

VAASAN YLIOPISTO
KAUPPATIETEELLINEN TIEDEKUNTA
KANSANTALOUSTIETEEN LAITOS

Mika Arala

HENKILÖSTÖOPTIOIDEN HINNOITTELUVIRHEET SUOMESSA

Kansantaloustieteen
pro gradu -tutkielma

VAASA 2006

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	7
1.1. Tutkimusongelma määrittäminen ja tutkimuksen tavoitteet	8
1.2. Työn rakenne	9
2. PÄÄMIES-AGENTTI-TEORIA	11
2.1. Agenttikustannukset ja keinot niiden vähentämiseen	12
2.2. Kannustimet	14
2.3. Johdon kannustimien optimaalinen koko	17
3. JOHDANNAISET	19
3.1. Johdannaismarkkinoiden kehitys Suomessa	20
3.1. Johdannaisinstrumentit	21
3.2. Johdannaismarkkinoiden sijoittajat	22
4. OPTION ARVON MÄÄRITTÄMINEN	24
4.1. Option perusarvo	25
4.2. Option hinnan teoreettiset rajat	25
4.3. Binomimalli	26
4.4. Black-Scholes malli	29
4.5. Warranttien hinnoittelu	33
4.6. Osinkojen vaikutus option hintaan	33
4.7. Option hinnoittelu ja kreikkalaiset kirjaimet	36

5. TUTKIMUSMENETELMÄT JA EMPIIRISET TULOKSET	39
5.1. Aikaisemmat suomalaiset optioiden jälkimarkkinatutkimukset	39
5.2. Tutkimusmenetelmät ja aineisto	40
5.2.1. Hinnoittelumallit	41
5.2.2. Tutkimusmenetelmät	42
5.2.3. Tutkimuksen lähteet ja aineiston kuvaus	44
5.3. Empiiriset tulokset	46
5.3.1. Hinnoitteluvirheen tarkastelu perusarvon avulla	47
5.3.2. Hinnoitteluvirheen tarkastelu alimman teoreettisen hinnan avulla	51
5.3.3. Hinnoitteluvirheen tarkastelu Black-Scholes mallin avulla	54
5.4. Yhteenveto hinnoitteluvirheiden tuloksista	58
6. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ	65
LÄHDELUETTELO	69
LIITTEET	72
LIITE 1. Tutkimuksessa mukana olevien optioiden perustietoja	72
LIITE 2. Optioiden voimassaoloaikana maksetut osingot	74
LIITE 4. Optiokauppojen määrä ja kokonaisvaihto	77
LIITE 5. Korot 2003-2004	80
LIITE 6. Perusarvon tulokset optio-ohjelmittain	81
LIITE 7. Alimman teoreettisen hinnan tulokset optio-ohjelmittain	83
LIITE 8. Black-Scholes mallin tulokset optio-ohjelmittain	86

VAASAN YLIOPISTO**Kauppätieteellinen tiedekunta**

Tekijä:	Mika Arala	
Tutkielman nimi:	Henkilöstöoptioiden hinnoitteluvirheet Suomessa	
Ohjaaja:	Pekka Mannonen	
Tutkinto:	Kauppätieteiden maisteri	
Laitos:	Kansantaloustieteen laitos	
Oppiaine:	Kansantaloustiede	
Aloitusvuosi:	2004	
Valmistumisvuosi:	2006	Sivumäärä: 88

TIIVISTELMÄ

Päämies-agentti-teorian mukaan johto haluaa maksimoida oman hyötynsä ja omistajat haluavat johtajien maksimoivan yrityksen arvon. Nämä kaksi tavoitetta eivät aina kohtaa. Johdon palkitsemisella voidaan lähentää päämiehen ja agentin intressejä. Suomeen optiokannustimet tulivat 1990-luvun puolivälissä. Suomessa johdon optioiden tehokkuutta heikentää korkea verotus. Korkean verotuksen johdosta suomalaiset optio-ohjelmat listataan pörssiin merkinnän alkaessa, josta optioiden saajat voivat myydä ne suoraan pois ilman osakemerkintää. Muualla maailmassa henkilöstöoptioilla ei käydä kauppaa pörssissä ja tästä syystä henkilöstöoptioiden jälkimarkkinoita on tutkittu erittäin vähän.

Työssä analysoidaan henkilöstöoptioiden jälkimarkkinahinnoittelua suuremman aineiston avulla kuin koskaan aikaisemmin on käytetty. Tulosten perusteella voidaan sanoa, että sijoittajilla on mahdollisuus saada suomalaisilla optiomarkkinoilla arbitraasivoittoja, koska markkinat eivät ole tehokkaat. Koko henkilöstölle suunnatuissa optio-ohjelmissa hinnoitteluvirheet ovat suurempia kuin pelkästään avainhenkilöille suunnatuissa optio-ohjelmissa. Merkittävä osa alle perusarvon kaupoista tehdään heti kaupankäynnin alussa tai merkintäajan viimeisinä päivinä. Optio-ohjelman vähäinen vaihto kasvatti myös hinnoitteluvirheiden määrää. Lisäksi työssä analysoitiin optiotulojen jakaantumista option myyjien (avainhenkilöt ja muut optionsaajat), option ostajien (sijoittajien) ja verottajan kesken. Optiot olivat tehottomia, sillä vain kolmannes optiotuloista jäi avainhenkilöille.

AVAINSANAT: Päämies-agentti-teoria, optiohinnoittelun teoria, optioiden hinnoittelu jälkimarkkinoilla, optiotulojen jakaantuminen

1. JOHDANTO

Optiot ovat jälleen kerran herättäneet suurta keskustelua, kun julkisuuteen levisi tieto Fortumin johtajien suurista optio-ohjelmista, joiden avulla Fortumin johto on saamassa yli 500 miljoonan euron palkkiot. Ylisuuret kannustimet ovat saaneet kansalaiset suuttumaan, kun muutamille Fortumin johtajille jaetaan kohtuuttomia palkkioita samaan aikaan, kun julkisia menoja karsitaan. Edellisen kerran vastaavaa keskustelua käytiin Nokian optioista vuosituhannen vaihteessa. Kansalaiset eivät kuitenkaan ole optioiden maksajia, vaan optiot maksaa yritysten omistajat, joiden omistus laimenee optioiden vaikutuksesta. Fortumin tapauksessa on kyseessä valtion yhtiö, joten kohu on aiheellisempi, vaikka optioista saatavien verotulojen avulla valtio on tässäkin tapauksessa nettosaaja muiden Fortumin osakkeen omistajien kustannuksella.

Teoreettiset perusteet johdon optioilla kannustamiseen löytyvät vuodelta 1976, kun Jensen ja Mecklin kehittivät päämies-agentti-teorian. Päämies-agentti-teorian oletuksen mukaisesti, johtaja haluaa luonnostaan maksimoida oman hyvinvointinsa ja omistajat haluavat johdon maksimoivan yrityksen arvon. Nämä kaksi tavoitetta eivät välttämättä kohtaa, jolloin syntyy päämies-agentti-ongelma. Tätä ongelmaa yritetään ratkaista johdon kannustimilla (Jensen & Meckling 1976). USA:ssa optioiden käyttäminen osana johdon kannustamista lisääntyi räjähdysmäisesti 1980-luvulla ja Suomeen optiot tulivat 1990-luvun puolivälissä ulkomaalaisten sijoittajien mukana (Ikäheimo, Löyttyniemi & Tainio 2003: 20-21).

