelliseksi muuttaa toimintansa laajuutta. Esimerkiksi tuotteen kysynnän lisääntyessä syntyy paineita tuotantomäärien kasvattamisesta (option to expand) tai kysynnän laskiessa tuotantomäärien pienentämisestä (option to contract). Yrityksen toiminnalle tuo huomattavaa lisäarvoa mahdollisuus joustavasti muuttaa toimintansa laajuutta tai tarvittaessa keskeyttää investointiprojekti määräajaksi (option to shut down and restart). Raaka-ainehintojen heilahtelun vuoksi tämä on yleistä varsinkin kaivosteollisuudessa, mutta optioita käytetään myös valmistavan teollisuuden alalla kysynnän vaihteluiden vuoksi. (Trigeorgis 1993; Hull 2011: 599.) Optio tuotantoasteen nostamisesta on rinnastettavissa amerikkalaiseen osto-option ja optio tuotantoasteen laskemisesta amerikkalaiseen myyntioption (Hull 2011: 599).

Hylkäysoptio (option to abandon) Markkinatilanteen huonontuessa merkittävästi tai investoinnin osoittautuessa kannattamattomaksi, saattaa yrityksen johto katsoa tarpeelliseksi hylätä investoinnin. Tällöin yritys keskeyttää investointiprojektin ja realisoi mahdolliset investointiin sisältyvät tuotannontekijät ja muun varallisuuden. Mahdollisuus vetäytyä investointihankkeesta on erityisen hyödyllinen vietäessä uusia tuotteita epävarmoille markkinoille. (Trigeorgis 1993.) Investointiin sisältyvä hylkäysoptio lieventää huonon investointiprojektin vaikutusta ja lisää projektin arvoa (Hull 2011: 599).

Hylkäysoptio voidaan rinnastaa amerikkalaiseen myyntioption. Investointi kannattaa hylätä, mikäli tuotannontekijöiden myyntihinta on suurempi kuin investoinnin jatkamisesta saatavien kassavirtojen nykyarvo tulevalta kaudelta (Brealey, Myers & Allen 2006: 605.). Option lunastushinta on tuotannontekijöiden myyntihinta vähennettynä projektin lopettamiskustannuksilla. Mikäli myyntihinta on alhainen tai lopettamiskustannukset korkeat, saattaa lunastushinta olla myös negatiivinen. (Hull 2011: 599.)

Vaihto-optio (option to switch) Mikäli tuotteen kysyntä tai hinta muuttuu merkittävästi saattaa yritys katsoa tarpeelliseksi muuttaa yrityksen tuotevalikoimaa (tuotantojousto, product flexibility) tai valmistaa samoja tuotteita käyttämällä eri tuotantopanoksia (prosessijousto, process flexibility). Tuotantojoustoa käytetään yleisesti, mikäli tuotetta valmistetaan vain pieniä erinä kerrallaan tai tuotteen kysyntä vaihtelee herkästi. Tällaisia ovat esimerkiksi kuluttajille suunnattu elektroniikka, lelut, erikoispaperi, koneiden osat ja autot. Prosessijouaston käyttäminen on yleistä sellaisten raaka-aineriippuvaisten tuotteiden valmistuksessa, joissa käytetään öljyä, sähköä tai kemikaaleja. (Trigeorgis 1993.)

Kasvuoptio (growth options) Investointeja ei yleensä tehdä ainoastaan välittömien kassavirtojen tuottamiseksi, vaan myös uusien investointien mahdollistamiseksi. Monet investoinnit sisältävät uusia investointimahdollisuuksia eli kasvuoptioita. Esimerkiksi investoinnit tuotekehitysprojekteihin ja uuteen teknologiaan mahdollistavat kilpailuedun saavuttamisen tulevaisuudessa, kun markkinaolosuhteet ovat suotuisat. Samaten yrityksen hankkiminen ulkomailta voidaan luokitella investoinniksi, joka sisältää kasvuoption, mikäli sen avulla voidaan laajentua uusille markkinoille. Tällaiset investoinnit saattavat vaikuttaa kannattamattomilta, mikäli niitä tutkitaan yksittäisinä investointeina, irrotettuna kontekstistaan ja arvioidaan vain perinteisten kannattavuuslaskentamenetelmien avulla. (Li ym. 2007.)

Investointeja, jotka mahdollistavat jatkoinvestoinnit, kutsutaan perusinvestoinneiksi. Tällaisia usein ovat monitasoisten investointiprojektien ensimmäisen asteen investoin-

nit. Niiden tehtävänä on luoda kasvuoptioita, kun toisen asteen investointien tehtävä on hyödyntää kasvuoptioita. (Li ym. 2007.)

Tutkittaessa kasvuoptioita, on otettava huomioon myös vaikutukset, jotka aiheutuvat option käyttämättä jättämisestä. Esimerkiksi uuden teknologian käyttämättä jättäminen saattaa johtaa siihen, että kilpailija hyödyntää sen. Tällä on usein suurempi negatiivinen vaikutus esimerkiksi yhtiön markkinaosuuteen, kuin option toteuttamisen positiivinen vaikutus olisi ollut. (Kulatilaka & Perotti 1998.)

2.3. Reaalioptioiden hinnoittelu

Koska reaalioptioilla on suuri merkitys investointien päätöksentekoprosessissa, on niiden arvo voitava määrittää, jotta erilaisia investointeja kyetään vertailemaan tehokkaasti. On olemassa monia tapoja määrittää reaalioptioiden arvo. Reaalioptioiden arvonmäärittäminen perustuu finanssioptioteoriaan, josta perusta tekniikoille sekä ratkaisumalleille on lainattu. (Amram & Kulatilaka 1999: 107.)

Ennen kuin hinnoittelumalleja voidaan soveltaa reaalioptioihin, on määriteltävä reaalioption arvoon vaikuttavat muuttujat. Muita arvoja ei reaalioptioiden hinnoitteluun tarvita. (Amram & Kulatilaka 1999: 37)

- Investoinnin kohde-etuuden markkina-arvo. Hintaa voidaan usein määrittää hintapyyntöjen avulla tai tarkastelemalla markkinoiden tarjontaa.
- Aika päätöksentekohetkeen. Riippuu investointihankkeen ominaisuuksista. Pitkämpi aika päätöksentekohetkeen nostaa option arvoa.
- Investoinnin toteutushinta. Riippuu investointihankkeen ominaisuuksista.
- Riskitön korkokanta. Määrittyy markkinoilla.
- Investoinnin kohde-etuuden volatilitaetti. Yleensä vaikea määrittää tarkasti, joten volatilitaetti joudutaan arvioimaan.
- Kohde-etuuden hallinnasta aiheutuvat rahalliset kustannukset tai ei-rahalliset hyödyt. Riippuvat investointihankkeen ominaisuuksista.

Reaalioptioiden hinnoittelu on kaksivaiheinen prosessi. Ensimmäisessä vaiheessa yrityksen on kyettävä tunnistamaan kaikki investointiin liittyvät reaalioptiot. Tämä luo perustan seuraaville portaille. Toisessa vaiheessa investointiin sisältyville reaalioptioille on valittava sopivin ratkaisumenetelmä ja -tekniikka. Ratkaisumenetelmät jaotellaan

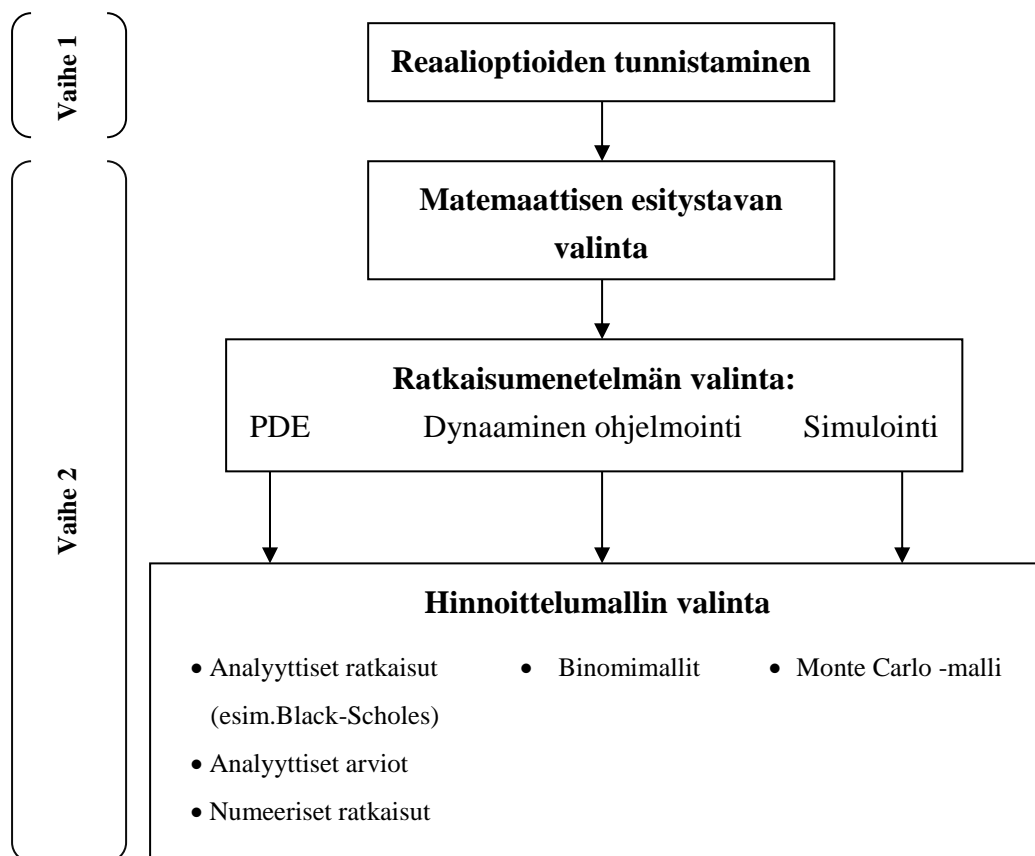
analyttisiin ratkaisumenetelmiin, dynaamisiin optimointimenetelmiin ja simulointimenetelmiin. Jokaisella ratkaisutavalla on vaihtoehtoisia ratkaisutekniikoita eli optioiden hinnoittelumalleja. Jokaisen ratkaisutavan yleisimmin käytettyä mallia on tarkemmin eritelty myöhemmissä luvuissa. (Amram & Kulatilaka 1999: 108–111.)

Analyttiset ratkaisumenetelmät ratkaisevat optioiden hintaa kuvaavan osittaisen differentiaaliyhtälön (partial differential equation, PDE) ja ovat rakenteeltaan matemaattisia malleja, jotka yhdistävät option jatkuvasti muuttuvan arvon markkinainstrumenttien vaihteluihin. Tähän ratkaisumenetelmään liittyy kolme eri optioiden hinnoittelumallia. Analyttisten ratkaisujen tapauksessa option arvo voidaan selvittää yhdestä syöttötiedoista muodostetusta funktiosta. Mikäli optiolle on löydettävissä analyttinen ratkaisu, on se yleensä helpoin ja nopein tapa määrittää option arvo. Tunnetuin tähän luokkaan kuuluva hinnoittelumalli on Black–Scholes -malli. Aina ei voida määrittää yksiselitteistä analyttistä ratkaisua, vaan on tyydyttävä analyttiseen arvioon option arvosta. Numeerisia ratkaisumenetelmiä on käytetty tilanteissa, jolloin analyttinen ratkaisu ei ole mahdollinen. Tunnetuin numeerisen ratkaisumenetelmän hinnoittelumalli on Finite difference -menetelmä, jossa matriisiin kootaan option vaihteluvälin kaikki mahdolliset arvot sen elinajalta. Johtuen vaatimastaan suuresta määrästä laskelmia, on menetelmä monimutkainen ja työläs soveltaa. (Lander & Pinches 1998; Amram & Kulatilaka 1999: 109.)

Dynaaminen ohjelmointi selvittää miten tehdä optimaalisia päätöksiä, kun nykyinen päätös vaikuttaa hankkeen tuleviin tuottoihin. Malli käy läpi investoinnin kaikki mahdolliset tulevat arvot investoinnin elinajalta. Arvojen ratkaisu aloitetaan option päättymishetkestä palaten takaisin nykyhetkeen. Dynaaminen ohjelmointi on reaalioptioiden arvonmäärityksessä hyvin käyttökelpoinen menetelmä. Sen avulla voidaan käsitellä monia pääomainvestointeja ja reaaliopiotyyppejä selkeästi ja läpinäkyvästi. Käyttäjä voi tarkkailla miten arvonmääritys rakentuu ja siten ymmärtää paremmin mallin dynamiikkaa. Binominen optiohinnoittelumalli on tunnetuin dynaamisen ohjelmoinnin hinnoittelumalli. (Amram & Kulatilaka 1999: 110–111.)

Simulointimenetelmä muodostaa tuhansia erilaisia polkuja investoinnin arvon kehitykselle option alusta päättymispäivään. Yleisimmin käytetyssä, Monte Carlo -mallissa polkujen antamista arvoista lasketaan keskiarvo, josta lasketaan nykyarvo diskontaamalla se nykyhetkeen riskittömällä korolla. Koska mahdollisia kehityspolkuja on tuhansia, tarvitaan mallin soveltamisessa tietokonetta. Simulointimenetelmä ei sovellu kovin hyvin amerikkalaisille optioille, yhdistelmäoptioille tai kerrannaisoptioille, koska jokainen

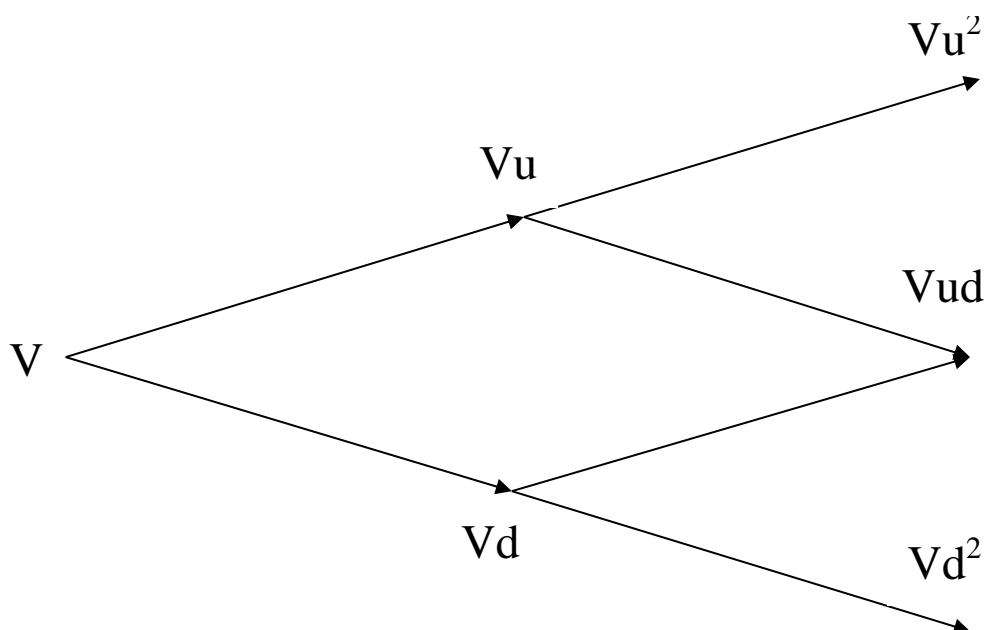
mahdollinen valinta aloittaa uuden polun. (Amram & Kulatilaka 1999: 111; Copp & Charnes 2007: 174.)



Kuvio 1. Reaalioptioiden ratkaisumenetelmät ja hinnoittelumallit (vrt. Amram & Kulatilaka 1999: 108)

2.3.1. Binomihinnoittelumalli

Binomihinnoittelumalli perustuu yksinkertaiseen esitykseen investoinnin arvon kehittymisestä. Jokaisella ajanjaksolla investoinnilla on valittavana kaksi mahdollista polkua, jotka vaikuttavat option joko nostavasti tai laskevasti. Näistä poluista se voi valita vain toisen. Mitä useampia jaksoja investointiprojektilla on, sitä enemmän loppuarvoja menetelmä antaa. Kuvio 2. osoittaa kuinka option arvoa nostavat ja laskevat muutokset muodostavat polkuja investointiprojektin kehitykselle. (Amram & Kulatilaka 1999: 113.)



Kuvio 2. Binomihinnoittelumalli.

Mallin yleisimmin käytetty sovellus on kertaantuva binomimalli. Siinä investoinnilla on alkuarvo V , joka seuraavana ajanjaksona, joko nousee V_u :hun, tai laskee V_d :hen. Kolmannessa jaksossa mahdollisia arvoja ovat joko V_u^2 , V_{ud} tai V_d^2 . (Amram & Kulatilaka 1999: 113.)

Malli ei siis ennusta investoinnin tulevia arvoja, vaan olettaa niiden seuraavan kertaantuvan binomimallin jakaumaa. Lisäksi malli olettaa lisäys- ja vähennysparametrien (u ja d) sekä investoinnin volatilitietin (σ) olevan vakioita ja tunnettuja. Näiden tekijöiden lisäksi malli käyttää riskivapaita todennäköisyyksiä (p ja $1-p$) ja riskittömän sijoituksen tuottoa arvon määrittämiseen. Riskittömän sijoituksen tuoton oletetaan olevan vakio ja tunnettu. Ennen kuin binomihinnoittelumallia voidaan soveltaa, on parametrit u , d ja p määriteltävä. Jos V on investoinnin arvo hankkeen alussa, V_u on arvo lisäysparametrillä kerrottuna, V_d on arvo vähennysparametrillä kerrottuna ja r_f on riskivapaan sijoituksen tuotto niin:

$$(7) \quad u = \frac{V_u}{V}$$

$$(8) \quad d = \frac{V_d}{V}$$

$$(9) \quad p = \frac{\left((1 + r_f) - d \right)}{(u - d)}$$

Lisäksi binomihinnoittelumallilla on rajoitukset:

$$(10) \quad u > (1 + r_f) > d$$

$$(11) \quad d = \frac{1}{u}$$

Kun tarvittavat parametrit on määritetty niin sijoittamalla ne yhtälöön voidaan selvittää investoinnin odotettu tuotto e^r kultakin periodilta.

$$(12) \quad e^r = \frac{p * V_u + (1 - p) * V_d}{V}$$

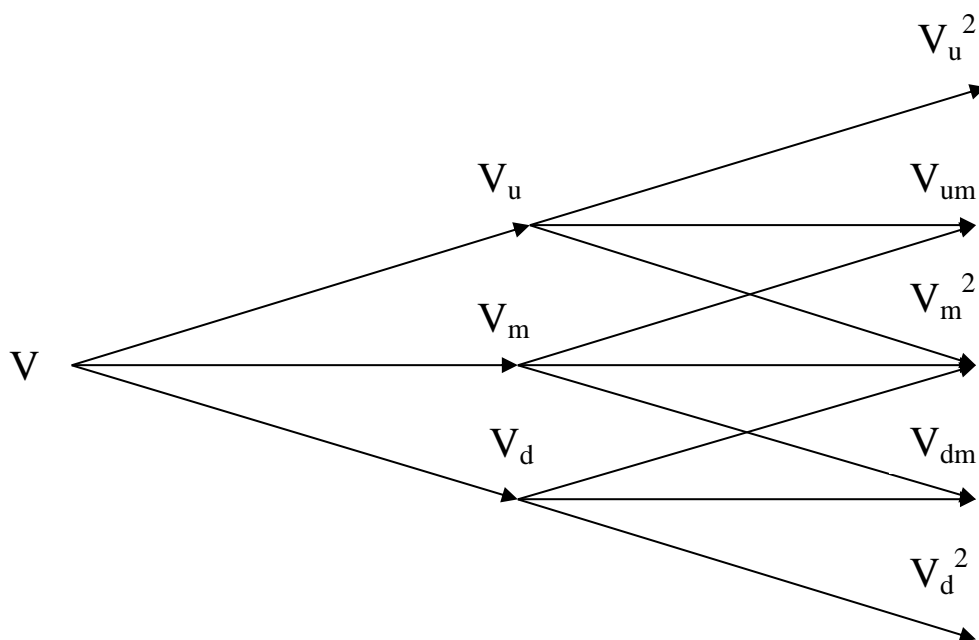
Laskutoimitus on tehtävä jokaisella periodilla niin monta kertaa, kuin on mahdollisia investoinnin arvoja. Mikäli periodeja on useita, myös laskutoimitusten määrä lisääntyy huomattavasti. (Lander & Pinches 1998; Amram & Kulatilaka 1999: 115.)

Öljyesiintymiä käsittelevässä artikkelissaan Pickles ja Smith (1993: 26) arvioivat investoinnin kannattavuutta binomihinnoittelumallilla. Tarvittava aineisto oli markkinoilla saatavissa. Laskelmiensa avulla he pyrkivät selvittämään onko öljyesiintymän käyttöönotto kannattavaa nykyisessä markkinatilanteessa vai olisiko kannattavampaa lykätä sitä myöhempään ajankohtaan. Reaaliopiomallin soveltamista he perustelivat tilanteen epävarmuudella. Nettonykyarvomenetelmät soveltuvat huonosti tilanteessa, jossa investoinnin kassavirrat ovat epävarmoja.

Tutkijat keräsivät tarvittavan aineiston markkinoilta. Volatiliteetti ja kohde-etuuden nykyinen hinta saatiin yhdysvaltalaisen yhtiön, Strevig and Associates Inc., ylläpitämästä tilastomateriaalista. Yhtiö tilastoi muun muassa erilaisten öljyesiintymien kauppahintoja. Tutkijat vertasivat tutkimuksen kohteena olevaa öljyesiintymää tilastoituihin ja näin selvitti sille vertailukelpoisen arvon. Samasta tilastosta oli selvitettävissä myös kohde-etuuden volatiliteetti. Binomihinnoittelumallin avulla tutkijat kykenivät määrit-

tämään öljyesiintymän käyvän arvon. Tämän arvon avulla yritysjohto voi arvioida käynnistääkö se investoinnin.

Binomihinnoittelumallista johdettu trinomihinnoittelumalli antaa tarkemman kuvan option arvon jakaumasta. Mallissa jokaisella periodilla, jokainen mahdollinen investoinnin arvo jakautuu kolmeen uuteen arvoon. Tämä aiheuttaa mallin rakenteen monimutkaisumisen ja arvojen lisääntymisen sekä saattaa aiheuttaa ongelmien korostumisen verrattuna binomihinnoittelumalliin.



Kuvio 3. Trinomihinnoittelumalli.

Trinomihinnoittelumallin rakenne on esitetty kuviossa 3. Mallissa käytetään samoja merkintöjä, kuin binomihinnoittelumallissa lisättynä m parametrilla, joka kuvaa lisäys- ja vähennysparametrien välissä olevaa parametriä. Se voi olla arvoa lisäävä, vähentävä tai säilyttävä. (Hull 2009: 752–753.)

2.3.2. Binomihinnoittelumallin soveltaminen käytännössä

Seuraavassa binomihinnoittelumallin esimerkissä on käsittelyssä yrityskauppa ja sopimukseen sisältyvän hintatakuun vaikutus myytävän yrityksen osakkeenomistajille. Esi-

merkki on sovellettu tapauksesta, jonka Amram ja Kulatilika (1999: 115–119) ovat aikaisemmin tutkimuksessaan esittäneet.

Elektroniikkayhtiö EL:n strategia on tulevaisuudessa keskittyä ydinliiketoimintaansa ja on siksi aikeissa myydä tytäryhtiö TY:n. EL neuvottelee myynnistä XY:n kanssa. XY on valmis ostamaan TY:n 45 miljoonalla kuuden kuukauden kuluttua. Koska TY toimii hyvin riskialttiilla liiketoiminta-alueella, vaatii XY sopimuksessa, että mikäli EL:n osakkeiden markkina-arvo on ostohetkellä alle 40 miljoonaa, joutuu EL hyvittämään XY:lle markkina-arvon ja 40 miljoonan erotuksen. Tämä rajoittaisi XY:n mahdollisen tappion 40 miljoonaan. Ennen sopimuksen solmimista EL päättää laskea binomihinnittelumallin avulla, onko kauppa sille kannattava.

Mallia varten EL määrittelee mallin laskemiseksi tarvittavat tiedot. Kaupan kohteena olevan TY:n arvoksi määritetään sen taseen perusteella 35 miljoonaa. TY:n osakkeen kuukausittainen volatilitteetti on 15 prosenttia ja riskitön vuosikorko markkinoilla on 5 prosenttia eli kuukaudessa 0,42 prosenttia.

Taulukko 2. Binomihinnittelumallissa tarvittavat alkuarvot.

Alkuarvot:		
T	Aika	6 kuukautta
σ	Volatilitteetti	15% / kk
A	Projektin arvo	35 miljoonaa
r	Riskitön korko	0,42% / kk
X	Hintatakuu	50 miljoonaa

Ensimmäisessä vaiheessa TY:n osakepääoman mahdollisista arvoista rakennetaan binomipuu. Sitä varten lasketaan lisäys- ja vähennysparametrit u ja d .

$$(13) \quad u = e^{\sigma} = 1,16$$

$$(14) \quad d = \frac{1}{u} = 0,86$$

Binomipuun solmukohdissa olevat arvot kerrotaan lisäys- ja vähennysparametreillä, jolloin saadut arvot muodostavat seuraavan kuukauden arvojakauman. TY:n markkina-arvo kullakin ajan hetkellä on sijoitettu kuviossa 3. poikkiviivan yläpuolelle.

Option erääntyessä kuuden kuukauden kuluttua XY maksaa TY:stä 45 miljoonaa. XY:n tällöin saaman etuuden arvo tulee olemaan $\max[S_6, 50]$, missä S_6 on TY:n arvo option erääntymispäivänä. XY:n saaman hintatakuun arvo on $\max[50 - S_6, 0]$. Koska hintatakuuta voidaan hyödyntää vain erääntymisajan viimeisenä päivänä, sovelletaan tätä sääntöä vain kuudennen kuukauden arvoihin. Option erääntymispäivän arvon laskeminen on laskelman toinen vaihe.

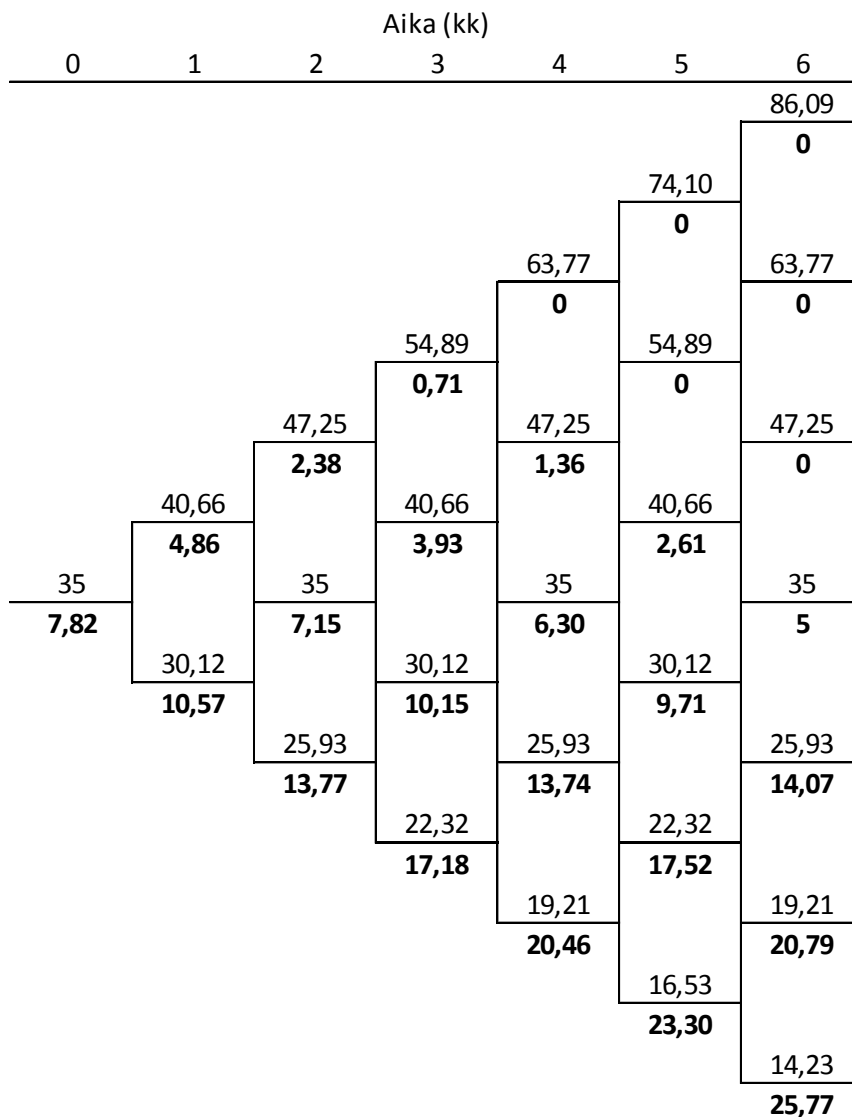
Kolmannessa vaiheessa selvitetään option arvo sopimuksen tekohetkellä. Option tulevaisuuden arvot tuodaan nykyhetkeen hyödyntäen riskivapaata todennäköisyyttä p . Sen arvo lasketaan kaavalla:

$$(15) \quad p = \frac{(e^r - d)}{(u - d)} = 0,48$$

Kun p on selvitetty, lasketaan option arvo jokaisella portaalla. Option arvo on sijoitettu kuviossa 3. poikkiviivan alapuolelle. Esimerkiksi viidennellä kuulla korkein option arvo lasketaan seuraavasti:

$$(16) \quad [20,79 \times 0,48 + 29,37 \times (1 - 0,48)]e^{-0,42} = 23,30$$

Kun binomipuu on täytetty, saadaan option arvoksi sopimushetkellä 7,82 miljoonaa. TY:n osakkeenomistajille kaupan arvo on maksettavan kauppahinnan ja option arvon erotus, $45 - 7,82 = 37,18$ (miljoonaa). Koska aikaisemmin EL arvioi TY:n arvoksi 35 miljoonaa, on sopimus TY:n osakkeenomistajille kannattava. Binomipuu on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4. TY:n binomihinnoittelumallin mukainen optioanalyysi.

Binomihinnoittelumallin soveltaminen on ongelmallista, mikäli mallissa on tutkittavana useita reaalioptioita ja monta aikaperiodia. Koska binomimalli on rakenteeltaan puumainen, tämä aiheuttaa mallin paisumisen vaikeasti hallittavaksi ja sen analysointi vie paljon aikaa. Tällöin ei voida riittävän tarkasti keskittyä optioiden eri toimintavaihtoehtoihin ja niiden vuorovaikutussuhteisiin. Binomihinnoittelumalli, kuten jatkuva-aikaisetkin mallit, on parhaiten sovellettavissa kun investointiin liittyy vain yksi keskeinen epävarmuuden lähde. (Lander & Pinches 1998.)

2.3.3. Black–Scholes -malli

Tunnetuin analyttisiin ratkaisumenetelmiin luokiteltava hinnoittelumalli on Fischer Blackin ja Myron Scholesin vuonna 1973 kehittämä optiohinnoittelumalli. Tekijöidensä mukaan nimetty malli on jatkuva-aikainen menetelmä optioiden arvon määrittämiseen ja se soveltuu parhaiten yksinkertaisten investointihankkeiden tapauksessa. Joissain yhteyksissä mallia kutsutaan myös Black–Sholes–Merton -malliksi, koska samana vuonna Robert Merton esitteli samanlaisia ajatuksia kuin Black ja Scholes. (Lander & Pinches 1998.)

Black–Scholes -mallin määrittelyssä ovat voimassa seuraavat oletukset (Hull 2011: 563–564):

- Osakkeen hinta noudattaa satunnaiskulkua kun varianssi ja kasvuaste pysyvät vakiona.
- Lyhyeksimynti on sallittua.
- Ei transaktiokustannuksia eikä veroja. Kaikki arvopaperit ovat täysin jaollisia.
- Ei makseta osinkoja option voimassaoloaikana.
- Ei ole olemassa riskittömän arbitraasin mahdollisuutta.
- Arvopaperikauppa on jatkuvaa.
- Riskitön korko r on vakio ja sama kaikille maturiteeteille.

Eräillä Black–Scholes -mallin sovelluksilla voidaan poistaa joitakin oletuksista. Muun muassa osinkojen vaikutus option hintaan voidaan huomioida. (Hull 2011: 570–571.)

Koska Black–Scholes -malli muodostuu vain yhdestä yhtälöstä, antaen suoraan option arvon erääntymishetkenä, se on yksinkertaisempi suorittaa kuin binomihinnoittelumalli. Binomihinnoittelumallin eduksi voidaan kuitenkin katsoa se, että se kuvaa paremmin option ja sen kohteena olevan omaisuuserän arvoa koko voimassaoloaikana. (Chang, Hung & Tsai 2005.)