Johdon optioista on tehty paljon tutkimuksia niin Suomessa kuin ulkomailla. Tutkimusten tulokset ovat olleet ristiriitaisia esimerkiksi sen suhteen lisäävätkö optiot johdon riskinottoa, mikä on yksi johdon optioiden keskeinen tarkoitus (Hansson, Liljeblom, Löflund, Benjamin, Pasternack & Rosenberg, 2003: 35). Peruslähtökohta johtajien riskinoton lisäämiseksi on portfolioajattelu, jonka mukaan omistajilla on hyvin hajautettu portfolio, minkä johdosta omistajat haluavat yrityksen ottavan riskejä. Johtajat ovat taipumukseltaan riskinkarttajia, ja optioilla halutaan kannustaa johtoa riskinottoon

(Helaniemi, Kallunki & Niemelä 2003: 19). Riskin lisääminen ei ole kuitenkaan kaikkien omistajien edun mukaista, koska useilla piensijoittajilla on heikosti hajautettu osakesalkku, jossa on vain 1-3 osaketta. Lisäksi optio-ohjelmat saattavat nostaa johtajien riskinoton liian korkeaksi. Tästä esimerkkinä ovat Soneran Saksan UMTS-lupa seikkailut, jonka tuloksena johtajilta jäivät optiotulot saamatta, mutta kaikkein suurimman tappion kärsivät Soneraan sijoittaneet.

Eniten on tutkittu optio-ohjelman ilmoituksen vaikutusta osakkeen kurssiin heti ilmoituksen jälkeen tai pidemmältä ajalta. Useimpien tutkimusten mukaan optio-ohjelman ilmoituksella on positiivinen vaikutus osakkeen kurssiin heti ilmoituksen jälkeen ja myös pidempää aikaväliä tarkasteltaessa. Tähän optio-ohjelmasta ilmoittamisen positiiviseen vaikutukseen on esitetty kaksi erilaista vaihtoehtoa. Ensimmäisen selityksen mukaan markkinat uskovat johdon lisäävän yrityksen riskinottoa ja saavuttavan sitä myöten paremman tuloksen tulevaisuudessa. Toisen selityksen mukaan johtajat pystyvät vaikuttamaan optiojärjestelmän ajankohtaan ja haluavat optiot käyttöön ennen yrityksen paranevia tulosvaikutuksia ja tämä odotettu paraneva tuloskehitys nostaa osakekurssia. (Yermack: 1995.)

1.1. Tutkimusongelma määrittäminen ja tutkimuksen tavoitteet

Työssä tutkitaan optioiden hinnoittelua Helsingin Pörssissä. Aineistossa on mukana sekä koko henkilöstölle suunnatut henkilöstöoptiot, että vain avainhenkilöille suunnatut johdon optio-ohjelmat. Tässä työssä henkilöstöoptioilla tarkoitetaan myös johdon optioita, jotka ovat täysin samankaltaisia optio-ohjelmia kuin koko henkilöstölle suunnatut henkilöstöoptiot vain sillä erotuksella, että ne ovat suunnattu suppeammalle ryhmälle. Tarkoituksena on selvittää, noudattavatko henkilöstöoptioiden markkinahinnat optioiden hinnoitteluteoriaa. Aineiston markkinahintoja verrataan perusarvoon, alimpaan teoreettiseen hintaan ja Black-Scholes mallin arvoon. Erityisesti ollaan kiinnostuneita, onko

optioiden jälkimarkkinoilla mahdollisuus tehdä arbitraasivoittoa. Työssä tutkitaan, poikkeavatko havaitut markkinahinnat tilastollisesti merkitsevästi Black-Scholes mallin antamista arvoista. Lisäksi havaittuja hinnoitteluvirheitä selvitetään regressioanalyysillä, jossa selitettävänä muuttujana on havaittu hinnoitteluvirhe ja selittäjinä käytetään optiohinnoittelun parametriä ja muita muuttujia, jotka saattavat selittää mahdollisia hinnoitteluvirheitä.

Tutkimuksessa käytetään henkilöstöoptioiden kauppataason aineistoa vuosilta 2003-2005. Mukaan otettiin kaikki optio-ohjelmat, joilla tehtiin tarkasteluajankohtana yli 100 000 euron edestä kauppoja. Näitä optio-ohjelmia saatiin tutkimukseen mukaan 112 kappaletta. Kauppataason aineisto mahdollistaa hinnoitteluvirheiden tutkimisen tarkemmin kuin käytettäessä päivän päätöskursseja. Työssä selvitetään myös option aika-arvon jakaantumista jälkimarkkinoilla option ostajan ja myyjän kesken, eli tutkitaan, kuinka paljon tehokkaammiksi optiot muuttuvat, kun optioiden myynti on mahdollista tehdä jälkimarkkinoita hyödyntäen. Lisäksi työssä tutkitaan optiotulojen jakaantumista, option saajien, sijoittajien ja verottajan kesken, mitä aikaisemmin ei ole tutkittu.

1.2. Työn rakenne

Työ jakautuu kuuteen lukuun. Ensimmäisessä luvussa on alustus tutkimuksen aiheeseen ja lisäksi määritetään tutkimusongelma ja tavoitteet. Toisessa luvussa käydään läpi päämies-agentti-teoriaa, jonka olettamuksien pohjalta johdon optio-ohjelmia on alettu antamaan yritysten avainhenkilöille. Toisessa luvussa käydään läpi myös yleisimpiä kannustimia ja esitetään teoreettinen malli, jonka avulla pystytään määrittämään johdon kannustamisen optimaalinen koko. Kolmannessa luvussa käydään läpi johdannaismarkkinoiden perusteita. Luvussa kerrotaan pääpiirteet eri johdannaisten eroista ja johdannaismarkkinoiden kehityksestä Suomessa ja USA:ssa. Neljännessä luvussa käydään läpi optiohinnoittelun teoriaa. Luvussa lähdetään liikkeelle option perusarvosta, josta siirrytään arbitraasiehtojen kautta binomimalliin ja lopuksi Black-Scholes malliin. Viidennessä luvussa käydään läpi

tutkimusmenetelmät ja aineisto. Lisäksi tässä luvussa esitetään tutkimuksessa saadut empiiriset tulokset. Viimeisessä luvussa tehdään johtopäätöksiä saatujen tulosten perusteella.

2. PÄÄMIES-AGENTTI-TEORIA

Potentiaalinen päämies-agentti-ongelma syntyy heti, kun johtaja ei omista yritystä kokonaan. Jos johtaja omistaa yrityksen kokonaan, niin hänen maksimoidessaan omaa hyvinvointiaan, hän samalla maksimoi yrityksensä voiton. Jos omistaja-johtaja myy osan osakkeista ulkopuolisille, niin kaupan seurauksena uusien omistajien ja omistaja-johtajan intressit voivat erota toisistaan. Tämä ongelma esiintyy Berlen ja Meansin kirjassa jo vuonna 1932, mutta vasta lähes puoli vuosisataa myöhemmin Jensen ja Meckling (1976) esittivät tuloksen teoreettisen mallin avulla. (Hansson ym. 2003: 35.)

Nykyään useimmissa pörssiyrityksissä operatiivisten asioiden johtaminen on annettu ulkopuolisen ammattijohdon tehtäväksi ja omistajille on jäänyt johdon valvonta yrityksen hallituksen kautta. Tämä eriytyminen on tuonut mukanaan myös ongelmia, sillä yrityksen johdon intressit eivät välttämättä ole samat kuin omistajien intressit. Omistajille on tärkeintä yrityksen voiton maksimointi. Johdon kannalta tärkeintä voi olla oman työpaikan säilyttäminen, mikä voi johtaa omistajien kannalta liian varovaiseen päätöksen tekoon. Äärimmäinen omistamisen ja johdon eriytyminen voi siirtää yrityksen strategisia asioita koskevan päätösvallan omistajilta johtajille. Vaara on suurin yrityksissä, joissa ei ole lainkaan isoja kasvullisia omistajia. Usein näissä yrityksissä suurimpina omistajina ovat institutionaaliset sijoittajat, jotka ovat myös miehittäneet yrityksen hallituksen paikat omilla miehillä, joilla ei henkilökohtaisesti ole yrityksessä kiinni omaa varallisuutta. (Helaniemi ym. 2003: 16.)

Päämies-agentti-teorian mukaan päämies ja agentti suhtautuvat riskiin eri tavoin. Päämies on neutraali riskin suhteen, koska hän on hajauttanut sijoituksensa portfolioteorian mukaisesti moneen eri yritykseen. Agentti on riskin karttaja, koska hänellä ei ole mahdollisuutta hajauttaa varallisuuttaan ja henkisen pääoman lisäksi riskiä kaihtavan agentin ei kannata sijoittaa omaa varallisuuttaan työnantajayritykseen. Päämies-agentti-ongelmassa on myös epäsymmetrisen informaation (eng. hidden action) ongelma. Epäsymmetrisen informaation -mallit voidaan jakaa kahteen perustyyppiin. Ensimmäisessä

mallissa osapuolten välillä on symmetrinen informaatio, jolloin päämiehen optimaalinen ratkaisu on maksaa agentille kiinteä palkka, koska päämies havaitsee suoraan agentin tehokkuuden. Päämies voi asettaa kiinteän palkan suoraan agentin rajatuottavuuden suuruiseksi. Agentti ei kohtaa riskiä, koska päämies kantaa sen kokonaan. Tätä kutsutaan optimaaliseksi first best -ratkaisuksi. Toisessa mallissa informaatio on jakautunut osapuolten välille epäsymmetrisesti. Pörssiin listatuilla yrityksillä epäsymmetrisen informaation ongelma on suurin, koska johto ei saa antaa omistajille enempää informaatiota kuin muille kohderyhmille ja tästä syystä johtajilla on yrityksestä paljon tietoa, jota markkinoilla ei ole tiedossa. Epäsymmetrisen informaation vallitessa päämies havaitsee agentin tuotoksen, mutta hän ei tiedä miten tehokkaasti agentti on toiminut. Ei-informoitu päämies yrittää tehdä agentin kanssa mahdollisimman hyvän sopimuksen informaatorajoitteen vallitessa tarjoamalla agentille kannustimen lisätäkseen hänen tehokkuuttaan. Taloudellisen kannustimen myötä osa riskistä siirtyy agentille. Tätä optimaalista ratkaisua kutsutaan second best -ratkaisuksi, koska päämiehen odotettu hyöty on pienempi kuin first best -ratkaisussa. (Mäkinen 2001: 10-12.)

2.1. Agenttikustannukset ja keinot niiden vähentämiseen

Johdon ja omistuksen eriytymisen seurauksena voi syntyä erinäisiä ongelmia, jotka aiheuttavat omistajille agenttikustannuksia. Jos johtajat eivät saa hyötyä yrityksen menestymisestä, saattaa johtajien työmotivaatio laskea, jonka seurauksena johtajat *vähentävät työmäärää*. Johto saattaa karttaa työtehtäviä, jotka aiheuttavat paljon stressiä, kuten henkilöstön tarpeellisia irtisanomisia. Johtajat saattavat haalia itselleen liian suuria *henkilökohtaisia luontaisetuja*. Yrityksen *pääoman tehon käyttö* on yleistä johtajille. Yritysjohtajille liikevaihdon kasvattaminen saattaa olla tärkeämpää kuin voiton kasvattaminen. Johtajilla voi olla henkilökohtainen tarve kasvattaa yritystä, vaikka se ei yrityksen arvon kannalta olisi järkevää. Tämä näkyy etenkin yrityksen arvoa alentavina yrityskauppoina, joita markkinoilla tehdään jatkuvasti. Toinen tyypillinen tapa käyttää

pääomaa tehottomasti, on rakentaa yritykselle suuri ja kallis pääkonttori. *Suojainvestoinneilla* johtajat pystyvät vankistamaan omaa asemaa yrityksessä. Yritysjohto saattaa suosia sellaisia investointeja, joissa heidän erityisosaaminen korostuu, vaikka se ei olisi omistajien etujen mukaista. Johtajien etujen mukaista on usein tarpeettomien *riskien välttäminen*. Ellei johtajilla ole tulokseen tai osakkeen kurssikehitykseen sidottuja kannustimia, saattavat johtajat keskittyä oman työpaikan varjelemiseen. Tämä saattaa näkyä liian matalariskinä investointeina, joiden tuotto-odotus on pienempi kuin mitä omistajat haluaisivat. (Jensen & Meckling 1976: 306-360; Brealey & Myers 2000: 321-322.)

Näitä edellä mainittuja päämies-agentti-ongelmia pyritään vähentämään monin eri tavoin. Osakkeen omistajien suorittama *valvonta* on yksi tapa vähentää agenttikustannuksia. Yrityskoon kasvaessa omistajien suora valvonta ei ole kustannustehokasta, jolloin omistajien etujen valvonta on järkevintä siirtää yrityksen hallitukselle. Hallituksella on vaativa ja haasteellinen tehtävä valvoa omistajien etua, joten hyvän ja toimivan hallituksen valinta on omistajien yksi tärkeimmistä tehtävistä. Hallitus valitaan yhtiökokouksessa, joka on isoissa yrityksissä ainoa paikka, jossa omistaja pääsee suoraan vaikuttamaan yrityksen toimintaan ja antamaan palautetta yrityksen toimivalle johdolle. Omistajien etuja valvovat myös yrityksen tilintarkastajat, joiden tehtävä on valvoa tasapuolisesti kaikkien eri tahojen intressejä tarkastaessaan yrityksen kirjanpitoa ja toimintoja. Myös pankit monitoroivat yrityksiä, joille ovat antaneet tai ovat antamassa lainaa, mistä on hyötyä myös sijoittajille. Pankit saavat yrityksiltä sisäpiirin tietoa monitoroidessaan yrityksiä ja markkinat pitävät positiivisena uutisena pankin yritykselle myöntämää lainaa. (Fama 1980: 288-307; Mäkinen 2001: 7-9; Brealey & Myers 2000: 322-325.)

Palkitseminen on toinen tapa, jolla omistajat pyrkivät lähentämään omia ja johtajien intressejä. Mitä helpompi on johdon onnistumista mitata, niin sitä suurempi osa palkasta kannattaa sitoa johdon onnistumiseen. Markkinapohjaiset palkitsemiset, kuten osakkeet ja

optiot ovat tehokkaampia tapoja ylimmän johdon pitkäaikaiseen palkitsemiseen kuin tulokseen sidotut palkkiot. Liian avokätinen palkitseminen ei ole kuitenkaan omistajien etujen mukaista. *Työmarkkinat* itsessään vähentävät päämies-agentti ongelmaa. Maineen menettäneen yritysjohtajan on vaikea saada vastaavantasoisia tehtäviä, minkä pitäisi kannustaa yritysjohtajaa toimimaan johtamansa yrityksen parhaaksi ilman lisäkannustimia. *Osakemarkkinat* vähentävät myös päämies-agentti-ongelmia. Johdon toimiessa yrityksen etujen vastaisesti, yrityksen osakekurssi laskee. Osakekurssin laskiessa yritysvaltauksen todennäköisyys nousee ja valtauksen tapahtuessa huono johto vaihdetaan ja näiden johtajien on vaikea saada työmarkkinoilta vastaavia uusia tehtäviä. Toimivalle johdolle pelkkä valtauksen uhka voi toimia motiivina yrityksen arvon kasvattamiseen. (Fama 1980: 288-307; Brealey & Myers 2000: 322-325.)