Teknisesti Black–Scholes -malli on suhteellisen helppo käyttää. Se muodostuu vain viidestä alkuarvosta ja yhdestä yhtälöstä. Black–Scholes –yhtälö eurooppalaiselle osto-optiolle ja eurooppalaiselle myyntioptiolle on esitetty seuraavasti (vrt. Black & Scholes 1973; Hull 2011: 564–565):

$$(17) \quad c = N(d_1)A - N(d_2)Xe^{-rT}$$

$$(18) \quad p = N(-d_2)Xe^{-rT} - N(-d_1)A$$

Missä:	Finanssioptio:	Reaalioptio:
c	= Osto-option nykyarvo	= Reaalioption nykyarvo
p	= Myyntioption nykyarvo	= Reaalioption nykyarvo
A	= Arvopaperin nykyarvo	= Investoinnin nykyarvo
X	= Investoinnin kustannus	= Investoinnin elinajan kustannusten nykyarvo
r	= Riskitön korkokanta	= Rahan aika-arvo
T	= Aika option erääntymiseen	= Reaalioption voimassaoloaika
σ	= Arvopaperin volatilitiitti	= Investoinnin volatilitiitti

$$d_1 = [\ln(A/X) + (r + 0,5\sigma^2)T]/\sigma\sqrt{T}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

2.3.4. Black–Scholes –mallin soveltaminen käytännössä

Seuraavaksi käsitellään esimerkki Black–Scholes -mallin soveltamisesta reaalioptioihin. Tavoitteena on selvittää kyseessä olevan tuotekehitysinvestoinnin kannattavuutta optiomallin avulla. Tuotekehitysinvestointeihin sisältyvien joustomahdollisuuksien ja erilaisten toimintavaihtoehtojen vuoksi reaalioptiomalli on tehokas keino ennakoida investoinnin kannattavuutta. Esimerkissä on sovellettu Amramin ja Kulatilakan (1999: 122) esimerkkiä tuotantolinjan laajentamisesta ja Senderin (1994) esimerkkiä tuotekehityksestä lääketieteellisyydessä.

Biotekniikkayritys BT on kehittänyt projektia P, jonka teknologian se on patentoinut. BT ei kuitenkaan ole tehnyt teknologiallaan yhtään kaupallista sovellusta. Lääkeyhtiö LY etsii projektia, jonka avulla se voisi laajentua uusille markkinoille ja laajentaa tuotevalikoimaansa. LY haluaa lisensoida BT:n kehittämän teknologian ja yhtiöt neuvottelevat sopimuksen teknologian jatkokehittämisestä sekä kaupallisen tuotteen valmistamisesta. Sopimuksen mukaan LY maksaisi BT:lle kolmen miljoonan lisenssimaksun seuraavan kolmen vuoden aikana. Mikäli tuote saataisiin markkinoille, tulisi LY:n lisäksi maksaa rojalteja BT:lle. LY:llä olisi kuitenkin optio purkaa sopimus missä vaiheessa tahansa, mikäli se ei ole tyytyväinen kehityshankkeen edistymiseen.

LY arvioi, että vie ainakin kaksi vuotta ennen kuin tuotantoa olisi mahdollista aloittaa. Mikäli LY katsoo, että tuote on taloudellisesti kannattava, tulee sen rakentaa tehdas, suunnitella markkinointi ja suorittaa muita tuotannon käynnistämiseen tarvittavia toimia. Rakentaminen ja muut toimet vievät aikaa yhden vuoden.

Perinteisten kannattavuuslaskentamenetelmien avulla on vaikea kattavasti arvioida projektin arvo, koska tulevia tuottoja oli hyvin vaikea ennustaa. Tuleviin tuottoihin sisältyi suuria epävarmuustekijöitä ja ei ole edes varmaa milloin tuote saadaan markkinoille vai voidaanko sitä koskaan lanseerata. Sopimuksella on kuitenkin samoja piirteitä ostoption kanssa; sen avulla on mahdollisuus saavuttaa suuria tuottoja suhteellisen pienellä uhrauksella. On siis tehokkainta käyttää finanssioptioiden hinnoittelumalleja investoinnin arvon määrittämiseen. Ennen sopimuksen solmimista LY päättää ratkaista option arvon Black–Scholes -mallin avulla.

Investointiin sisältyvän option arvon määrittää kaksi tekijää. Ensimmäinen on projektin vaatima aika. Mitä enemmän LY:llä on aikaa tutkia tulevaa kehitystä, sitä enemmän tietoa se saa investointipäätöksensä tueksi. Toinen tekijä on projektin volatilitteetti. Mitä suurempi epätodennäköisyys projektin tuottoihin sisältyy, sitä korkeampiin tuottoihin ja syvempiin tappioihin yrityksellä on mahdollisuus. Tässä tapauksessa LY:n tappiot rajoittuvat maksettuun lisenssimaksuun ja kehityskustannusten määrään.

Black–Scholes -yhtälön ratkaisemiseksi tarvitsee selvittää viisi tekijää. Tekijöiden selvittämisessä on ymmärrettävä reaalioptioiden yhtäläisyyksiä finanssioptioiden kanssa. (Li 2007: 72.)

Toteutushinta on aloituskustannukset kuten tehtaan rakentaminen, markkinoinnin suunnittelu ja muut käynnistämiseen vaadittavat toimet. LY arvioi kustannusten olevan 30,5 miljoonaa.

Projektin arvo on investoinnin tuottamien kassavirtojen nykyarvo siinä tapauksessa, että teknologia on toteutuskelpoinen ja tehdas rakennetaan. Projektin arvoon ei lasketa yllämainittuja aloituskustannuksia, sillä ne ovat osa toteutushintaa eikä etukäteislisensointia ja kehityskustannuksia, koska nämä ovat option kustannuksia. LY määrittää projektin arvolle viisi eri skenaariota diskontaten kassavirtojen nykyarvot nykyhetkeen. Ensimmäinen on perusarvo; arvo jonka LY saisi parhaimmassa skenaariossa. Loput

neljä arvoa perustuvat erilaisille, epäedullisemmille oletuksille projektin kehityksestä. Arvioidut projektin arvot ovat 35,6, 29, 25, 22,1 ja 19,8 miljoonaa.

Erääntymisaika on tuotannon aloittamiseen kuluva aika. Tämä sisältää tuotteen kehittämisen ja tehtaan rakentamisen. Erääntymisaika ei voi olla pienempi kuin kaksi vuotta, koska se kuuluu lyhyimmillään tuotteen kehittämiseen ja tehtaan rakentamiseen, mutta ei kuitenkaan pidempi kuin neljä vuotta, koska sen jälkeen arvioidaan kilpailevien tuotteiden olevan jo markkinoilla. LY arvio erääntymisajaksi on 2, 3 tai 4 vuotta. **Projektin volatiliteetti** arvioitiin tukimalla biotekniikkayritysten osakkeiden volatiliteettia. LY käytti laskelmissa investointipankkien määrittämää volatiliteettia, joka oli 40 prosenttia. **Riskitön korkokanta** määritettiin tutkimalla Yhdysvaltain kahden, kolmen ja neljän vuoden joukkovelkakirjalainojen korkoja, koska se oli arvioitu myös projektin kestoksi. Laskelmissa LY käytti 3,5 prosentin korkoa.

Taulukosta 3. selviää 15 option arvo laskettuna Black–Scholes mallilla ja laskelman antama signaali investointipäätökselle. Mikäli option arvon ja arvioitujen etukäteiskustannusten erotus on positiivinen, investointi tulkitaan kannattavaksi. Tällöin investointi tulee toteuttaa. Etukäteiskustannukset muodostuvat LY:n maksamasta lisenssimaksusta ja tuotteen kehityskuluista. Etukäteiskustannusten arvioitiin olevan kokonaisuudessaan 3,8 miljoonaa.

Taulukko 3. Projekti P:n optioanalyysi (vrt. Tuhkanen 2004: 61).

Muuttujat	Skenaariot				
	Perustapaus	1	2	3	4
Projektin arvo	35,6	29	25	22,1	19,8
Toteutushinta	30,5	30,5	30,5	30,5	30,5
Korkokanta	3,50 %	3,50 %	3,50 %	3,50 %	3,50 %
Volatiliteetti	40,00 %	40,00 %	40,00 %	40,00 %	40,00 %
Erääntymisaika kaksi vuotta:					
Option arvo	11,25	6,68	4,38	2,99	2,07
Erotus	7,45	2,88	0,58	-0,81	-1,73
Päätös	Toteuta	Toteuta	Toteuta	Hylkää	Hylkää
Erääntymisaika kolme vuotta					
Option arvo	13,18	8,44	5,94	4,35	3,24
Erotus	9,38	4,64	2,14	0,55	-0,56
Päätös	Toteuta	Toteuta	Toteuta	Toteuta	Hylkää
Erääntymisaika neljä vuotta:					
Option arvo	14,80	9,92	7,27	5,53	4,29
Erotus	11,00	6,12	3,47	1,73	0,49
Päätös	Toteuta	Toteuta	Toteuta	Toteuta	Toteuta

Optioanalyysin mukaan vain kolmen option arvo 15:stä oli pienempi kuin etukäteiskustannukset. Näissä tapauksissa investointi ei olisi kannattava; muissa tapauksissa projekti kannattaa toteuttaa. Näiden tietojen perusteella LY arvioi projektin onnistumismahdollisuuksia ja sitä kannattaako yhtiön tehdä sopimus BT:n kanssa.

2.3.5. Monte Carlo -malli

Käytetyin simulointihinnoittelumalli on Monte Carlo -malli. Se perustuu optimaalisen investointistrategian etsimiseen. Investoinnille simuloidaan erilaisia kehityspolkuja, joiden loppuarvojen avulla määritetään optimaalinen investointistrategia. Simuloiduista loppuarvoista lasketaan keskiarvo, joka diskontataan nykyhetkeen riskittömällä korkokannalla. (Amram & Kulatilaka 1999: 111.)

Monte Carlo -malli pystyy käsittelemään erilaisia reaali maailman sovellusten näkökulmia ja niiden riippuvuussuhteita reaali optioihin. Uuden epävarmuustekijän lisääminen simulaatioanalysiin on laskennallisesti helpompaa kuin numeerisiin malleihin, kuten Black–Scholes -menetelmään. Mallia on vaikea soveltaa amerikkalaisiin optioihin, yhdistelmäoptioille ja kerrannaisoptioille, koska jokainen uusi päätös aloittaa uuden kehityspolun. Malli on yksinkertaistettunakin niin laaja ja monimutkainen, että lähes poikkeuksetta tietokone on sen soveltamisessa välttämätön. (Amram & Kulatilaka 1999: 111.)

2.4. Volatiliteetin määrittely

Kohde-etuuden volatilitetti on merkittävin yksittäinen tekijä reaali optiolaskelmissa. Trigeorgis (1993) osoitti reaali optiosovelluksessaan, että 50 prosentin kasvu volatilitetissä lisää option arvoa 40 prosenttia. Reaali optioiden kohde-etuuden volatilitetin määrittäminen uskottavasti on osoittautunut vaikeaksi. Toisin kuin finanssi optioiden arvonmäärityksessä, reaali-investoinneista ei yleensä ole käytettävissä hinnanvaihteluaineistoa aikaisemmilta vuosilta. Tämän vuoksi tutkijat ovat kehittäneet monia erilaisia tapoja arvioida investoinnin tulevaa volatilitettia.

Davis (1998) tutki hylkäys option arvon merkitystä investoinnin kannattavuudelle. Tutkimuksessaan hän keskittyi volatilitetin ja investoinnin tuotto prosentin määrittelyyn, koska ne ovat ehkä merkittävimmät tekijät reaali optiomenetelmässä. Koska menneiden vuosien aikasarjoja investoinnin tuotoista harvoin on saatavilla investointilaskelmien

tueksi, Davis käytti investoinnin volatiliteetin määrittelyyn projektin lopputuotteen hinnavaihtelua. Tämänkaltainen menetelmä sopii hyvin sellaisten investointien arvioimiseen, joiden lopputuotteiden hinnoista on saatavilla historiatietoja. Erityisen hyvin se soveltuu sellaisten tuotteiden tapauksessa, joita noteerataan johdannaispörssiissä. Davis kehitti yksinkertaisen menetelmän volatiliteetin määrittelyä ja lopuksi hän testasi malliaan toteutuneilla markkinaluvuilla. Hän totesi mallin tuovan lisäarvoa reaalioptiomenetelmälle.

Larsson ja Nossman (2011) tutkivat raakaöljyn hinnan volatiliteettia. He oletivat ölyn hinnan volatiliteetin seuraavan geometrista Brownin liikettä ja siinä olevan Poisson-jakautuneita hyppyjä. Kehittämänsä volatiliteetin estimointimallin avulla he kykenivät tyydyttävästi ennustamaan öljyn hinnan kehitystä hankalissa markkinaolosuhteissa. Heigän käyttämänsä aikaikkunan aikana maailmanlaajuiset öljymarkkinat kokivat kaksi stressikautta; tuona aikana markkinoita heilutti Persianlahden sota ja maailmanlaajuinen finanssikriisi. He testasivat volatiliteetinestimointimalliaan myös reaalioptioiden arvomäärityksessä. He havaitsivat sen tuovan lisäarvoa öljyketän perustamishankkeen kannattavuuden arvioimiseen.

Volatiliteetin määrittely on ollut ja tulee jatkossakin olemaan yksi merkittävimmistä haasteista reaalioptiomenetelmän käytössä ja kehittämisessä. Volatiliteetin virheellisellä määrittelyllä on suuri merkitys sille, millaisia tuloksia reaalioptioiden hinnoittelumallit tuottavat. On kuitenkin ymmärrettävä, että ei ole olemassa vain yhtä oikeaa volatiliteetin määrittelytapaa vaan erilaiset reaaliopiot ja kohde-etuudet tarvitsevat erilaisia määrittelytapoja. Kustannuslaskennasta vastaavan henkilön on osattava tunnistaa investoinnin ominaisuudet ja niiden vaatiman volatiliteetin määrittelytavan.

2.5. Reaaliopiomallin vahvuudet ja heikkoudet

Reaaliopiomallilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa, kuten kaikilla reaalimaailmaa mallintavilla teorioilla. Reaaliopiomallin vahvuuksiksi voidaan katsoa useita tärkeitä seikkoja. Muun muassa Lander ja Pinches (1998) sekä Amram ja Kulatilaka (1999: 6) ovat eritelleet niitä seuraavasti:

- Malli perustuu teoriaan ja on joustava. Se voi olla yksinkertainen, mutta tehokas päätöksentekokehikko.

- Ainakin käsitteellisesti se pystyy mallintamaan ja arvioimaan monia yritystoiminnan päätöksiä sekä, ainakin joissain tapauksissa, myös suhteellisen monimutkaisia investointihankkeita.
- Malli on suunniteltu mallintamaan joustavuutta ja se kasvattaa johdon aktiivista roolia investointihankkeiden suunnittelussa. Lisäksi malli arvioi ajallista riippuvuutta sekä erilaisten projektien ja optioiden keskinäisiä vuorovaikutuksia.
- Koska malli käyttää riskitöntä korkoa ja riskineutraaleja todennäköisyyksiä, välttään riskipreferenssien ja riskillisten diskonttaus korkojen määrittelyltä.
- Malli tarjoaa tarkan näkemyksen investoinnin arvioimiseen esittämällä eksplisiittisesti investoinnin arvoon vaikuttavat tekijät.
- Malli antaa johdonmukaisia arvioita investoinnin arvosta.

Toisin kuin perinteiset kannattavuuslaskentamenetelmät, reaaliopitoteoria ei perustu johdon arvioille kassavirroista ja hyödykkeiden arvon kehityksestä. Reaaliopitoteoriaa sovellettaessa ei myöskään tarvitse määrittää riskikorjattuja diskonttaus korkokantoja, vaan se käyttää riskivapaata arviointia. (Paddock, Siegel & Smith 1988.)

Reaaliopitoteoriaa sovellettaessa reaali maailman tilanteisiin voidaan kuitenkin havaita joitakin rajoituksia ja ongelmakohtia. Ensinnäkin reaaliopitot voivat olla hyvin monimutkaisia ja niiden arvon yksiselitteinen laskeminen voi osoittautua hyvin hankalaksi. Tämä johtaa laskentamenetelmien monimutkaistumiseen ja niiden toiminnan ymmärtäminen vaikeutuu. On nimittäin tärkeä ymmärtää miten laskentamenetelmän antama arvo on muodostunut. Reaaliopitomenetelmän soveltaminen vaatii monimutkaisempia matemaattisia laskelmia kuin mitä perinteiset kassavirtaperustaiset kannattavuusmenetelmät vaativat. Tämä voi muodostua kynnykseksi reaaliopitomenetelmän käyttöönotolle. (Davis 1998; Hull 2011: 598.)