2.2. Kannustimet

Erilaisten kannustimien avulla yritetään lähentää yrityksen henkilöstön ja omistajien intressejä. Suomessa yleisesti käytössä olevia kannustimia koko henkilöstön kannustamiseen ovat tulospalkkaus ja henkilöstörahasot. Yrityksen johtoa kannustetaan tulospalkkioiden lisäksi erilaisilla osakekannustimilla, joista optio-ohjelmat ovat yleisimmin käytetty osakekannustamisen muoto. Tulospalkkaus alkoi lisääntyä voimakkaasti 1990-luvulla. Vuonna 2005 tulospalkkauksen piirissä arvioitiin olevan jo yli puolet henkilöstöstä (Elinkeinoelämän keskusliitto 2006). Tulospalkkiot määräytyvät yleensä liiketaloudellisen tuloksen perusteella. Muita keskeisiä määräytymisperusteita työntekijöille ovat tuottavuus, kustannussäästöt ja asiakastytyväisyys. Tulospalkkauksen suhteellinen osuus kokonaispalkasta on ollut jatkuvassa kasvussa. Kun vuonna 1998 palkkioiden osuus oli noin 1-5 prosenttia peruspalkasta, niin vuonna 2001 se oli noussut jo 6-10 prosenttiin. Kansainvälinen kilpailu ja ulkomaalaisomistuksen lisääntyminen ovat olleet keskeisiä tekijöitä muutokselle. Myös EMU-jäsenyys on vaikuttanut, koska reaali-palkkajoustavuutta ei saada aikaiseksi devalvaation avulla. Toimihenkilöiden kohdalla

tulospalkkion lisääntymisen syynä on ollut kannustaminen, kun taas työntekijöiden kohdalla yleisin syy on ollut tarve lisätä palkkajoustoja. Tulospalkkausperusteisen kannustinjärjestelmän ongelmana on se, että yritysjohtolla on mahdollisuus vaikuttaa yrityksen tuloksen suuruuteen. Johto voi halutessaan jaksottaa yrityksen tuloja ja menoja eri vuosille saadakseen vuotuisen tuloksen haluamalleen tasolle. (Kalmi & Kauhanen 2005: 221-223.) Ongelma on erityisen suuri silloin, kun tulospalkkiolla on vuotuinen katto (Helaniemi ym. 2003: 28).

Osakesidonnainen palkitseminen on yleensä pitkäjänteisen palkitsemisen muoto. Se kohdistuu ennen muuta yrityksen ylimpään johtoon. Suora osakeomistus tarkoittaa johdon tai työntekijöiden omistusta yrityksessä, jossa he työskentelevät. Osakeomistuksen avulla yrityksen johdon ja omistajien välinen intressiristiriita saadaan poistetuksi. Teoriassa johdon suora omistus johtamassaan yrityksessä on selkeä ratkaisu päämies-agentti-ongelmaan. Käytännössä kuitenkin riskiä karttava agentti ei halua riskeerata varallisuuttaan henkisen pääoman lisäksi samaan yritykseen, jonka johdosta yrityksen johdon osakeomistus jää liian alhaiseksi kokonaisvarallisuuteen nähden. Optioiden avulla yrityksen johdon tai koko henkilöstön ja omistajien intressit saadaan yhdenmukaisemmiksi, sillä optioiden arvon kehitys riippuu osakkeen arvon kehityksestä. Käytettäessä optioita osakesidonnaisen kannustinjärjestelmän muotona yrityksen johdolla on realistiset mahdollisuudet osallistua osakkeiden arvonnousuun. Kuitenkin harvasta optionsaajasta tulee optio-ohjelman kautta yrityksen omistaja. Synteettisillä optioilla pyritään saamaan sama lopputulos kuin oikeilla optioilla, mutta palkkio suoritetaan rahana. Synteettisiä optioita käytettäessä yrityksen on helpompi suojautua yli suurilta kannustimilta asettamalla palkkioille katto. (Kalmi, Kauhanen 2005: 224-226; Helaniemi ym. 2003: 29-31.)

Kannustimilla pyritään vaikuttamaan yrityksen tuottavuuteen eri kanavien kautta. Kansainvälisissä ja suomalaisissa ekonometrisissa tutkimuksissa on tehty sama säännönmukainen havainto, jonka mukaan tulospalkkioilla ja osakekannustimilla on positiivinen kannattavuusvaikutus. Vähemmän sen sijaan tiedetään mikä vaikuttaa kannattavuusvaikutuksen suuruuteen. Vaikutukset voivat syntyä kannustinvaikutuksen,

liikkuvuusvaikutuksen tai valikoitumisvaikutuksen pohjalta. Palkan sitominen tuotokseen saattaa lisätä työntekijöiden panostusta, jos he voivat omalla työpanoksellaan konkreettisesti vaikuttaa mittariin, jolla mitataan heidän panostaan. Kuitenkin ryhmäkannustimien ongelmana voi olla vapaamatkustajaongelma, koska kaikki ryhmän jäsenet saavuttavat saman palkkion omasta työpanoksesta riippumatta. (Kalmi & Kauhanen 2005: 229-236.)

Tulos ja osakepalkkaukset voivat vähentää työntekijöiden liikkuvuutta ainakin kolmella tavalla. Jos tulospalkkaus tuo selvää palkkajoustoa, saattaa työvoiman liikkuvuus vähentyä. Noususuhdanteessa tuloksen ollessa hyvä palkat joustavat ylöspäin, jolloin vapaaehtoisten irtisanomisten määrä vähenee ja toisaalta laskusuhdanteessa ei aina tarvitse turvautua irtisanomisiin. Toiseksi tulospalkkaus ja osakejärjestelyt saattavat lisätä työntekijöiden sitoutumista yritykseen ja tätä myötä irtisanomiset vähentyy ja työmotivaatio kasvaa. Kolmanneksi joissakin palkitsemisjärjestelmissä, kuten optioissa työntekijä menettää kannustimen, jos hän jättää yrityksen, mikä vähentää työntekijöiden vaihtuvuutta. Toisaalta optiot voivat kuitenkin pidemmällä aikavälillä olla yritykselle haitallisia, vaikka lyhyellä aikavälillä ne sitovat työntekijöitä yritykseen, koska liian runsaat optiovoitot saattavat viedä työntekijöiltä taloudellisen tarpeen jatkaa työsuhdetta. Palkitsemisjärjestelmät vaikuttavat organisaation kykyyn hankkia työvoimaa. Palkan sitominen toiminnalliseen tulokseen saattaa houkutella kyvykkäitä työntekijöitä, jos he voivat saada yritykseltä suuremmat tulot kuin muilta. Tulospalkkioihin liittyy suurempi riski, minkä johdosta henkilökuntaan valikoituu vähemmän riskiä kaihtavia yksilöitä, joka voi olla yrityksen etu. Yksilökohtaisista palkitsemisjärjestelmistä on saatu empiiristä tukea valikoitumishypoteesille. (Kalmi & Kauhanen 2005: 226-229.)