Toisena heikkoutena voidaan mainita, että reaaliopitoiden arvon laskemiseen tarvittavan volatilitietin arvioiminen uskottavasti voi osoittautua hankalaksi. Toisin kuin finanssiopitoiden tapauksessa, volatilitiettiä ei yleensä saada markkinoilta. Reaaliinvestointien kohde-etuuksilla harvoin käydään kauppaa toissijais- eli sekundaarimarkkinoilla. Joskus kohde-etuudet ovat ainutkertaisia mittatilausprojekteja tai niiden hinnat pidetään julkisuudelta salassa, joten vertaailupohjaa volatilitietin arvioimiseksi on vaikea saada. Eräs keino, mikäli mahdollista, on valita sellainen arvopaperi tai muu julkisesti noteerattu instrumentti, jonka arvo korreloi positiivisesti kohde-etuuden arvon kanssa. Riittävän hyvää vastaavuutta voi kuitenkin olla vaikea löytää. (Chang ym. 2005.)

Kolmantena seikkana on reaalioptioanalyysin rakenteen puute. Reaalioption arvon määrittämiseksi tarvitaan tiedot kohde-etuuden arvosta sekä toteutushinnasta, ajankohdasta ja niin edelleen. Tutkielman esimerkeissä investointihankkeen rakenne oli suhteellisen yksiselitteinen, mutta todellisuudessa näin ei aina ole. (Hull 2011: 598.)

Neljäs reaalioptioteorian puute on, ettei se huomioi kilpailevien yritysten toimia. Useissa tapauksissa optioanalyysi mukaan investoinnin lykkääminen kasvattaa option arvoa, koska odottamalla voidaan oppia ja saada tarkempaa tietoa olosuhteista. Kun optio on käytetty, se muuttuu arvottomaksi. Reaalimaailman tilanteissa on kuitenkin ensiarvoisen tärkeää kyetä toimimaan ennen kilpailijoita. (Hull 2011: 598.)

3. KASVUOPTIOT OSANA YRITYKSEN KEHITYSTÄ

Kuten reaalioptioteoriaa käsittelevässä kappaleessa 2.2. mainittiin, reaalioptioita on tutkittu 1970-luvulta lähtien. Tuolloin tutkimus keskittyi erityisesti reaalioptioiden merkitykseen yrityksen kannattavuuslaskennassa. Tämän voidaankin ajatella muodostavan perimmäisen tarkoituksen reaalioptioteorian kehittämiseksi.

Reaalioptioteorian piiriin kuuluvien joustomahdollisuuksien joukosta yrityksen kasvuoptyot ovat ehkä laajimmin tutkittu optiotyyppi (Abel, Dixit, Eberly & Pindyck 1996; Lander & Pinches 1998; Amram & Kulatilaka 1999; Tong & Reuer 2006). Tämä on ymmärrettävää, koska kyky tehokkaasti hyödyntää markkinoiden kasvumahdollisuudet on merkittävä tekijä yrityksen tulevalle menestymiselle. Kasvuoptyoiden merkitystä yrityksen markkina-arvon määräytymisessä alettiin tutkia 1980-luvulla. Tässä luvussa perehdytään kasvuoptyoiden tutkimuksen historiaan ja vertaillaan eroavaisuuksia erilaisien tutkimussuuntien välillä.

3.1. Kasvuoptyoiden arvo yritykselle

Finanssioption tuoton määrittää kohde-etuutena arvopaperi tai hyödyke ja option toteutushinta. Mikäli kohde-etuutena olevan osakkeen arvo olisi 50 euroa ja toteutushinta 40 euroa, olisi osto-option arvo 10 euroa. Sama logiikka pätee kasvuoptyoiden viitekehyyksessä. Investointi arvo määräytyy tulevien ja lähtevien kassavirtojen nykyarvojen erotuksena. Kuitenkin mahdollisuus investoida voi olla arvokkaampi kuin pelkästään projektin nettonykyarvo. Sen arvoon vaikuttaa muun muassa seuraavat neljä tekijää (Kester 1984):

Option voimassaoloaika vaikuttaa investoinnin arvoon. Mitä kauemmin investointipäätöstä voidaan siirtää, sitä enemmän saadaan tietoa investointipäätöksen tueksi. Optionhan muuttuu arvottomaksi kun se toteutetaan. Kannattamattomalta vaikuttava investointi voi muuttua kannattavaksi mikäli taloudessa tai markkinoilla tapahtuu muutoksia.

Koska investointimahdollisuuden tappiot ovat rajalliset, mutta tuotot periaatteessa rajattomat, vaikuttaa **projektin riskisyys** sen kannattavuuteen. Mitä suurempi riski, sitä suurempiin tuottoihin on mahdollisuus.

Korkotasojen vaihtelu vaikuttaa investointimahdollisuuden arvoon diskonttauskorkojen kautta. Korkea diskonttauskorko laskee tulevien kassavirtojen nykyarvoja, jolloin option toteuttamiseen tarvittavan summan nykyarvo laskee.

Millainen **omistusoikeus** yrityksellä on optioon. Toisin kuin finanssoptioita, kasvuoptioita voi omistaa kahdella eri tapaa. Omistus voi olla markkinoilla vain yhdellä yrityksellä tai sama optio voi olla kaikilla tietyillä markkinoilla toimivista yrityksistä. Ensimmäisessä tapauksessa yritys omistaa voi esimerkiksi patentin johonkin teknologiaan ja jälkimmäisessä tapauksessa jollakin toimialalla toimivat yritykset hyötyvät valtion niille suuntaamista verohelpotuksista.

3.2. Aikaisempia tutkimuksia kasvuoptioista

Ensimmäisen kerran kasvuoptioiden merkitystä yrityksen markkina-arvolle tutki Kester (1984). Tutkimuksessaan yrityksen kasvuoptioista hän väitti, etteivät perinteiset kassavirtapohjaiset kannattavuuslaskentamenetelmät kykene riittävän hyvin arvioimaan investointien kannattavuutta. Ne suosittelevat sellaisten investointien hylkäämistä, joiden perustamiskustannukset ovat korkeat ja ennustetut kassavirrat matalat sekä herkkiä suurille kassavirtojen vaihteluille. Usein yrityksen tulevan kasvun mahdollistavat investoinnit ovat tällaisia koska niiden arvo ei niinkään muodostu välittömistä kassavirroista vaan sisältämistään kasvumahdollisuuksistaan, kasvuoptioista.

Tutkiessaan kasvuoptioiden arvoa, Kester käytti tutkimuskohteenaan 15:tä yhdysvaltalaisista yritystä. Yritykset jakautuivat viidelle toimialalle siten, että kolme yritystä edusti kutakin toimialaa. Hän laski yrityksen kasvuoptioiden arvon vähentämällä yrityksen markkina-arvosta yritysten nykyisten tuotannontekijöiden diskontatut kassavirrat. Valitussa yritysjoukossa kasvuoptioiden osuus markkina-arvosta vaihteli 4–88 prosentin välillä. Kasvuoptioiden osuus oli pienin elintarviketeollisuudessa ja suurin elektroniikkateollisuudessa. Vaikka hän eritteli kasvuoptioiden arvoon vaikuttavia tekijöitä, ei hän vielä tutkinut kuinka suuri niiden vaikutus käytännössä on. (Kester 1984.)

Myöhemmin Kesterin työhön pohjautuen ilmestyi useita kasvuoptioita käsitteleviä tutkimuksia. Ne voidaan jakaa kahteen eri tutkimussuuntaan. Ensinnäkin osa tutkijoista käsitteli kasvuoptioita yksittäisten yritysten omaisuutena. Tällöin ne ovat yrityksen hallussa esimerkiksi patenttien muodossa. Heidän näkökantansa mukaan kasvuoption todellinen arvo määräytyy sen perusteella kuinka hyvin yritys tunnistaa ja kykenee hyö-

dyntämään ne. (Bowman & Hurry 1993; Kogut & Kulatilaka 1994; McGrath 1999). (Lander & Pinches 1998; Amram & Kulatilaka 1999).

Toinen tutkimussuunta perustuu ajatukseen siitä, että kasvuoptiot ovat tietyille yritysjoukolle, esimerkiksi johonkin toimialaan lukeutuvien yritysten kesken, yhteisiä. Tällöin kasvuoptiot ovat päällekkäisiä ne jakavien yritysten kesken ja niiden arvo perustuu toimialan ominaisuuksien kehittymiseen. Esimerkiksi kaivosalalla toimivien yritysten kasvuoptioiden arvo nousee raaka-ainehintojen ja kysynnän noustessa. (Kester, 1984; Trigeorgis, 1996).

Osa tutkijoista pyrkii yhdistämään nämä kaksi tutkimussuuntaa ja löytämään selittäviä tekijöitä kasvuoptioiden arvon vaihtelulle niin makroekonomisista tekijöistä kuin yritysten ominaisuuksistakin. Näin tehdään myös tässä tutkielmassa.

Vuonna 1999 julkaisussa artikkelissaan Berk, Green ja Naik esittelivät kehittämänsä mallin, jossa arvopapereiden tuottoja selitetään korkotason vaihtelulla, nykyisten tuotantotekijöiden riskisyydellä ja kasvuoptioiden lukumäärällä ja arvolla. Heidän mukaansa kasvuoptioiden suhde yrityksen markkina-arvoon vaihtelee eri ajanjaksoina. Siihen vaikuttaa yrityksen tekemät investointipäätökset, jolloin yrityksen pääomarakenteen riskisyys vaihtelee. He osoittavat yrityksen Book-to-market –tunnusluvun (B/M-tunnusluvun) ja yrityksen koon ohjaavan kasvuoptioiden suhdetta yrityksen markkina-arvoon. Mallissa B/M –luku mittaa systemaattista riskiä ja koko kasvuoptioiden suhteellista arvoa. (Berk ym. 1999)

Myös Anderson ja Garcia-Feijoo (2006) tutkivat yrityksen koon ja B/M –tunnusluvun vaikutusta yritysten pääomainvestointeihin, kasvuoptioihin ja markkina-arvoon. Heidän tutkimuksensa vahvistaa aikaisempien tutkimusten tuloksia. Aikaisemmin Fama ja French (1992; 1995) sekä Berk ym. (1999) havaitsivat matalien B/M-lukujen yritysten lisäävän pääomainvestointejaan ja kasvattavan markkina-arvoaan. Päinvastainen tapahtui korkeiden B/M-lukujen yrityksissä.

Vuonna 2001 julkaistussa tutkimuksessa Chi ja Levitas tutkivat yrityksen tekemän tuotekehitystyön vaikutusta yrityksen markkina-arvoon. Heidän vuodet 1999–1995 kattava tutkimusaineistonsa käsitti 152 yhdysvaltalaisista lääketieteellisuuden alalla toimivaa yritystä. Toisin kuin aikaisemmat tutkijat, he käyttivät Tobin's q -tunnuslukua kuvaamaan sijoittajien ajatuksia yrityksestä. Tunnusluku mittaa yrityksen nykyisten tuotantotekijöiden tuomien kassavirtojen lisäksi yrityksen tulevaa kasvua. Regressioanalyysiä käyt-

tämällä he tutkivat miten yrityksen tutkimus- ja tuotekehitysinvestoinnit vaikuttavat yrityksen Tobins q -arvoon. Selittävänä tekijänä he käyttivät patenttisalkun yhteisvaikutusta toimialan volatiliteettiin, likviditeettiin ja pääomainvestointeihin. Tutkimus osoitti tuotekehityksellä olevan vaikutusta yrityksen kasvuun vaikka aikaisemmat tutkimukset ovatkin esittäneet ristiriitaisia tuloksia.

Omassa kasvuoptioita käsittelevässä tutkimuksessaan McGrath ja Nerkar (2004) käsitelivät yrityksen tuotekehityksen aikaansaamia kasvumahdollisuuksia hieman eri tavalla kuin Chi ja Levitas. He tutkivat yritysten tuotekehityksen merkitystä yrityksen kasvumahdollisuuksiin selvittämällä yrityksen taipumusta investoida tuotekehitysprojekteihin uusilla lääketieteellisuuden tutkimusalueilla. Selitettävänä tekijänä oli yrityksen uusille tutkimusalueille rekisteröimät patentit.

He katsoivat tuotekehityksen onnistuneen ja yrityksen käyttäneen kasvuoptionsa mikäli se onnistuneesti rekisteröi toisen patentin uudella tutkimusalueella. He tutkivat aihetta kolmen erilaisen näkökannan avulla. Niitä oli uuden toimialan tuomien mahdollisuuksien laajuus, aikaisempi kokemus uusille alueille siirtymisestä ja kilpailutilanne alalla. Heidän tutkimusaineistonaan oli 31 suurta yhdysvaltalaisista lääketieteellisyrittäystä ja se käsitti vuosia 1979–1995. Tuona aikana tutkimuksen kohteena olevat yritykset rekisteröivät yhteensä 45757 patenttia, joka kattoi 80 prosenttia koko toimialalla rekisteröidyistä patenteista. Heidän mukaansa uuden tutkimusalueen sisältämien mahdollisuuksien laajuus vaikuttaa positiivisesti yrityksen taipumukseen investoida tuotekehitykseen uudella tutkimusalueella. Lisäksi heidän tutkimuksensa osoitti, että mikäli yritys on jo laajasti investoinneillaan sitoutunut tuotekehityshankkeisiin monilla uusilla tutkimusalueilla, se ei ole enää halukas lisäämään investointejaan.

Viime aikoina monet tutkijat ovat laajentaneet kasvuoptioiden arvoa selittävien tekijöiden joukkoa moniin muihin yrityksen ja toimialan ominaisuuksiin sekä makroekonomisiin tekijöihin. Näin ovat tehneet muun muassa Gomes, Kogan ja Zhang (2003), Carlson, Fisher ja Giammarino (2004) sekä Zhang (2005).

Vuonna 2002 julkaisemassaan tutkimuksessa Long, Wald ja Zhang tutkivat teollisuusyritysten kasvuoptioiden nykyarvoa ja siihen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimusaineistonaan he käyttivät yhdysvaltalaisia pörssilistattuja teollisuusyrityksiä vuosilta 1992 ja 1997. Heidän tutkimuksensa osoitti, että tuotekehitysinvestoinneilla, viimeaikaisella myynnin kasvulla ja myynnin korkealla volatiliteetilla on positiivinen vaikutus kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta. Negatiivinen vaikutus on investoin-

tien määrällä, yrityksen koolla ja listauksella New Yorkin pörssiin. Lisäksi heidän tutkimuksensa osoitti monialayritysten kasvuoptiosuhteen olevan pienempi kuin vain yhdellä toimialalla toimivien yritysten. (Long ym. 2002.)

Latypovin vuonna 2010 julkaisemalla tutkimuksella on monia yhtäläisyyksiä tutkimukseen, jonka Long, Wald ja Zhang julkaisivat vuonna 2002. Omassa tutkimuksessaan Latypov tutki japanilaisten elektroniikkayritysten kasvuoptiosuhteeseen vaikuttavia tekijöitä. Hänen tutkimuksensa kattoi 109 Tokion pörssissä noteerattua elektroniikkayritystä vuosilta 1999–2008. Hänen tutkimuksensa osoitti, että pääoman kiertonopeudella ja vapaalla kassavirralla on negatiivinen yhteys yrityksen kasvuoptiosuhteeseen. Positiivien yhteys siihen on kysynnän vaihtelulla, inflaatiolla, yrityksen koolla ja liikevaihdon kasvulla. (Latypov 2010.)

Tong ja Reuer (2006) vertailevat kahta kasvuoptioanalyysin tutkimussuuntaa keskenään. He pyrkivät kokonaisvaltaisesti selvittämään, mitkä tekijät vaikuttavat yrityksen kasvuoptioiden arvon muodostumiseen. Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää millä tekijöillä on suurin vaikutus kasvuoptioiden varianssiin. Heidän tuhat yhdysvaltalaista yritystä kattava tutkimuksensa osoitti yrityskohtaisten tekijöiden olevan merkittävämpiä kuin toimialakohtaiset tekijät. Ero näiden eri tekijöiden välillä on 1,5–2,5-kertainen. Tästä huolimatta molemmilla ryhmillä voitiin havaita olevan vaikutusta kasvuoptioiden arvoon.