2.3. Johdon kannustimien optimaalinen koko

Koko henkilöstölle suunnattuja optioita kutsutaan henkilöstöoptioiksi ja vain avainhenkilöille suunnattuja optioita kutsutaan johdon optioiksi. Johdon optiot ovat yleisin käytössä oleva johdon osakekannustamisen muoto. Optiot tulivat Suomeen 1990-luvun puolivälissä ulkomaalaisten sijoittajien mukana (Ikäheimo ym. 2003: 20-21). Tämän jälkeen kehitys on ollut hyvin nopeaa. Vuoden 2000 lopussa listatut pörssiyritykset olivat tehneet 175 optio-ohjelmaa vuodesta 1987 lähtien, joista 29 prosenttia suunnattiin koko henkilöstölle ja 71 prosenttia johdolle ja avainhenkilöille (Mäkinen 2001: 34-35). Johdon ja avainhenkilöiden optiojärjestelyissä on keskimäärin ollut mukana noin 300 henkeä. 1990-luvun lopussa ja 2000-luvun alussa useimmat optio-ohjelmat tehtiin koko henkilöstölle. Tämän jälkeen optio-ohjelmat ovat pääsääntöisesti keskittyneet johdolle ja avainhenkilöille, koska koko henkilöstölle suunnatut optio-ohjelmien laimentavat liian paljon nykyisten omistajien omistusta. Suomessa optiojärjestelyiden keskimääräinen yritysکوhtainen laimennusvaikutus on ollut noin seitsemän prosenttia. Voimakkaasti henkilösidonnoisilla toimialoilla optioiden laimennusvaikutus on yleensä suurempi kuin runsaasti pääomaa vaativilla toimialoilla. Näillä aloilla henkilöstön sitouttamisen tarve on luonnollisesti korkeampi. Yhdysvalloissa suurimpien pörssiyhtiöiden kaikkien optio-ohjelmien yritysکوhtainen laimennusvaikutus on keskimäärin 14 prosenttia. Monilla yhtiöillä, kuten investointipankeilla, konsulttitoimistoilla ja teknologia yhtiöillä se on jopa yli 25 prosenttia. (Helaniemi ym. 2003: 65-69.)

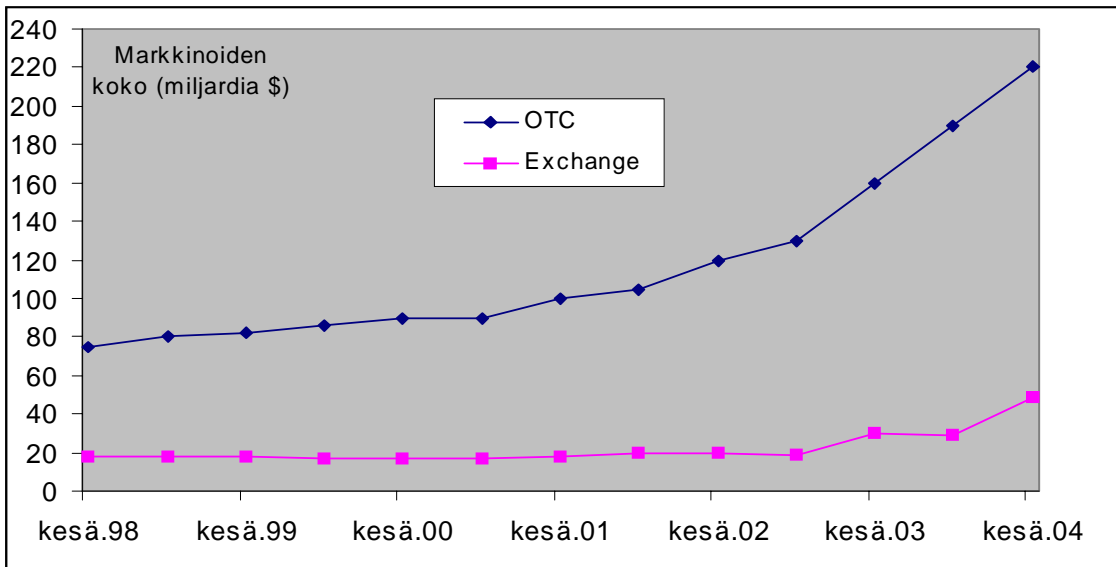
Johdon kannustimien teoreettisen optimaalisen koon määrittämisessä voidaan käyttää Holmströmin ja Milgromin vuonna 1991 esittelemää mallia. Johdolle maksettavaa palkkaa mallinnetaan siten, että palkka koostuu kiinteästä ja muuttuvasta osasta. Muuttuva osa määräytyy kannustavuuskertoimen, johdon panoksen sekä epävarmuustekijän mukaan. Mallintamisen tuloksena saadaan selville ne tekijät, jotka vaikuttavat kannustavuuskertoimen suuruuteen. Mallissa kannustavuuskertoimen kokoon vaikuttaa neljä seikkaa: 1) *Lisäpanoksen kannattavuus*. Kannustavuutta tulisi lisätä, jos tuloksen teolla on suuri riippuvuus johdon panoksesta. 2) *Johdon riskihalukkuus*. Johdon ollessa

riskiä karttava tulisi kannustimien olla pienempiä, sillä riskiä karttavalle johdolle kannustimien vaikutus on matalampi kuin niiden aiheuttama kustannus omistajille. 3) *Johdon panoksen mittaamisen tarkkuus*. Mitä tarkemmin voidaan mitata johdon panosta, sitä enemmän kannustavuutta tulisi liittyä johdon palkitsemiseen. 4) *Panoksen lisäämisen marginaalikustannus*. Sitä enemmän kannustavaa panosta tarvitaan, kun palkittavalla on mahdollisuus lisätä panostaan tavalla, joka ei kohtuuttomasti lisää kannustimien kustannusta. (Holmström & Milgrom 1991: 24-52.)

Johdon kannustimien koon määrittämisessä ei ole näitä teorioita sovellettu. USA:ssa optio-ohjelmien kokoa tutkittaessa on havaittu, että mitä useampi johtaja istuu yrityksensä hallituksessa, sitä suuremmat optio-ohjelmat yrityksen johtajilla on. Monessa yrityksessä johtajien kannustimia suunnitellaan yrityksen henkilöstöosastolla, mikä on ongelma, koska tällöin toimitusjohtaja saattaa pystyä myötävaikuttamaan kannustimien suuruuteen. Myös hallitukset, joissa istuu paljon institutionaalisia sijoittajia, ovat taipuvaisempia antamaan johtajille suurempia kannustimia. Toimialat, joilla kilpailua on vähiten, maksavat johtajilleen suurimpia kannustimia. Tämä on hieman ristiriitainen tulos teoreettisten kannustimien koon asettamisen kanssa. (Benz, Kucher & Stutzer 2001: 1-23.)

3. JOHDANNAISET

Johdannaismarkkinat jakaantuvat pörssikauppaan vakioituilla johdannaisopimuksilla ja rahoituslaitosten ylläpitämiin OTC-markkinoihin, joissa käydään kauppaa vakioimattomilla johdannaisopimuksilla. Ensimmäinen johdannaismarkkina Chicago Board of Trade (CBOT) syntyi vuonna 1848, kun maanviljelijät ja kauppiat muodostivat yhteisen kauppapaikan maataloustuotteille. Chicago Mercantile Exchange (CME) syntyi vuonna 1919, jolloin kaupankäynti futuureilla levisi koko maailmaan. Ensimmäisillä osto-optioilla alettiin tehdä kauppaa vuonna 1973, kun perustettiin Chicago Board Options Exchange (CBOE). Aluksi CBOE:ssa käytiin kauppaa 16:lla vaihdetuimman osakkeen optiolla. Myynti-optioiden kauppa käynnistyi vuonna 1977. Nykyään CBOE:ssa käydään kauppaa yli tuhannen yrityksen ja monien eri indeksien optioilla. Johdannaismarkkinat ovat kasvaneet hyvin suuriksi, mikä nähdään kuviossa 1. Vuodesta 1998 vuoteen 2004 OTC-markkinoiden koko on kasvanut 75 miljardista nykyiseen 220 miljardiin dollariin ja johdannaismarkkinoiden koko on kasvanut 19 miljardista 49 miljardiin dollariin. (Hull 2006: 1-3)



Kuvio 1. Johdannaismarkkinoiden kehitys (Hull 2006: 3).