Barclay, Smith ja Morellec (2006) tutkivat kasvuoptioiden vaikutusta yrityksen velkaantuneisuusasteeseen. Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää yhteys yrityksen velkaantuneisuuden ja sen kasvuoptioiden välillä. Aikaisempien tutkimusten perusteella he odottivat yhteyden olevan negatiivisen. He käyttivät M/B-tunnuslukua (Market-to-Book) yrityksen kasvuoptioiden arvon mittarina. Heidän tutkimusaineistonsa käsitti 9037 yhdysvaltalaista teollisuusyritystä vuosilta 1950–1999.

Regressioanalyysin tulokset vahvistivat aikaisempien tutkimusten tulokset velkaantuneisuuden ja kasvuoptioiden arvon suhteesta. Ehkäistäkseen mahdolliset virheet tekijöiden määrittelyssä, he käyttivät useita eri laskentamenetelmiä velkaantuneisuuden laskemiseen. Käytettäessä samoja kontrollimuuttujia, kasvuoptiotekijän korrelaatiokerroin vaihteli välillä $[-0,014, -0,04]$ ja niiden t-arvot välillä $[-9,26, -21,90]$.

3.3. Yhteenveto aikaisempien tutkimusten tuloksista

Oheinen taulukko kertoo tiivistetyssä muodossa aikaisempien tutkimusten tulokset. Edellisessä luvussa esiteltyjen tutkimusten lisäksi taulukkoon on listattu myös muita tutkimuksia aiheesta. Taulukko on jaoteltu kronologisessa järjestyksessä julkaisuvuoden perusteella ja siihen on listattu kyseisestä artikkelista sen keskeisimmät tulokset. Tulosten tilastollinen merkitsevyys on mainittu regressiotuloksen yhteydessä.

Taulukko 4: Yhteenveto aikaisempien tutkimusten tuloksista.

Tuokit	Markkinat	Otoskoko	Selitteitävä tekijä	Selittävät tekijät	Tulokset
Kester (1984)	Yhdysvallat (1983)	15	Kasvuoptioiden osuus markkina-arvosta (GOR)	-	4-88 %
Berk, Green & Naik (1999)	Yhdysvallat	20000	Kuukausittaiset osaketuotot	Beta log(markkina-arvo) log(B/M)	0,15 -0,11*** 0,35***
Chi & Levitas (2001)	Yhdysvallat Lääketeollisuus (1991-1995)	912	Tobin's Q	Patenttisalkku * Toimialan volatiliiteetti Patenttisalkku * Likviditeetti Patenttisalkku * Pääomainvestoinnit	11,27*** 4,48*** 0,328***
Long, Wald ja Zhang (2002)	Yhdysvallat (1992, 1997)	1992: 619 1997: 871	Kasvuoptioiden osuus markkina-arvosta (GOR)	Investoinnit Velkaantuneisuus Tuotekehitys Markkinointi Liikeyähdön kasvu NYSE Dummy SIC Dummy Suhteellinen koko Yrityksen koko	1995 -2,039*** 0,046 0,307*** 0,126 0,003 -0,036 -0,090*** 0,033 -0,026**
McGrath & Nerkar (2004)	Yhdysvallat Lääketeollisuus	7654	Investointihalukkuus uudelle tutkimusalueelle	Alan laajuus Uusien toimialojen määrä Lääkepatenttien määrä Muiden patenttien määrä Kilpailijoiden sitoutuneisuus Kilpailijoiden määrä	0,0333*** -0,0026*** -0,0001 -0,0001** 0,5397*** 0,0052**
Anderson ja Garcia-Feijoo (2006)	Yhdysvallat		Kuukausittaiset osaketuotot	Beta ln(Size) ln(B/M)	-0,02 -0,15*** 0,53***
Barclay, Smith & Morelec (2006)	Yhdysvallat (1950-1999)	109000	Velkaantuneisuusaste	Vakio M/B-tunnusluku Toimialan sääntely-dummy log(liikevaihto) ITC-dummy Aineelliset hyödykkeet Kannattavuus Edellisten tilikausien tappio	0,17*** -0,01*** 0,10*** 0,00*** -0,02*** 0,17*** -0,46*** 0,07***

Tuikijat	Markkinat	Otoskoko	Selittävä tekijä	Selittävät tekijät	Tulokset
Tong ja Reuer (2006)	Yhdysvallat (1987-1996)	5697	Kasvuoptioiden arvon varianssi	Vuosi Toimiala Toimiala * vuosi Yritys	0,0050 3,91 % 0,0124 9,70 % 0,0072 5,63 % 0,0371 29,01 %
Tong & Reuer (2008)	Monikansallinen (1997-1999)	6655	Kasvuoptioiden arvon varianssi	Yritys Toimiala Maa Vuosi Maa * toimiala Maa * vuosi Toimiala * vuosi	0,06369*** 21,6 % 0,02154*** 7,3 % 0,00718*** 2,4 % 0,00043* 1,5 % 0,05136*** 17,9 % 0,00441*** 1,5 % 0,01002* 3,4 %
Latypov (2010)	Japani Elektronikka (1999-2008)	831	Kasvuoptioiden osuus markkina-arvosta (GOR)	Kysynnän vaihtelu Inflaatio log(liikevaihto) Liikevaihdon kasvu Pääoman kiertäminen Vapaa kassavirta	0,005*** 0,136*** 0,157*** 0,001* -0,399*** -0,013***

**

*

Tulos on merkitsevä 1 % merkitsevyystasolla ($p < 0,01$)Tulos on merkitsevä 5 % merkitsevyystasolla ($p < 0,05$)Tulos on merkitsevä 10 % merkitsevyystasolla ($p < 0,1$)

4. TUTKIMUSAINEISTO JA –MENETELMÄT

Tässä luvussa kuvaillaan tutkielman empiirinen työnkulku ja esitellään käytetyt tutkimusmenetelmät. Luvun tarkoitus on selventää tutkimuksen tarkoitusta ja esitellä siinä käytetyt tilastolliset hypoteesit ja metodologia. Luvussa perustellaan tutkimuksen kohteena olevan aineiston valinta ja käytetty aikaikkuna. Lisäksi luvussa kuvaillaan aineistoa ja sen ominaisuuksia tilastollisin menetelmin.

4.1. Tutkimusaineisto

Tutkijat ovat käyttäneet aikaisemmissa tutkimuksissa muun muassa Yhdysvalloissa ja Japanissa toimivia yrityksiä. Muun muassa Chi ja Levitas (2002) tutkivat yhdysvaltalaisia lääketieteellisyydessä toimivia yrityksiä sekä Barclay ym. (2006) teollisuusyrityksiä. Japanilaisia elektroniikka-alalla toimivia yrityksiä tutki Latypov (2010). Tämän tutkimuksen aineistoksi valittiin Helsingin pörssissä noteerattuja yrityksiä. Vastaavaa tutkimusta ei ole aikaisemmin suoritettu vastaavalla aineistolla, joten saatuja tuloksia on mielenkiintoista verrata muilta markkinoilta saatuihin tuloksiin.

Päätös tutkimuksessa käytettävästä aikaikkunasta on usein ongelmallinen. Eripituisilla aikaikkunoilla on niin hyviä kuin huonojakin puolia. Lyhyt aikaikkuna johtaa suppeaan aineistoon ja pieneen havaintojoukkoon. Riskinä on myös se, että jotkin määräajoin toistuvat ilmiöt vääristävät tuloksia. Esimerkiksi taloudellisen taantuman ajalta kerätyt tiedot osakemarkkinoista, eivät kuvaa tarpeeksi kattavasti osakkeiden hinnankehitystä kokonaisuutena. Toisaalta lyhyeltä aikaväliltä kerättyä tietoa voidaan kuitenkin pitää tuoreena ja ajatella sen kuvaavan hyvin ilmiön nykytilaa. Käyttämällä pitkää aikaikkunaa voidaan välttää lyhyen aikaikkunan haittapuolet, mutta vastaavasti joudutaan pohtimaan kuvaako kerätyt tiedot riittävän hyvin ilmiön nykytilaa ja sen tulevaa suuntaa.

Tässä tutkimuksessa käytettiin tietoja vuosilta 2002–2011. Tämä aikaikkuna valittiin koska kuvattavasta ilmiöstä haluttiin mahdollisimman ajantasainen kuva. Valitulla ajanjaksolla on niin taloudellisen taantuman kuin nousunkin vuosia. 2000-luvun alussa niin Suomessa kuin muillakin markkinoilla koettiin taantuma ja osakekurssien laskusuhdanne, jota pääosin oli ajamassa teknologiaosakkeiden arvostuksen lasku.

Talouden selvittyä niinkutsutun IT-kuplan puhkeamisen vaikutuksista, talous ja sen myötä osakemarkkinat lähtivät taas nousuun. Nousu jatkui vuoteen 2007 asti, jolloin

Yhdysvalloista alkanut subprime-kriisi ajoi maailmantalouden kasvun laskuun. Tämä kriisi jatkui erityisesti Euroopassa velkakriisinä, jonka aikana taloutta heilutti pääasiassa eurovaltioiden velkaongelmat. Vuoteen 2013 mennessä talous ei ole kaikilta osin palautunut vuoden 2007 tasolle. Valittu aikaikkuna kattaa ne vuodet, jona Suomi on ollut osana euromaiden ryhmää ja se tarjoaa riittävästi havaintoja tilastollisesti uskottavan analyysin tekemiseksi.

Tutkimuksessa käytetty aineisto on kerätty Thomson Reuters ja Datastream-tietokannoista. Aineisto käsitti 122 Helsingin pörssissä (Nasdaq OMX Helsinki) noteerattua yritystä vuosilta 2002–2011. Alkuperäinen havaintojoukko käsitti 1186 tilikauden luvut. Tätä havaintojoukko karsittiin poistamalla tilikaudet, joiden aikana yritys on listattu Helsingin pörssiin tai pois pörssistä. Tämän jälkeen poistettiin yritykset jotka ovat jakautuneet tai fuusioituneet tilikauden aikana. Lopulliseen tutkimusjoukkoon otettiin mukaan vain ne yritykset, joilta oli saatavissa kaikki tutkimuksessa tarvittavat selittävät tekijät. Näin muodostui lopullinen, 696 tilikautta käsittävä, havaintojoukko.

Taulukossa 5. on esitetty kasvuoptiosuhteen ja selittävien tekijöiden tilastolliset ominaisuudet. Tekijän arvon vaihtelua kuvaavien arvojen, kuten keskiarvo, mediaani, maksimi ja minimi, lisäksi taulukossa on esitetty havaintojoukon keskihajonta vinous ja huipukkuus. Varsinkin havaintojoukon liikevaihtojakauma on huomattavan vinoutunut, jonka vuoksi regressioanalyysissä on syytä käyttää liikevaihdon logaritmia kuvaamaan yrityksen kokoa.

Taulukko 5. Tutkimuksessa käytettyjen tekijöiden ominaisuudet.

	GOR	Liikevaihto (mEUR)	T&K/ Liikevaihto	Vakavaraisuus	Liikevaihdon kasvu
Keskiarvo	0,83	1593,47	0,03	0,48	0,07
Mediaani	0,87	307,03	0,01	0,46	0,07
Maksimi	0,99	38880,00	0,34	0,96	1,31
Minimi	0,01	0,61	0,00	0,14	-0,67
Keskihajonta	0,17	3623,06	0,05	0,14	0,20
Vinous	-1,69	5,48	2,95	0,62	0,94
Huipukkuus	5,98	43,54	13,05	3,25	10,11
Havainnot	696	696	696	696	696

Regressioanalyysissä käytettyjen selittävien tekijöiden väliset korrelaatiokertoimet on kuvattu taulukossa 6. Taulukon perusteella voidaan todeta, että useimpien tekijöiden välinen korrelaatio on hyvin pientä. On kuitenkin syytä huomioida BKT:n kasvun korrelaatio inflaation ja liikevaihdon kasvun kanssa. Lisäksi tuotekehitysmenot korreloivat positiivisesti vakavaraisuuden kanssa. Suurimmat korrelaatiokertoimet ovat tilastollisesti merkitseviä 1 prosentin merkitsevyystasolla ($p < 0,01$). Nämä havainnot on otettava huomioon tulkittaessa regressioanalyysin tuloksia.

Taulukko 6. Selittävien tekijöiden korrelaatio.

	Vakavaraisuus	Liikevaihto	BKT:n kasvu	Inflaatio	Liikevaihdon kasvu	T&K/ Liikevaihto
Vakavaraisuus	1					
Liikevaihto	-0,13***	1				
BKT:n kasvu	0,01	0,05	1			
Inflaatio	-0,08	0,02	0,54***	1		
Liikevaihdon kasvu	-0,02	-0,08	0,40***	0,21***	1	
T&K/Liikevaihto	0,43***	-0,04	0,01	-0,03	0,01	1

*** Tulos on merkitsevä 1 % merkitsevyystasolla ($p < 0,01$)

4.2. Tutkielman metodologia

Käytetyllä tutkimusmenetelmällä on suuri merkitys tutkimuksen luonteeseen ja näkökantaan. Tämän tutkimuksen toteutuksessa on käytetty kvantitatiivista eli määrällistä tutkimusmenetelmää.

Kvantitatiivisessa eli määrällisessä tutkimuksessa tutkittavan ilmiön ominaisuuksia ja syy-seuraussuhteita pyritään selvittämään käyttämällä täsmällisiä laskennallisia tai tilastollisia menetelmiä. Määrällisessä tutkimuksessa kerätään suuri määrä havintoja, jota analysoimalla ja käsittelemällä laskennallisesti voidaan tutkimuskysymyksiin vastata. (Heikkilä 1998: 16–17; Holopainen 2002: 8–10.)

Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella tutkittavaa ilmiötä tarkasti rajatulla tapausjoukolla. Kvantitatiivisessä tutkimuksessa tutkitaan eri tekijöiden vaikutusta kohteeseen olevaan ilmiöön. Tutkimus toteutetaan regressioanalyysin keinoin käyttämällä pienimmän neliösumman menetelmää (PNS). Analyysissä selitettävänä tekijänä on kasvuoptioiden

osuus yrityksen markkina-arvosta. Tämän osuuden vaihtelua yritysjoukon sisällä pyritään selittämään niin makroekonomisten tekijöiden kuin yrityksen ja toimialan ominaisuuksien avulla. Selittävinä tekijöinä on muun muassa inflaatio, bruttokansantuotteen kasvu, yrityksen vakavaraisuus ja koko sekä investoinnit tuotekehitykseen.

Tässä tutkimuksessa käytetty regressiomalli pohjautuu aikaisempien tutkimusten tuloksiin. Kuten sanottua, regressioanalyysi toteutetaan käyttämällä pienimmän neliösumman menetelmää. Regressioanalyysin keskivirheiden estimointiin käytettiin White-estimaattoria, jonka avulla tilastollisista tuloksista saadaan luotettavampia. White-estimaattorin tarkoitus on poistaa heteroskedastisuuden vaikutus testin tuloksista.

Regressioanalyysi suoritettiin pienimmän neliösumman menetelmää käyttäen ja keskivirheiden estimointiin käytettiin White-estimaattoria, jolla pyrittiin vähentämään heteroskedastisuuden ja multikollinearisuuden vaikutusta testin tuloksiin. Kaikki regressioanalyysissä käytetyt laskelmat tehtiin Eviews-laskentaohjelmaa apuna käyttäen. Mallissa käytettiin kaavaa:

$$(19) \quad GOR_{it} = \beta_1 * BKT:n\ kasvu_{it} + \beta_2 * \ln(Liikevaihto)_{it} + \beta_3 * T\&K/Liikevaihto_{it} + \beta_4 * Vakavaraisuus_{it} + \beta_5 * Liikevaihdon\ kasvu_{it} + \beta_6 * Inflaatio_{it} + \beta_7 * D_{Kauppa} + \beta_8 * D_{KuljetusLiikenne} + \beta_9 * D_{Palvelut} + \beta_{10} * D_{Rakennus} + \beta_{11} * D_{Teollisuus} + u_{it}$$

Mallissa selitettävänä tekijänä oli yrityksen kasvuoptiosuhde (GOR). Sen vaihtelua pyritään selittämään kahdella makroekonomisella tekijällä ja neljällä yrityksen ominaisuuksiin liittyvällä tekijällä. Makroekonomiset tekijät olivat Suomen bruttokansantuotteen kasvu viimeisen kalenterivuoden aikana ja kuluttajahintojen nousu Suomessa viimeisen kalenterivuoden aikana. Neljä mukaan otettua yrityksen ominaisuuksiin liittyvää tekijää olivat liikevaihto, tuotekehitysmenot suhteessa liikevaihtoon, vakavaraisuus ja liikevaihdon kasvu. Jotta pystyttäisiin selvittämään ilmeneekö toimialojen välillä eroja, luotiin dummy-muuttuja jokaiselle toimialalle. Indikaattorimuuttuja-ansan (dummy variable trap) välttämiseksi regressiomallista on jätetty pois vakiotermi.