3.1. Johdannaismarkkinoiden kehitys Suomessa

Suomessa johdannaisten OTC-kauppa alkoi 1980-luvulla valuutta- ja korkopohjaisilla johdannaissopimuksilla, kun suomalaisille yrityksille ja pankeille tuli tarve suojautua valuutta- ja korkoriskeiltä. Ensimmäinen suomalainen johdannaispörssi syntyi vuonna 1987, kun Suomen Optiopörssi Oy (SOP) toi markkinoille osakeindeksiin perustuvan option. Heti seuraavana vuonna SOP sai kilpailijan, kun Suomen Optiomeklarit Oy (SOM) aloitti kaupankäynnin osakkeisiin perustuvilla johdannaissopimuksilla (Puttonen & Valtonen 1996: 23-24). Vuonna 1997 Helsingin Arvopaperipörssi ja SOM sulautuivat Helsingin arvopaperi ja johdannaispörssiksi (HEX). Vuotta myöhemmin myös SOP:n johdannaissiiketoiminta siirtyi Helsingin pörssin yhteyteen. Vuonna 1999 HEX aloitti yhteistyön maailman suurimman johdannaispörssin Eurexin kanssa, jonka seurauksena suurimpien suomalaisten yritysten osakkaiden johdannaiskauppa siirtyi Eurexiin. Helsingin pörssi fuusioitui Tukholman pörssin kanssa vuonna 2003 ja Eurexin ulkopuolelle jäänyt johdannaiskauppa keskitettiin Tukholmaan. (Suomen Pankki 2003: 13, 90-93.)

Myös Suomessa USA:n tavoin OTC-markkinat ovat olleet huomattavasti suuremmat kuin johdannaispörssien kaupankäynti. Johdannaispörssien kauppa on keskittynyt lähes pelkästään osake- ja indeksipohjaisiin johdannaisiin, kun taas OTC-markkinat ovat keskittyneet rahoituslaitosten ja yritysten korko- ja valuuttariskien hallintaan. Nokia Oyj:n nousu kansainväliseksi suuryhtiöksi on kasvattanut osakejohdannaisten kaupan uudelle tasolle. Nokian johdannaiset ovat nousseet 2000-luvun alussa Eurexin vaihdetuimmiksi osakejohdannaisiksi. Samaan aikaan Suomen siirtyessä euroon on korko- ja valuuttapohjaisten johdannaisten kauppa puolestaan loppunut lähes kokonaan. (Jokivuolle 2002: 90-93.)

Nykyään OMX Helsingissä käydään kauppaa warranteilla, henkilöstöoptioilla ja muutamilla pörssin omilla indeksioptioilla. Warrantit ovat alun perin olleet piensijoittajille suunnattuja rahoituslaitosten liikkeelle laskemia osakeoptioita. Viime aikoina warranttien päivittäinen vaihto on noussut jo melko suureksi, mikä on lisännyt suurten

institutionaalisten sijoittajien kiinnostusta warrantteja kohtaan. Vuoden 2005 toukokuussa warranttien keskimääräinen päivävaihto oli noin 2,5 miljoona euroa ja vuotta myöhemmin warranttien päivittäinen vaihto on noussut jo yli 13,5 miljoonaan euroon (OMX 2006).

3.1. Johdannaisinstrumentit

Johdannaiset ovat rahoitusinstrumentteja, joiden arvo perustuu toisen rahoitusinstrumentin tai hyödykkeen arvoon ja sen muutoksiin. Johdannaisen perustana olevaa rahoitusinstrumenttia tai hyödykettä kutsutaan kohde-etuudeksi ja se voi olla esimerkiksi yrityksen osake, joukkovelkakirja, markkinoiden kehitystä kuvaava indeksi, raaka-aine tai korko. Johdannaisia käytetään riskien hallintaan ja riskien uudelleen jakamiseen eri markkinaosapuolten kesken. Johdannaiset jakaantuvat termiineihin, futuureihin ja optioihin.

Yksinkertainen johdannainen on termiini. Termiinissä ostaja ja myyjä sopivat tulevaisuudessa tapahtuvasta kaupasta, jossa hinta sovitaan etukäteen. Tavarantoimitus ja maksu tapahtuvat tulevaisuudessa termiinin sopimishetkellä määriteltynä ajankohtana. Ostaja ja myyjä voivat sopia vapaasti kaupan ehdoista. Termiineillä käydään kauppaa OTC-markkinoilla. Futuuri on termiinin kaltainen johdannaisopimus. Futuuri on sopimus kohde-etuutena olevan tuotteen ostamisesta tai myymisestä tulevaisuudessa ennalta sovittuna ajankohtana ennalta sovittuun hintaan. Futuurisopimukset ovat vakioituja toisin kuin termiinit. Futuureilla käydään kauppaa johdannaispörssien kautta.

Osto-optio on oikeus ostaa kohde-etuutena oleva arvopaperi tietyssä aikana ennalta sovittuun hintaan. Osto-optio kannattaa toteuttaa vain silloin, kun option arvo on positiivinen, eli kohde-etuuden markkina-arvo on korkeampi kuin option toteutushinta. Myynti-optio on oikeus myydä kohde-etuus tietyssä aikana ennalta sovittuun hintaan. Myynti-optio kannattaa toteuttaa vain silloin, kun kohde-etuuden arvo on laskenut alle myynti-option toteutusarvon. Option myyjä eli asettaja saa optiosta premion, joka on

option asettajan palkkio riskistä, jonka hän saa asettaessaan option. Optiot jaetaan toteuttamisen mukaan amerikkalaisiin ja eurooppalaisiin optioihin. Amerikkalaisen option voi toteuttaa milloin tahansa toisin kuin eurooppalaisen, jonka voi toteuttaa vain option päättymispäivänä. Tästä johtuen amerikkalaisen option hinta on aina vähintään sama kuin samanlaisen eurooppalaisen option arvo.

Warrantti on optio, jonka laskee liikkeelle kohde-etuutena oleva yritys itse. Warrantteja käytetään yrityksen henkilöstön kannustamiseen, jolloin koko henkilöstölle suunnattuja warrantteja kutsutaan henkilöstöoptioiksi ja vain johdolle ja avainhenkilöille suunnattuja warrantteja kutsutaan johdon optioiksi. Warrantteja merkittäessä yritys laskee liikkeelle uusia osakkeita, jolloin yrityksen vanhojen osakkeenomistajien osuus yrityksestä pienenee. Suomessa sanotaan warrantiksi myös pankkiiriliikkeiden optioita, jotka eivät kuitenkaan ole warrantteja, koska uusia osakkeita ei synny.