Johdantokappaleen luvussa 1.2. esiteltiin tutkimuksen hypoteesit. Tutkimushypoteeseista johdetaan tilastolliset hypoteesit, joita testataan tilastollisin menetelmin. Tutkimustulosten tilastollista merkitsevyyttä arvioidaan p-arvon avulla. Tässä tutkielmassa tilastollinen merkitsevyys jaotellaan kolmeen eri merkitsevyytasoon:

p-arvo < 0,01 = tulos on tilastollisesti erittäin merkitsevä.

p-arvo < 0,05 = tulos on tilastollisesti merkitsevä

p-arvo < 0,1 = tulos on tilastollisesti lievästi merkitsevä

Tutkimusaineiston tukee nollahypoteesiä, mikäli testisuure ei ole tilastollisesti merkitsevä vähintään 10 prosentin merkitsevyystasolla. P-arvon ollessa tilastollisten merkitsevyystasojen sisäpuolella (p-arvo < 0,1), voidaan tutkimusaineiston todeta tukevan tutkimushypoteesiä.

4.3. Analyysissä tarvittavien tekijöiden määrittely

Tutkimuksen empiiristä osuutta varten oli määriteltävä monia tekijöitä. Tässä luvussa tutkimuksessa tarvittavat tekijät esitellään ja selvennetään niitä tekniikoita, joilla ne on määritetty.

4.3.1. Kasvuoptionsuhde

Regressioanalyysissä selitettävänä tekijänä on kasvuoptionsuhde (growth option ratio, GOR). Se kuvaa kasvuohtioiden arvon osuutta yrityksen markkina-arvosta. Tässä tutkimuksessa GOR:n määrittely pohjautuu Long ym. (2005: 6) ajatukseen siitä, että yrityksen kasvuohtiot ovat sen pääomiin perustuvia mahdollisuuksia. GOR lasketaan kaavalla:

$$(20) \quad GOR = \frac{PVGO}{MV}$$

Jossa:

GOR = Kasvuoptionsuhde (Growth option ratio)

PVGO = Kasvuohtioiden nykyarvo (Present value of growth opportunities)

MV = Yrityksen markkina-arvo (Market value)

Kasvuohtioiden nykyarvo kuvastaa yrityksellä olevien kasvumahdollisuuksien hyödyntämisen tuomia kassavirtoja. Kasvuohtiot voidaan rinnastaa amerikkalaiseen ostooption; yrityksellä on mahdollisuus, mutta ei velvollisuutta hyödyntää kasvuohtioitaan. Osa kasvuohtioista on riippuvaisia yrityksen ominaisuuksista (koko, vakavaraisuus) ja

osa on yhteisiä kaikille kyseisellä toimialalla tai markkinoilla toimiville yrityksille (inflaatio).

Kasvuohtioiden nykyarvo voidaan määrittellä vähentämällä yrityksen markkina-arvosta sen nykyisten tuotannontekijöiden tuottamien kassavirtojen nykyarvo. Tässä tutkimuksessa nykyisten tuotannontekijöiden kassavirta on laskettu kertomalla yrityksen oma pääoma ROE:n (Return on Equity) painotetulla keskiarvolla. Näiden kassavirtojen nykyarvo on laskettu jakamalla kassavirrat yrityskohtaisella pääomakustannuksella. Pääomakustannusta käsitellään tarkemmin tutkielman luvussa 4.3.2. (Long ym. 2002.)

Yllä esitetyn mukaisesti yrityksen markkina-arvo jakautuu kahteen osaan; nykyisten tuotannontekijöiden ja kasvuohtioiden tuottamien kassavirtojen nykyarvoihin.

$$(21) \quad V = \frac{(\text{Oma pääoma}) * \text{ROE}}{r_e} + \text{PVGO}$$

Jossa:

V = Yrityksen markkina-arvo

ROE = Pääoman tuottoaste (Return on equity)

r_e = Pääomakustannus

PVGO = Kasvuohtioiden nykyarvo (Present value of growth opportunities)

Pääoman tuottoasteena käytettiin kolmen edellisen tilikauden painotettua keskiarvoa, joka laskettiin kaavalla:

$$(22) \quad \text{Keskimääräinen ROE} = 0,5 * \text{ROE}_t + 0,3 * \text{ROE}_{t-1} + 0,2 * \text{ROE}_{t-2}$$

Tällä pyrittiin vähentämään yksittäisten vuosien tulosten vaihtelun ja mahdollisen vero- ja tulossuunnittelun vaikutus tuloksiin. Painotetun keskiarvon avulla annettiin suurempi vaikutus tuoreimmille havainnoille.

4.3.2. Pääomakustannus

Yrityksen nykyisten tuotannontekijöiden ennustetut kassavirrat jaetaan yrityskohtaisella pääomakustannuksella (Cost of equity). Pääomakustannus määritellään CAP-mallin avulla käyttäen riskitöntä korkokantaa, markkinariskipreemiota ja beeta-kerrointa. CAP-mallin kaava on:

$$(23) \quad r_e = r_f + \beta(r_m - r_f)$$

Jossa markkinoiden ennakoidusta tuotosta (r_m) ja riskittömästä korosta (r_f) muodostettu markkinariskipreemio kerrotaan yrityksen beetalla (β) ja lisätään riskittömään korkoon (Lewellen & Shanken 2002). Riskitön korkokanta kuvaa sellaisen sijoituksen tarjoamaa tuottoa, jonka pääoman ja kiintästi sovitun tuoton sijoittaja voi olla varma saavansa takaisin. Valtionlainoja on yleisesti pidetty tällaisina sijoituksina. Tässä tutkimuksessa riskittömänä korkona on käytetty Suomen valtion 10 vuoden velkakirja tuottoa. Vuosien 2002–2012 aikana Suomen valtio on saanut nauttia laskevista korkokustannuksista. Finanssikriisin aikana kohonnut epävarmuus osakemarkkinoilla on ohjannut sijoittajat siirtämään varojaan vähäriskisempiin kohteisiin, kuten valtioiden velkakirjoihin. Tämä kohonnu kysyntä on laskenut vahvana länsimaisena taloutena pidetyn Suomen korkoja.

Markkinariskipreemio kuvaa sitä, kuinka paljon riskitöntä korkokantaa enemmän sijoittajat vaativat tuottoa pääomasijoituksille, kuten osakkeille. Koska tutkimuksen kohteena oli suomalaiset pörssiyritykset, käytettiin markkinariskipreemiona Suomen pääomamarkkinoiden markkinariskipreemiota. Tämä aikasarja hankittiin New Yorkin yliopiston professorin, Aswath Damodaranin (2013) ylläpitämästä tietokannasta, johon on lisätty eri maiden markkinariskipreemioita. Damodaranin määritelmien mukaan vuonna 2012 markkinariskipreemio Suomen pääomamarkkinoilla oli 6 prosenttia. Muiden maiden tapaan Suomen markkinariskipreemio on noussut finanssikriisiä edeltäneistä vuosista. Epävarmuus ja sen myötä volatilitteetti Suomen osakemarkkinoilla on kasvanut huomattavasti. Kasvaneet riskitasot ovat johtaneet sijoittajat vaatimaan korkeampaa tuottoa sijoituksilleen.

Tutkimuksen kohteena olevien yritysten vuotuiset beetat on laskettu käyttämällä osakkeiden viikkotuottoja kahden viimeisen vuoden ajalta. Betat on laskettu kaavalla (Lewellen & Shanken 2002; Vaihekoski 2004: 204):

$$(24) \quad \beta_i = \frac{\text{Cov}(R_i; R_m)}{\text{Var}(R_m)}$$

Jossa markkinaindeksin (R_m) ja osakkeen (R_i) tuottojen yhteisvaihtelu, kovarianssi jaetaan markkinaindeksin tuoton kokonaisvaihtelulla, varianssilla. Määritelyihin beotoihin on tehty Blumen korjaus, joka ottaa huomioon tuottojen keskiarvoistumisen ajan kuluessa. Beetojen on havaittu liikkuvan kohti markkinaindeksin betaa tarkoittaen, että toi-

miala- tai yrityskohtaiset yli- ja alituotot eivät jatku ikuisuuteen. Tutkimuksessa käytetyt beetat ovat siten eteenpäin katsovia. Blumen korjaus on tehty kaavalla:

$$(25) \quad \beta_{korj.} = \beta_i \times \frac{2}{3} + 1 \times \frac{1}{3}$$

Jossa korjattu beeta ($\beta_{korj.}$) muodostuu 2/3 historia-ainestosta johdetusta beetasta (β_i) ja 1/3 markkinaindeksin beetasta (1). (Blume 1975.)

4.3.3. Selittävät tekijät

Tutkielmassa pyritään selvittämään mitkä tekijät vaikuttavat kasvuoptioiden osuuteen yrityksen markkina-arvosta. Aikaisemmissa tutkimuksissa on sellaisten makroekonomisten tekijöiden kuin inflaatio, bruttokansantuotteen kasvu, korkokanta ja valuuttakurssimuutokset vaikuttavan kasvuoptioiden arvoon (Long ym. 2002; Latypov 2008). Lisäksi yrityksen koon, vakavaraisuuden, liikevaihdon kasvun, tuotekehitysmenojen ja vapaan kassavirran on havaittu vaikuttavan kasvuoptioihin (Long ym. 2002; Latypov 2008). Tässä tutkimuksessa keskityttiin tutkimaan kahta makroekonomista tekijää ja neljää yrityskohtaista tekijää. **Bruttokansantuotteen kasvun** avulla pyrittiin kuvaamaan kansantalouden suorituskykyä ja talouden suhdanteiden muutoksia. Sen ottaminen mukaan regressioanalyysiin selittäväksi tekijäksi perustuu ajatukseen siitä, että yritysten odotetaan suorituksen paremmin noususuhdanteen kuin laskusuhdanteen aikana. Bruttokansantuotteen kasvu laskettiin käyttämällä Suomen bruttokansantuotteen muutosta viimeisen kalenterivuoden aikana.

$$(26) \quad \text{BKT:n kasvu}_t = \left(\frac{BKT_t}{BKT_{t-1}} \right) - 1$$

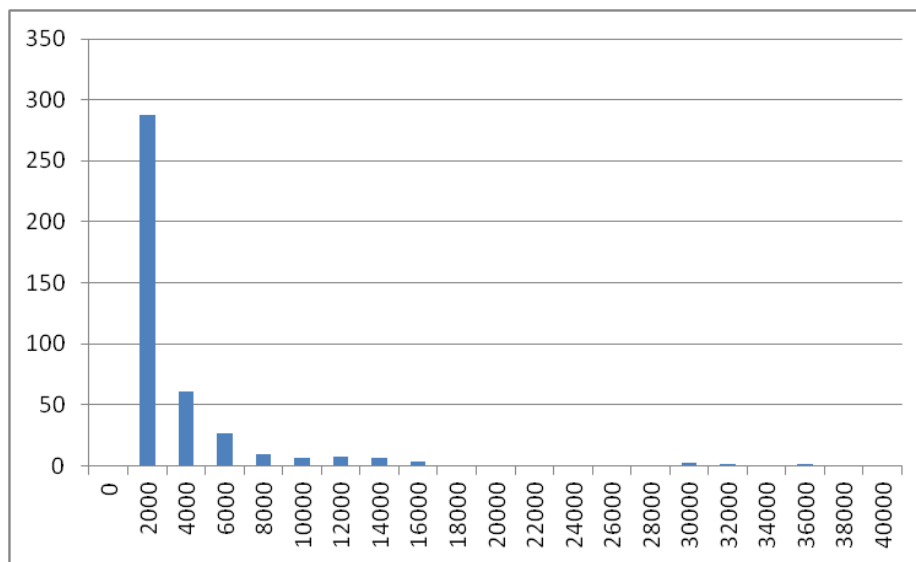
Yritysten tuotteistaan ja palveluistaan saamien hintojen epävarmuus vaikuttaa tulevaisuudessa saataviin kassavirtoihin. Tätä epävarmuutta kuvattii **inflaation** avulla. Vuotuinen inflaatio mitattiin käyttämällä Suomen kuluttajahintaindeksiä ja se laskettiin käyttämällä kaavaa:

$$(27) \quad \text{Inflaatio}_t = \left(\frac{KHI_t}{KHI_{t-1}} \right) - 1$$

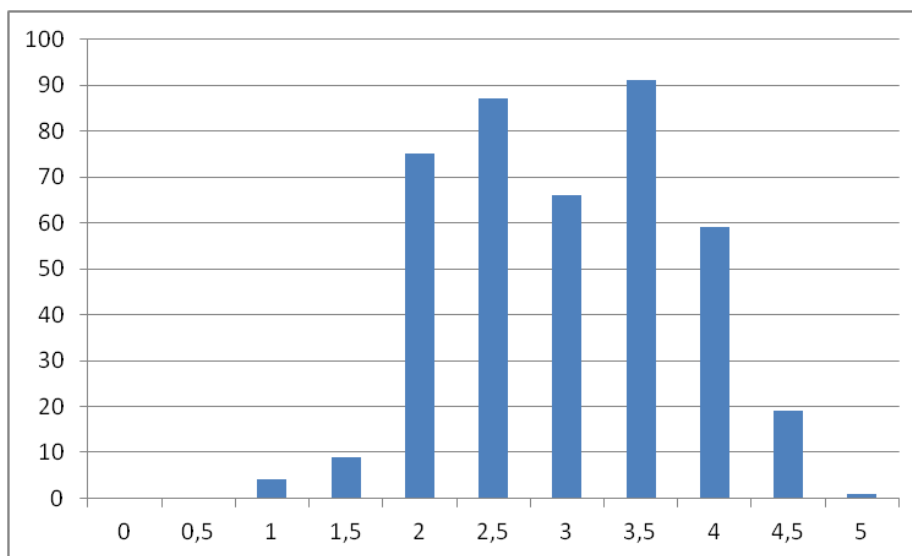
Taulukko 7. Vuotuinen BKT:n kasvu ja inflaatio.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<i>BKT:n kasvu</i>	3,13 %	1,31 %	4,63 %	3,39 %	5,30 %	8,48 %	3,25 %	-7,08 %	4,17 %	6,59 %
<i>Inflaatio</i>	1,58 %	0,87 %	0,19 %	0,62 %	1,57 %	2,51 %	4,07 %	0,01 %	1,22 %	3,48 %

Yrityksen kokoa mitattiin sen viimeisimmän tilikauden **liikevaihdolla**. Koska kohdeyritysjoukon kokojaukaumassa havaittiin merkittävä positiivinen vinouma, käytettiin regressiomallissa selittävänä tekijänä liikevaihdon logaritmia, jolloin havaintojoukko on lähempänä normaalijakaumaa.



Kuvio 5. Havaintojoukon liikevaihtojakauma.



Kuvio 6. Jakaumakuvaaja havaintojoukon liikevaihdon logaritmistä.

Yrityksen tulevaan menestymiseen on havaittu vaikuttavan se kuinka paljon se käyttää varojaan **tuotekehitykseen**. Tuotekehityksen johtaa patenteihin tai muihin kilpailuasemaa edistäviin innovaatioihin, jotka itsessään mahdollistavat yrityksen kasvun tai synnyttää uusia kasvuoptioita. Regressioanalyysissä käytettiin selittävänä tekijänä yrityksen tuotekehitysmenojen suhdetta liikevaihtoon viimeisimmän tilikauden aikana.

Yrityksen **vakavaraisuus** kuvaa yrityksen taloudellisen tila terveyttä kykyä vastata velvoitteistaan. Vakavaraisen yrityksen oletetaan pystyvän paremmin hyödyntämään käytävissä olevat kasvuoptionsa. Regressioanalyysissä vakavaraisuutta kuvattiin yrityksen maksukyvyllä (solvency ratio):

$$(28) \quad \text{Solvency ratio} = \frac{\text{Nettotulos} + \text{arvonalentumiset}}{\text{pitkäaikaiset} + \text{lyhytaikaiset vastattavat}}$$

Liikevaihdon kasvu kuvaa yrityksen taloudellista menestymistä. Tutkimuksessa sillä pyritään mittaamaan yrityksen liiketoiminnan laajentumista viimeisimmän tilikauden aikana. Sen laskennassa käytettiin kaavaa:

$$(29) \quad \text{Liikevaihdon kasvu}_t = \left(\frac{LV_t}{LV_{t-1}} \right) - 1$$

Mallissa testataan myös, ilmeneekö kasvuoptiosuhteessa eroja toimialojen välillä. Toimialaluokitus perustui SIC (Standard Industrial Classification) -järjestelmään (Yhdysvaltain työministeriö 2013). Toimialat jaettiin SIC-koodin perusteella viiteen toimialaan.

5. EMPIIRISET TULOKSET

Luvussa esitellään tutkielman empiirisen osuuden työnkulku ja tutkimustulokset. Analyysin tuloksien merkitystä arvioidaan ja niitä verrataan aikaisempien tutkimusten tuloksiin.

5.1. Regressiomalli ja tulokset

Tässä luvussa esitellään edellisen luvun metodologiaa hyväksikäyttäen empiirisen tutkimuksen tulokset. Luvussa tutkitaan usean selittäjän regressiomallin avulla, mitkä tekijät vaikuttavat yrityksen kasvuoptiosuhteen kehittymiseen. Lisäksi tutkitaan eri toimialoilla toimivien yritysten kasvuoptiosuhteiden välisiä eroja. Tutkimustulosten tilastollinen merkitsevyys testataan p-arvolla ja selittävien tekijöiden multikollinearisuus Variance inflation factor -luvun avulla.

Regressioanalyysin tulokset on esitetty taulukossa 8. Siitä voidaan havaita, että kasvuoptiosuhteeseen vaikuttaa neljä tekijää vähintään viiden prosentin merkitsevyystasolla. Yrityksen koko ja vakavaraisuus vaikuttaa yhden prosentin merkitsevyystasolla sekä inflaatio ja tuotekehitysmenojen suhde liikevaihtoon vaikuttaa viiden prosentin merkitsevyystasolla. Vastoin aikaisempien tutkimusten havaintoja, BKT:n ja liikevaihdon kasvu ei vaikuttanut kasvuoptioiden arvoon edes kymmenen prosentin merkitsevyystasolla. Niiden osalta tutkimusaineisto tukee nollahypoteesiä.

Yrityksen koolla on negatiivinen suhde yrityksen kasvuoptiosuhteeseen. Malli osoittaa, että keskimäärin yhden prosentin lisäys liikevaihdossa tarkoittaa 0,0005 prosenttiyksikön vähennystä kasvuoptiosuhteessa. Tulos on merkitsevä yhden prosentin merkitsevyystasolla.

Yrityksen tutkimuksen ja kehitykseen käyttämällä varoilla havaittiin olevan positiivinen suhde yrityksen kasvuoptiosuhteeseen. Jotta erikokoiset yritykset olisivat vertailukelpoisia, tuotekehitysmenot suhteutettiin yrityksen liikevaihtoon. Regressiomallin mukaan keskimäärin yhden prosentin lisäys tuotekehitysmenojen suhteelliseen osuuteen liikevaihdosta tarkoittaa 0,1 prosentin lisäystä yrityksen kasvuoptiosuhteeseen. Tulos on merkitsevä viiden prosentin merkitsevyystasolla.

Yrityksen vakavaraisuudella ja kasvuoptiosuhteella havaittiin olevan positiivinen suhde. Prosentin kasvu yrityksen maksuvalmiudessa (Solvency ratio) tarkoittaa 0,34 prosentin lisäystä yrityksen kasvuoptiosuhteessa. Tulos on merkitsevä yhden prosentin merkitsevyystasolla.

Inflaatiolla havaittiin olevan vahva negatiivinen suhde yrityksen kasvuoptiosuhteeseen. Yhden prosentin kasvu inflaatiossa tarkoittaa kahden prosentin vähenemistä kasvuoptiosuhteessa. Tulos on merkitsevä viiden prosentin merkitsevyystasolla.

Yrityksen koon, tuotekehitysmenojen, vakavaraisuuden ja inflaation osalta tutkimusaineisto ei tue nollahypoteesia. Näillä tekijöillä on tilastollisesti merkitsevä vaikutus yrityksen kasvuoptiosuhteeseen. Regressiomallin otoskoko oli 696 havaintoa ja sen avulla pystytään selittämään 25 prosenttia kasvuoptiosuhteen vaihtelusta.

Taulukko 8: Regressioanalyysin tulokset.

Tekijä	Odotus	Kerroin	t-arvo	p-arvo
BKT:n kasvu	+	0,25	1,21	0,23
Inflaatio	-	-2,00	-2,56	0,01
Log(Liikevaihto)	±	-0,05	-3,96	0,00
T&K/Liikevaihto	+	0,10	2,02	0,04
Vakavaraisuus	+	0,34	5,00	0,00
Liikevaihdon kasvu	+	-0,02	-0,72	0,47
Dummy(Kauppa)		0,85	12,61	0,00
Dummy(Kuljetus/liikenne)		0,75	8,13	0,00
Dummy(Palvelut)		0,85	14,69	0,00
Dummy(Rakennus)		0,85	10,47	0,00
Dummy(Teollisuus)		0,83	14,00	0,00
Otoskoko		696		
R ²		0,25		

Dummy-muuttujien avulla tutkittiin eroja toimialojen välillä. Yhtä toimialaa lukuunottamatta, toimialojen väliset erot eivät olleet suuria. Kuljetus/liikenne -toimialan kerroinestimaatti oli 0,75 kun muilla toimialoilla se oli välillä 0,83–0,85. Keskimäärin kul-

jetus/liikenne -toimialalla toimivien yritysten kasvuoptiosuhteet ovat kahdeksan prosenttiyksikköä pienempiä kuin teollisuusyritysten ja kymmenen prosenttiyksikköä pienempiä kuin palveluyritysten kasvuoptiosuhteet. Kaikkien toimialojen tulokset ovat tilastollisesti merkitseviä yhden prosentin merkitsevyystasolla.

Regressiotulosten perusteella haluttiin selvittää, onko mallin dummy-muuttujien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja ja onko niillä merkitystä mallin tulosten kannalta. Wald-testin avulla tutkitaan lukumäärien eron merkitsevyyttä, eli kuinka suuri on riski, ettei toimialojen välillä olekaan eroa. Taulukossa 9. on kuvattu testin tulokset. Testin nollahypoteesina on väittämä, että toimialojen välillä ei ole eroja. Koska testin F-arvo ja Khiin neliö ovat molemmat tilastollisesti erittäin merkitseviä yhden prosentin tasolla, voidaan todeta, ettei tutkimusaineisto tue Wald-testin nollahypoteesia. Erot toimialojen välillä ovat tilastollisesti merkitseviä, joten tutkimusaineisto tukee hypoteesia, että toimialojen välillä on eroja.

Taulukko 9: Wald-testin tulokset.

Testi:	Arvo	p-arvo
F-arvo	51,01	0,00
Khiin neliö	255,03	0,00

Nollahypoteesi: $D(1)=D(2)=D(3)=D(4)=D(5)=0$

	Arvo	Keskivirhe
Dummy(Kauppa)	0,84	0,06
Dummy(Kuljetus, Liikenne)	0,74	0,09
Dummy(Palvelut)	0,84	0,05
Dummy(Rakennus)	0,84	0,08
Dummy(Teollisuus)	0,82	0,06

Tutkimusaineistoa esittelevässä luvussa 4.1. korrelaatiotaulukko 6. osoitti joidenkin selittävien tekijöiden välillä olevan melko suurta korrelaatiota. Vaikka regressioanalyysissä on normaalia, että selittävät tekijät korreloivat keskenään, joskus suuri korrelaatio

voi aiheuttaa ongelmia regressioanalyysin tulosten luotettavuuden kanssa. Tällöin regressiossa on multikollineaarisuutta. Mikäli tekijöiden välillä ei ole erittäin merkittävää korrelaatiota, (esimerkiksi yli 0,9) multikollineaarisuusongelmaa ei yleensä synny. Multikollineaarisuutta ei kuitenkaan voida havaita vain korrelaatiokertoimien perusteella. Korkea korrelaatio on riittävä, mutta ei välttämätön ehto multikollineaarisuusongelman esiintymiselle.

Ensimmäisenä multikollineaarisuuden vahvuutta selvitettiin tutkimalla regressiokerrointen herkkyyttä selittävien tekijöiden muutoksissa. Regressioanalyysi suoritettiin useita kertoja erilaisilla tekijäkokoannoilla. Suuret muutokset regressiokertoimissa on merkki vakavasta multikollineaarisuudesta. Taulukossa 10. on kuvattu regressioiden tulokset. Regressiokertoimissa sekä t- ja p-arvoissa havaitaan lieviä muutoksia, kun selittäviä tekijöitä jätetään pois laskelmista. Muutokset eivät ole kuitenkaan niin suuria, että se olisi merkki vakavasta multikollineaarisuudesta.

Taulukko 10. Regressiotaulukot erilaisilla tekijäkokoontenpanoilla.

Tekijä	Kerroin	t-arvo	p-arvo	Tekijä	Kerroin	t-arvo	p-arvo
BKT:n kasvu	-0,10	-0,61	0,54	BKT:n kasvu	0,20	1,06	0,29
				Inflaatio	-1,99	-2,55	0,01
Log(Liikevaihto)	-0,05	-4,05	0,00	Log(Liikevaihto)	-0,05	-4,01	0,00
T&K/Liikevaihto	0,11	1,97	0,05	T&K/Liikevaihto	0,10	2,06	0,04
Vakavaraisuus	0,35	4,98	0,00	Vakavaraisuus	0,35	5,42	0,00
Liikevaihdon kasvu	-0,02	-0,66	0,51				
Dummy(Kauppa)	0,82	12,19	0,00	Dummy(Kauppa)	0,84	13,28	0,00
Dummy(Kuljetus/liikenne)	0,73	7,87	0,00	Dummy(Kuljetus/liikenne)	0,74	8,29	0,00
Dummy(Palvelut)	0,83	14,11	0,00	Dummy(Palvelut)	0,84	15,69	0,00
Dummy(Rakennus)	0,82	9,46	0,00	Dummy(Rakennus)	0,84	10,66	0,00
Dummy(Teollisuus)	0,80	13,52	0,00	Dummy(Teollisuus)	0,82	14,73	0,00
Otoskoko	696			Otoskoko	696		
R ²	0,24			R ²	0,25		

Tekijä	Kerroin	t-arvo	p-arvo	Tekijä	Kerroin	t-arvo	p-arvo
BKT:n kasvu	0,20	0,94	0,35				
Inflaatio	-2,12	-2,64	0,01	Inflaatio	-1,60	-2,61	0,01
				Log(Liikevaihto)	-0,05	-3,95	0,00
T&K/Liikevaihto	0,16	2,88	0,00	T&K/Liikevaihto	0,10	1,94	0,05
Vakavaraisuus	0,40	6,25	0,00	Vakavaraisuus	0,34	5,13	0,00
Liikevaihdon kasvu	-0,01	-0,29	0,77	Liikevaihdon kasvu	-0,01	-0,44	0,66
Dummy(Kauppa)	0,67	15,40	0,00	Dummy(Kauppa)	0,84	12,70	0,00
Dummy(Kuljetus/liikenne)	0,56	6,91	0,00	Dummy(Kuljetus/liikenne)	0,74	8,17	0,00
Dummy(Palvelut)	0,72	17,38	0,00	Dummy(Palvelut)	0,85	14,93	0,00
Dummy(Rakennus)	0,66	10,50	0,00	Dummy(Rakennus)	0,85	10,37	0,00
Dummy(Teollisuus)	0,66	18,50	0,00	Dummy(Teollisuus)	0,82	14,18	0,00
Otoskoko	696			Otoskoko	696		
R ²	0,25			R ²	0,25		

Toisena multikollineaarisuutta mittaavana testinä tässä tutkimuksessa on käytetty VIF-mittaria (Variance Inflation Factor). Taulukossa 11. on esitetty selittävien tekijöiden VIF-testin tulokset. Tekijöiden joukossa todetaan olevan vakavaa multikollineaarisuutta, mikäli testisuureen arvo on yli 10. Kaikkien regressiossa käytettyjen selittävien tekijöiden VIF-arvo on alle merkittävän multikollineaarisuuden rajan. Mallissa ei voida todeta olevan multikollineaarisuusongelmaa vaikka lievää multikollineaarisuutta havaittiin. (O'Brien 2007.)

Taulukko 11. Selittävien tekijöiden Variance inflation factor -luvut.

Tekijä	VIF
Log(Liikevaihto)	7,78
T&K/Liikevaihto	1,06
Vakavaraisuus	6,17
Inflaatio	5,35
Liikevaihdon kasvu	1,60

5.2. Vertailu aikaisempien tutkimusten tuloksiin

Tutkimuksen tulokset osittain tukevat aikaisempien tutkimusten havaintoja. Osa tuloksista oli ristiriidassa aikaisempien tutkimusten tuloksiin ja osa ei ollut tilastollisesti merkitseviä. Yrityksen koolla ja kasvuoptiosuhteella oli negatiivinen yhteys. Aikaisemmin saman on havainnut Long ym. (2002) yhdysvaltalaisia teollisuusyrityksiä käsittelevässä tutkimuksessaan. Toisaalta päinvastaiseen tulokseen tuli Latypov (2010) japanilaisia elektroniikkayrityksiä käsittelevässä tutkimuksessaan.

Long ym. (2002) tulivat tämän tutkimuksen kanssa samansuuntaisiin tuloksiin myös tuotekehityksen suhteen. Tuotekehityksellä ja kasvuoptiosuhteella havaittiin olevan tilastollisesti merkitsevä positiivinen yhteys.

Laajassa, yli 9000 yhdysvaltalaisesta yritystä kattavassa, tutkimuksessaan Barclay ym. (2006) tutkivat eri tekijöiden vaikutusta yrityksen velkaantuneisuuteen. Heidän tutkimuksensa tulokset tukevat tämän tutkimuksen havaintoja siitä, että yrityksen vakavaraisuudella ja kasvuoptioiden arvolla on positiivinen yhteys.

Tong ja Reuer (2006; 2008) tutkivat kahdessa tutkimuksessaan kasvuoptioiden arvon varianssiin vaikuttavia tekijöitä. He havaitsivat sekä yrityksen ominaisuuksien, toimialan että maakohtaisten tekijöiden vaikuttavan kasvuoptioiden varianssiin. Heidän tuloksensa tukee tämän tutkimuksen havaintoja eri tekijöiden vaikutuksesta kasvuoptiosuhteeseen. Myös Long ym. (2002) havaitsivat kasvuoptioiden arvon vaihtelevan eri toimialojen välillä.

6. YHTEENVETO

Tutkielma pyrki kuvaamaan investointien suunnittelua reaaliopitioteorian näkökulmasta. Sen teoriaosan tehtävänä oli analysoida ja eritellä teorian eri alueita ja esittää miten se tuo lisäarvoa yrityksen investointien suunnitteluun. Aiheeseen liittyvää aineistoa ja aikaisempia tutkimuksia analysoitiin, jäsennettiin ja järjestettiin toiminnallisiksi kokonaisuuksiksi.

Tutkielman reaaliopitioteoriaa käsittelevässä kappaleessa tutustuttiin ensin finanssiopitioteorian perusteisiin. Ensin esiteltiin opitioteorian taustaa ja siihen liittyvää peruskäsitteistöä. Optioiden hinnanmääritysmallien avulla pohjustettiin tulevaa reaaliopitioiden hinnoittelun käsittelyä. Finanssiopitioiden hinnoitteluhan on perustana reaaliopitioiden hinnoittelulle.

Reaaliopitioteoriaan käsittelevässä kappaleessa esiteltiin reaaliopitioteorian historiaa ja kehitystä sekä esiteltiin aiheeseen liittyvää avainkäsitteistöä. Kappaleessa muun muassa eriteltiin erilaisia reaaliopitiotyyppejä ja niiden arvoon vaikuttavia tekijöitä. Reaaliopitioiden hinnoitteluprosessin avulla selvennettiin sen eri vaiheita ja lueteltiin asioita, jotka tulee ottaa huomioon reaaliopitioteoriaa sovellettaessa. Yleisimmät hinnoittelumallit esiteltiin teorian ja esimerkkien avulla. Lopuksi pohdittiin reaaliopitiomallin sovelletavuuteen liittyviä vahvuuksia ja heikkouksia.