3.2. Johdannaismarkkinoiden sijoittajat

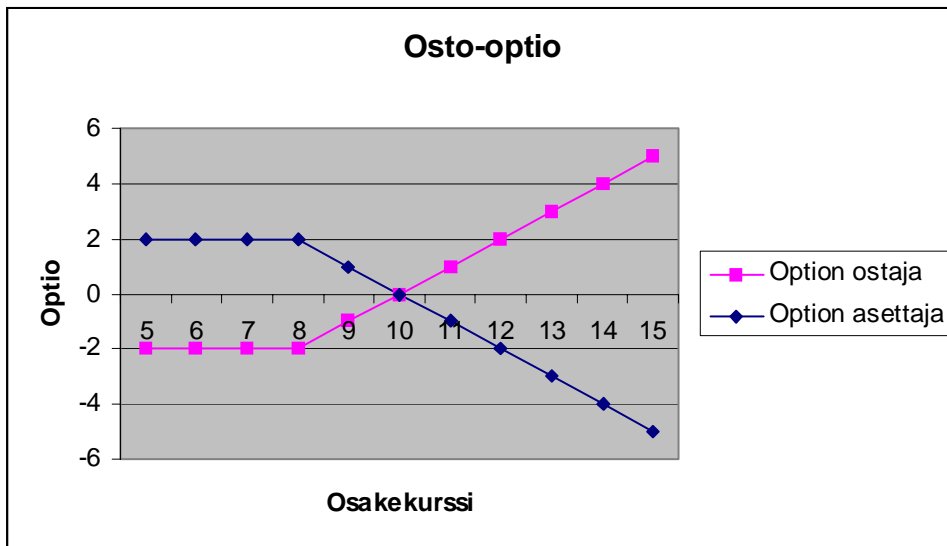
Johdannaismarkkinoilla kaupan toteutumiseen vaaditaan aina kaksi osapuolta, joiden intressit eroavat toisistaan. Tästä syystä markkinoille tarvitaan erilaisia sijoittajia. Johdannaismarkkinoilla sijoittajina toimivat suojautajat (hedgers), spekuloijat (speculators) ja arbitroijat (arbitrageurs). Näiden erityyppisten toimijoiden erilaiset sijoitusintressit takaavat johdannaismarkkinoille hyvän likviditeetin. Suojautajat käyttävät johdannaisia suojautuessaan erilaisilta markkinariskeiltä, kuten raaka-aineiden hintojen, valuuttojen tai korkojen muutoksilta. Suojautajat ovat tyypillisesti raaka-aineiden ja maataloustuotteiden tuottajia, jotka haluavat johdannaisten avulla suojautua markkinoiden lyhyen aikavälin muutoksilta ja täten pystyvät suunnittelemaan toimintaansa pidemmälle aikavälille. Suojautajat maksavat premion suojautumisestaan ja kaupan vastineeksi suojautajat saavat siirrettyä riskin toiselle osapuolelle. (Hull 2006: 8-15)

Spekuloijat uskovat tietävänsä markkinoita paremmin tulevan kehityksen suunnan ja ovat valmiita ottamaan riskejä johdannaisten avulla saadakseen voittoja. Spekuloijat saavat preemion kaupasta ja samalla ottavat johdannaiseen sisältyvän riskin kannettavakseen. Spekulointi johdannaismarkkinoilla on hyvin riskialtista ja tästä syystä johdannaisriskien valvonta on hyvin tärkeää yrityksille, jotka käyvät johdannaiskauppaa. Esimerkiksi Brittiläiselle Baring Brothers pankilla sisäinen valvonta ei toiminut. Tämä johti pankin konkurssiin vuonna 1995, kun kävi ilmi, että pankin meklari Nick Leeson oli aiheuttanut pankille epäonnistuneilla johdannaiskaupoilla 1,5 miljardin dollarin tappiot (Brealey, Marcus & Myers 2001: 735).

Kolmas tärkeä sijoittajaryhmä johdannaismarkkinoilla ovat arbitroijat, jotka yrittävät hyödyntää markkinoiden hinnoitteluvirheitä. Hinnoitteluvirheen löytyessä arbitroijat pystyvät saamaan arbitraasivoittoja. Arbitraasivoitto johtuu kahden eri instrumentin keskenään ristiriitaisesta hinnoittelusta, mitä hyödyntämällä arbitroija pystyy tekemään riskittömiä voittoja. Arbitroijat poistavat tehokkaasti markkinoilla esiintyvät hinnoitteluvirheet omalla toiminnallaan. Mahdollinen hinnoitteluvirhe voi johtua esimerkiksi saman instrumentin useammasta valuuttanoteerauksesta eri markkinapaikkojen välillä.

4. OPTION ARVON MÄÄRITTÄMINEN

Henkilöstöoptiot ovat osto-optioita, joten tässä työssä keskitytään käsittelemään vain osto-optioiden arvon määrittystä ja sanalla optio tarkoitetaan aina osto-optiota. Osto-option ostajalla on rajattu tappio, mutta rajaton voittomahdollisuus ja tästä edusta maksetaan preemio osto-option asettajalle. Option asettajan maksimi voitto on preemio ja tappiomahdollisuudet ovat rajattomat. Kuviossa 1 nähdään option ostajan ja asettajan voitot ja tappiot eri tilanteissa osakkeen kurssin ollessa 5-15 euron sisällä. Tässä kuvitteellisessa osto-optiossa option toteutushinta on kahdeksan euroa ja preemio on kaksi euroa, jonka option asettaja saa, jos osakekurssi ei nouse yli kahdeksan euron. Osto-option ostaja saa voittoa, jos osakkeen kurssi on yli kymmenen euroa.



Kuvio 1. Osto-option ostajan ja asettajan voitot eri osakekursseilla.

Optiokannustimista ei yleensä makseta lainkaan preemiota, joten tappiomahdollisuutta optionsaajalla ei ole. Tällä yritetään kannustaa johtajia lisäämään riskinottoa. Optio-ohjelman maksajina ovat yrityksen omistajat, joiden omistus laimenee optio-ohjelman toteutuksen mukaisesti. Suomalaisen optio-ohjelmien (saman yrityksen kaikki optio-

ohjelmat mukaan lukien) keskimääräinen dilutaatio eli laimennusvaikutus on noin seitsemän prosenttia (Helaniemi ym. 2003: 69).

4.1. Option perusarvo

Option hinnan perusarvoksi kutsutaan sitä osaa option hinnasta, joka muodostuu kohde-etuuden arvon ja option toteutushinnan välisestä erotuksesta. Option perusarvo saadaan laskettua kaavan 1.1 avulla.

$$(1.1) \quad \textit{Perusarvo} = \max(S - K, 0)$$

Kaavassa S = kohde-etuuden markkina-arvo ja K = option toteutushinta. Optiosta saadaan perusarvon verran rahaa merkitsemällä option kohde-etuutena oleva arvopaperi ennalta määrätyllä toteutushinnalla ja myymällä arvopaperi heti pois. Option perusarvo ei voi olla negatiivinen, koska optio on oikeus, mutta ei velvollisuus merkitä kohde-etuus. Kohde-etuuden arvon ollessa pienempi kuin toteutushinta, optiota kutsutaan miinusoptioksi (eng. out-of-the-money). Kohde-etuuden arvon ollessa sama kuin toteutushinta, optiota kutsutaan tasaoptioksi (eng. at-the-money). Kohde-etuuden arvon ollessa yli toteutushinnan, optiota kutsutaan plusoptioksi (eng. in-the-money).

4.2. Option hinnan teoreettiset rajat

Option hinnalle voidaan laskea teoreettiset rajat, joiden ylä- tai alapuolella option markkina-arvon ei koskaan pitäisi mennä tai markkinoilla on mahdollisuus arbitraasivoittoihin. Optionhinnan teoreettinen yläraja saadaan laskettua kaavan 1.2 avulla.

$$(1.2) \quad C \leq S$$

Kaavassa S = kohde-etuuden markkina-arvo ja C = option markkina-arvo. Option markkina-arvo ei voi koskaan ylittää kohde-etuuden markkina-arvoa, jos optio sisältää vain yhden kohde-etuuden. Jos option markkina-arvo ylittää kohde-etuuden markkina-arvon, pystytään markkinoilla tekemään arbitraasivoittoa myymällä optioita, ottamalla riskitöntä lainaa ja ostamalla kohde-etuutena olevia arvopapereita.