Tutkielman kasvuopitioita koskevassa luvussa käsiteltiin niitä tekijöitä, joiden kautta kasvuopitiot muodostavat arvoa yritykselle. Luvussa käsiteltiin kasvuopitioiden teoreettista taustaa ja siihen liittyvän tutkimuksen kehitystä. Aikaisempia tutkimuksia käsittelevässä kappaleessa muodostettiin läpileikkaus koko kasvuopitioiden tutkimuskentästä ja esiteltiin eri tutkimussuunnat.

Tutkielman empiirisen osan tehtävä oli selvittää mitkä tekijät vaikuttavat yrityksen kasvuopitiosuhteen määräytymiseen. Ensin esiteltiin tutkimuksen metodologia, tutkimushypoteesit ja tutkimuksessa käytetty aineisto. Aineiston ominaisuuksia tutkittiin tilastollisin menetelmin. Varsinaisessa empiiristä tutkimusta käsittelevässä kappaleessa määriteltiin analyysissä tarvittavat tekijät ja regressiomalli. Luvussa esiteltiin regressioanalyysin tulokset ja verrattiin sen tuloksia aikaisempien tutkimusten havaintoihin.

6.1. Johtopäätökset

Tutkielmassa hyödynnettyjen tutkimusten ja muun aineiston pohjalta voidaan reaaliop-tioteoria todeta hyödylliseksi yrityksen investointien suunnittelussa. Mikäli investointi-hankkeen toteuttamiseen sisältyy erilaisia toimintamahdollisuuksia, antaa reaaliop-tioteoria paremman kuvan investoinnin arvosta, kuin perinteiset kassavirtaperustaiset kan-nattavuuslaskentamenetelmät. Mikäli investointiin liittyy huomattavia joustomahdolli-suuksia, jotka tuovat merkittävää lisäarvoa yritykselle, voi perinteisten kannattavuuslas-kentamenetelmien käyttö ilman reaalioptioiden huomioimista johtaa vääristyneeseen kuvaan investoinnin arvosta.

Tutkittaessa investointien kannattavuutta ja kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä täytyy muistaa, että reaalioptioanalyysi ei korvaa perinteisiä, kassavirtaperustaisia kannatta-vuuslaskentamenetelmiä. Niitä tarvitaan arvoitaessa omaisuuserän arvoa. (Brealey, Myers & Allen 2006: 598.)

Tutkielman empiiriset havainnot tukevat aikaisempien tutkimusten havaintoja kasvuop-tioiden merkityksestä osana yrityksen markkina-arvoa. Niiden pohjalta voidaan todeta, että monet makroekonomiset seikat ja yrityksen ominaisuudet vaikuttavat siihen kuinka suuri osuus niiden markkina-arvosta määräytyy kasvuoptioiden arvon perusteella. Tut-kimus osoittaa, että pienemmillä yrityksillä kasvuoptioiden arvo suhteessa markkina-arvoon on suurempi kuin suurilla yrityksillä. Tämän voidaan ajatella johtuvan siitä, että sijoittajat uskovat pienen yrityksen pystyvän nopeammin hyödyntämään havaitsemansa kasvuomahdollisuudet ja siten ehtivän paremmin hyötymään niistä kuin suuret yrityk-set.

Tuotekehitysmenojen osuudella liikevaihdosta oli merkittävä vaikutus yrityksen kas-vuoptioiden arvoon. On luonnollista, että paljon tutkimus- ja kehitystyötä tekevällä yri-tyksellä on enemmän kasvumahdollisuuksia tulevaisuudessa. Uudet innovaatiot ja siir-tyminen uusille tuotekehityksen alueille synnyttää uusia kasvuoptioita.

Inflaatiolla havaittiin olevan negatiivinen vaikutus yrityksen kasvuoptiosuhteeseen. Tämä johtuu siitä, että kasvuoptioiden mahdollistamat kassavirrat ovat aina tulevaisuu-nessa. Korkea inflaatio laskee tulevien kassavirtojen nykyarvoa.

Yrityksen vakavaraisuudella havaittiin olevan suuri ja tilastollisesti hyvin merkitsevä vaikutus yrityksen kasvuoptioihin. Tämä johtuu siitä, että vakavarainen yritys pystyy

nopeammin hyödyntämään havaitsemansa kasvumahdollisuudet. Toisin kuin taloudellisesti heikolla yritykselle, sillä ei kulu aikaa rahoituksen järjestämiseen eikä synny niin suuria kuluja sen käyttämisestä. Vakavarainen yritys saa rahoitusta paremmilla ehdoilla. Lisäksi se pystyy hyödyntämään useamman kasvuoption samanaikaisesti.

Nämä tulokset vahvasti tukevat aikaisempien tutkijoiden havaintoja kasvuoptioiden merkittävästä roolista yrityksen markkina-arvon muodostumisessa. Tämä tutkimus laajentaa aikaisempien tutkimusten havainnot koskemaan myös Suomen markkinoita ja suomalaisia yrityksiä.

Tutkimuksen tuloksista on hyötyä muun muassa sijoittajille ja yrityksen strategiastyöstä vastaaville henkilöille. Tutkimus tuo lisätietoa yrityksen markkina-arvon muodostumisesta ja sijoittajien luottamuksesta yrityksen tulevaan menestymiseen. Tutkielman empiirisen tutkimuksen havainnot motivoivat yrityksen johtoa aktiivisesti tunnistamaan yrityksen toimintaympäristössä esiintyviä kasvuoptioita ja pyrkimään hyödyntämään saavuttaakseen kannattavaa kasvua tulevaisuudessa. Tutkielman reaalioptioanalyysiä käsittelevän osuuden tehtävä on antaa työkalut reaaliopitoiden tunnistamiseen ja hyödyntämiseen.

6.2. Tulevia tutkimushaasteita

Aikaisemmissa tutkimuksissa kasvuoptioita on tutkittu useilla eri markkinoilla ja monia niihin vaikuttavia tekijöitä on kyetty tunnistamaan. Tulevat tutkimushaasteet jakautuvat kahteen osioon. Ensinnäkin tutkimusta on syytä laajentaa koskemaan uusia markkinoita ja yritysjoukkoja. Tutkittavat yritykset voitaisiin jaotella muun muassa koon, maantieteellisen sijoittumisen, toimialan tai iän perusteella. Lisäksi on pyrittävä löytämään uusia selittäviä tekijöitä kasvuoptioiden vaihtelulle. Eri tutkimusten tuloksia on vertailtava eri markkinoiden, yritysjoukkojen ja ajanjaksojen välillä, jotta voidaan selvittää, mitkä tekijät ovat universaaleja, kaikkia yrityksiä koskevia ja mitkä alueellisesti tai ajallisesti rajautuneita.

Aikaisemmat tutkimukset ovat mitanneet markkinoiden uskoa yrityksen kykyyn hyödyntää kasvuoptionsa. Jatkossa olisi mahdollista tutkia, onko yritykset onnistuneet hyödyntämään kasvuoptioitaan ja siten laajentumaan kannattavasti; ovatko markkinoiden odotukset toteutuneet.

LÄHDELUETTELO

Amram Martha & Nalin Kulatilaka (1999). *Real options*. Boston: Harvard Business School Press. 246 s. ISBN: 0-87584-845-1.

Abel Andrew, Avinash Dixit, Janice Eberly & Robert Pindyck (1996). Options, the Value of Capital, and Investment, *The Quarterly Journal of Economics* 111:3, 753–777. ISSN: 0033-5533.

Balasubramanian P, N. Kulatilaka & J. Storck (2000). Managing information technology investments using a real-options approach. *Journal of Strategic Information*, 9, s. 39–62.

Barclay Michael, Clifford Smith & Erwan Morellec (2006). On the debt capacity of growth options. *Journal of Business* 79:1, 37–59.

Berk Jonathan B., Richard C. Green, and Vasant Naik (1999) Optimal investment, growth options and security returns. *Journal of Finance* 54:5, 1153–1607. ISSN: 0022-1082.

Black Fischer & Myron Scholes (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *The Journal of Political Economy* 81:3, 637–654. ISSN: 00223808.

Blume Marshall (1975). Betas and their regression tendencies. *The Journal of Finance* 30:3, 785–795. ISSN: 0022-1082.

Bowman, Edward & Dileep Hurry (1993). Strategy through the option lens: an integrated view of resource investments and the incremental-choice process. *Academy of Management Review* 18:4, 760–782. ISSN: 03637425.

Brealey, Myers & Allen (2006). *Principles of corporate finance*. 10. painos. Irwin: McGraw–Hill. 944 s. ISBN: 978-0-07-131417-6.

Brealey, Myers & Allen (2006). *Principles of corporate finance*. 8. painos. Boston: McGraw-Hill/Irwin. 1028 s. ISBN: 0-07-295723-9.

- Carlson Murray, Adlai Fisher & Ron Giammarino (2004). Corporate Investment and Asset Price Dynamics: Implications for the Cross-section of Returns. *The Journal of Finance* 59:6, 2577–2603. ISSN: 0022-1082.
- Chang Jow-Ran, Mao-Wei Hung & Feng-Tse Tsai (2005). Valuation of intellectual property: A real option approach. *Journal of Intellectual Capital* 6:3, 339–356. ISSN: 1469–1930.
- Copp Barry R. & John M. Charnes (2007). Real options valuation. *WSC '07 Proceedings of the 39th conference*. New Jersey: IEEE Press Piscataway. ISBN: 1-4244-1306-0.
- Damodaranin (2013). Country Risk Premiums [online]. Saatavana Worl Wide Webistä: <URL:http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/home.htm>.
- Davis Graham (1998). Estimating volatility and dividend yield when valuing real options to invest or abandon. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 38:3, 725–754.
- Fama Eugene & Kenneth French (1995). Size and Book-to-Market Factors in Earnings and Returns. *The Journal of Finance* 50:1, 131–155.
- Fama, Eugene & Kenneth French (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *Journal of Finance* 48:2, 427–466.
- Gomes Joao, Leonid Kogan & Lu Zhang (2003). Equilibrium Cross Section Returns. *Journal of Political Economy* 111:4, 693–732.
- Heikkilä Tarja (1998). *Tilastollinen tutkimus*. 1. painos. Helsinki: Oy Edita Ab. 320 s. ISBN: 951-37-2419-0.
- Holopainen Martti & Pekka Pulkkinen (2002). *Tilastolliset menetelmät*. 5. painos. Porvoo: WSOY. 360 s. ISBN: 951-0-25571-8.
- Hull John C. (2009). *Options, futures and other derivatives*. 7. painos. Pearson Prentice Hall. 822 s. ISBN: 978-0-13-601586-4.

- Kester, W. (1984). Today's options for tomorrow's growth. *Harvard Business Review* 62, 153–160.
- Kulatilaka Nalin & Enrico Perotti (1998). Strategic growth options. *Strategic Management* 44:8, 1021–1031. ISSN: 0025-1909
- Latypov Gennady (2010). An Empirical Analysis of Growth Options of Japanese Electronics Firms. *Asia-Pacific Financial Markets* 17, 113–140. ISSN: 10690-009-9104-6.
- Lander Diane M. & George E. Pinches (1998). Challenges to the Practical Implementation of Modeling and Valuing Real Options. *The Quarterly Review of Economics and Finance* 38, 537-567. ISSN: 1062–9769.
- Larsson Karl & Marcus Nossman (2011). Jumps and stochastic volatility in oil prices: Time series evidence. *Energy Economics* 33:3, 504–514. ISSN: 01409883.
- Lehtonen Reino. & Leea-Mari Sipilä (1989). *Taloussanasto*. 4. uudistettu painos. Vammala: Taloustiteto Oy. 417 s. ISBN: 951-628-168-0.
- Leppiniemi Jarmo (2009). *Rahoitus*. 5. painos. Porvoo: WSOY. 332 s. ISBN: 978-951-0-34703-4.
- Leppiniemi Jarmo & Vesa Puttonen (2002). *Yrityksen rahoitus*. 2. painos. Porvoo: WS Bookwell oy. 318 s. ISBN: 951-0-26461-X.
- Lewellen Jonathan & Jay Shanken (2002). Learning, Asset-Pricing Tests, and Market Efficiency. *Journal of Finance* 58:3, 1113–1145.
- Levy Haim & Marshall Sarnat (1990). *Capital investment & financial decisions*. 4. painos. Cambridge: Prentice Hall International (UK) Ltd. 711 s. ISBN: 0-13-115569-5.
- Li Jing (2007). Real options theory and international strategy: a critical review. *Advances in Strategic Management* 24, 3-28. ISSN: 0742-3322.

- Li Yong, Barclay E. James, Ravi Madhavan & Joseph T. Mahoney (2007). Real options: Taking stock and looking ahead. *Advances in strategy management* 24, 31–66. ISSN: 0742-3322.
- Long, M., Wald, J., & Zhang, J. (2002). A cross-sectional analysis of firm growth options. *Innovation, Organization and Strategy: New Developments and Applications in Real Options*. 2–24.
- McGrath Rita & Atul Nerkar (2004). Real options reasoning and a new look at the R&D investment strategies of pharmaceutical firms. *Strategic Management Journal* 25, 1–21.
- Merton Robert C. (1973). Theory of Rational Option Pricing. *The Bell Journal of Economics and Management Science* 4:1, 141-183. ISSN: 00058556.
- Miller M. & Modigliani F. (1961). Dividend policy, growth and the valuation of shares. *Journal of Business* 34, 411–433.
- Myers Stewart (1977). Determinants of corporate borrowing. *Journal of financial economics*, 5:2, 147–175. ISSN: 0304-405X
- Niskanen Jyrki & Mervi Niskanen (2007). *Yritysrahoitus*. 5. painos. Helsinki: Edita Publishing oy. 449 s. ISBN: 978-951-37-4895-1.
- O'Brien Robert (2007). A Caution Regarding Rules of Thumb for Variance Inflation Factors. *Quality & Quantity* 41:5, 673–690. ISSN: 1573-7845.
- Paddock James, Daniel Siegel & James Smith (1988). Option valuation of claims on real assets: the case of offshore petroleum leases. *Quarterly Journal of Economics*, 103:3, 479-508. ISSN: 0033-5533.
- Pickles Eric & James Smith (1993). Petroleum property valuation: A binomial lattice implementation of option pricing theory. *Energy Journal*, 14:2, 1–26. ISSN: 01956574.

- Puttonen Vesa & Erik Valtonen (1996). *Johdannaismarkkinat*. Porvoo: WSOY. 284 s. ISBN: 951-0-21242-3.
- Sender Gary L. (1994). Option analysis at Merck. *Harvard Business Review*, 72:1, 92. ISSN: 0017-8012.
- Shahrokhshahi Zahra & Reza Raei (2012). Asian real option: new approach to project economic valuation. *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*. 546 s. ISBN: 978-1-4673-1932-4.
- Smit Han & Lenos Trigeorgis (2006). Real options and games: Competition, alliances and other applications of valuation and strategy. *Review of Financial Economics*, 15:2, 95–112. ISSN: 1058-3300.
- Stark Andrew W. (2000). Real Options, (Dis)Investment Decision-Making and Accounting Measures of Performance. *Journal of Business Finance & Accounting*, 27:3, 313-331. ISSN: 0306-686X.
- Tong Tony W. & Jeffrey J. Reuer (2007). Real options in strategic management. *Advances in Strategic Management*, 24, 3-28. ISSN: 0742-3322.
- Tong Tony W. & Jeffrey J. Reuer (2006). Firm and Industry Influences on the Value of Growth Options. *Strategic Organization*, 4:1, 71–96.
- Triantis Alexander J. & James E. Hodder (1990). Valuing Flexibility as a Complex Option. *The Journal of Finance* 45:2, s. 549–565. ISSN: 0022-1082.
- Trigeorgis Lenos (1993). Real Options and Interactions With Financial Flexibility. *The Journal of the Financial Management Association* 22:3, 202-224. ISSN: 1755-053X.
- Tuhkanen Hannu (2004). *Reaaliotiot investoinnin kannattavuuden arvioinnissa*. Jyväskylä. 99s. [siteerattu 15.02.2013] Saatavana World Wide Webistä: <URL:<https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/9147/G0000496.pdf?sequence=1>>.

Vaihekoski Mika (2004). *Rahoitusalan sovellukset ja Excel*. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö. 341 s. ISBN: 951-0-29067-X.

Yhdysvaltain työministeriö (2013). *SIC Manual*. [siteerattu 23.3.2013] Saatavana World Wide Webistä: <URL: http://www.osha.gov/pls/imis/sic_manual.html>.

Zhang Lu (2005). The value premium. *The Journal of Finance*. 60:1, s. 67–103. ISSN: 0022-1082.