Option teoreettiset alarajat saadaan laskettua kaavoilla 1.3 ja 1.4. Kaavoissa S = kohde-etuuden markkina-arvo, K = option toteutushinta, r = riskitön jatkuva-aikaistettu korko, T = option jäljellä oleva voimassaoloaika vuosina ja D = osinko. Kaavassa 1.3 optio on osinkosuojattu. Kaavassa 1.4 optio on osinkosuojauton, jolloin tulevat osingot diskontataan option teoreettisesta alarajasta pois. Useimmat suomalaiset optio-ohjelmat ovat osinkosuojattuja. Option markkinahinnan ei koskaan pitäisi alittaa option teoreettista alarajaa. Jos option arvo on kuitenkin pienempi kuin teoreettinen alaraja, saadaan markkinoilla arbitraasivoittoa myymällä kohde-etuutena olevia osakkeita, ostamalla optioita osakkeita vastaava määrä ja sijoittamalla loput rahat riskittömään korkoon. Option arvo ei myöskään voi koskaan olla negatiivinen, vaikka kohde-etuuden markkina-arvo olisi option toteutushintaa pienempi.

$$(1.3) \quad C \geq \max(S - Ke^{-rT}, 0)$$

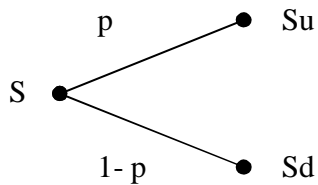
$$(1.4) \quad C \geq \max(S - Ke^{-rT} - D, 0)$$

4.3. Binomimalli

Hyvin käyttökelpoinen ja suosittu tekniikka option hinnan kuvaamisen on binomipuu. Binomimallin optiohinnan kuvaamiseen kehittivät Cox, Ross ja Rubenstein vuonna 1979. Binomipuulla kuvataan erilaisia mahdollisia polkuja, jotka ovat osakkeelle mahdollisia

osakkeen voimassaolon aikana. Tässä mallissa oletetaan osakkeen hinnan seuraavan satunnaiskulkua (eng. random walk). Jokaisella askeleella on tietty todennäköisyys, että osakkeen hinta nousee tai laskee. Aika-askeleiden pienentyessä malli johtaa normaalijakauman oletukseen, jolloin binomimallin antamat tulokset lähestyvät Black-Scholes mallin antamia tuloksia. (Hull 2006: 241)

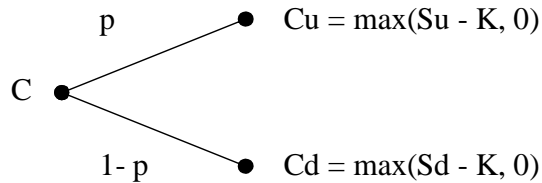
Binomimallissa mallinnetaan sekä osakkeen että option hintaa. Ensin muodostetaan osakkeen hintaa kuvaava binomipuu, jonka jälkeen tarkastellaan osakkeeseen perustuvan option hintaa eri tilanteissa. Option voimassaoloaika on jaettu aika-askeliin ja tavoitteena on mallintaa osakkeen hintakehitystä näiden aika-askeleiden yli. Mallin mukaan osakkeen hinta kunkin aika-askeleen jälkeen perustuu kyseistä aika-askelta edeltävässä hinnassa tapahtuneeseen muutokseen. Yksinkertaisin binomipuu on yksiperiodinen binomimalli. Yksiperiodisessa binomimallissa mahdollisia osakkeen hinnan muutoksia on vain kaksi, osake voi nousta, jolloin osakkeen tuotto on $u-1$ todennäköisyydellä p tai vaihtoehtoisesti laskea, jolloin tuoton ollessa $1-d$ todennäköisyydellä $1-p$. Jos osakkeen hinta ennen muutosta on S , on se seuraavan periodin jälkeen joko S_u tai S_d . Muutos on esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Yksiperiodinen binomimalli osakkeelle

Kun määritetään option hinnalle binomipuu, pitää ensiksi valita riskitön korkotekijä r . Riskittömän korkotekijän tulee olla u :ta pienempi ja d :tä isompi ($d < r < u$), jotta ei ole mahdollisuutta saada arbitraasivoittoja. Kun option lunastushinta merkitään K :llä, option

arvo päättymispäivänä on aina $\max(S^* - K, 0)$. Merkitään optiota C:llä ja osakkeen hintaa päättymispäivänä S^* :llä. Binomimallissa osake saa tasan kaksi arvoa, joten option arvon kuvaamiseen voidaan käyttää samanlaista puuta. Option binomipuu näkyy kuviossa 3.

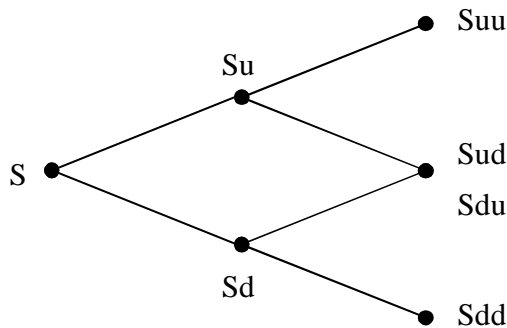


Kuvio 3. Yksiperiodinen binomimalli optiolle

Kun osake saavuttaa haaroissa olevat arvonsa S_u tai S_d päättymispäivänä, saadaan option hinnan odotusarvo laskettua seuraavalla tavalla: $p * S_u + (1-p) * S_d$. Option nykyarvon määrittämisessä käytetään hyväksi riskineutraliteettiperiaatetta, jonka ensimmäisen säännön mukaan kassavirtojen nykyarvot voidaan laskea diskonttaamalla ne riskittömällä korolla. Option arvo saadaan diskonttaamalla option odotusarvo riskittömällä korolla (option odotusarvo / r). Toisen säännön mukaan kaikkien sijoitusten odotettu tuotto on sama kuin riskitön korko. Soveltamalla toista sääntöä, saadaan todennäköisyyden p sievennettyä pois option hinnan määrittämisestä, koska osakkeen odotettu tuotto on sama kuin riskitön korko. Tästä syystä option päättymishetkellä osakkeen hinnan odotusarvo on sama kuin alkuhetkellä tehdyn S :n suuruisen talletuksen arvo. Riskineutraliteettioletus ei pidä paikkaansa todellisuudessa, mutta option hinnoittelussa oletuksella ei ole vaikutusta (Puttonen & Valtonen 1996: 100). Option nykyarvo saadaan laskettua kaavalla 1.5.

$$(1.5) \quad C = \frac{pCu + (1-p)Cd}{r} = \frac{Cu \frac{r-d}{u-d} + Cd \frac{u-r}{u-d}}{r}$$

Yksiperiodinen malli ei ole kovinkaan realistinen malli esimerkiksi vuoden periodille, mutta option kohdalla malli voi kuvata option hinnan kehitystä lyhyellä aikavälillä. Osakkeiden ja valuuttojen muutokset noudattavat pidemmällä aikavälillä normaalijakaumaa, jonka johdosta muutokset lyhyellä aikavälillä noudattavat ainakin jossakin määrin binomijakaumaa. Jos optiosta halutaan saada tarkempi kuva, siirrytään yksiperiodisesta mallista useampaan periodiin. Kuviossa 4 kuvataan osakkeen kurssikehitystä kaksiperiodisen binomimallin avulla. Mitä pienempiin ajanjaksoihin binomipuu pilkotaan, sitä tarkemmin mallilla pystytään kuvaamaan todellisuutta ja samalla mallin antamat arvot lähestyvät normaalijakaumaa. (Puttonen & Valtonen 1996: 103-107.)



Kuvio 4. Kaksiperiodinen binomimalli osakkeelle

4.4. Black-Scholes malli

1970-luvun alussa Fischer Black, Myron Scholes ja Robert Merton tekivät merkittävän läpimurron optioiden hinnoittelussa. He onnistuivat ratkaisemaan tutkijoita jo vuosisadan alusta vaivanneen kysymyksen option teoreettisesta arvosta. Black-Scholes tai Black-Scholes-Merton mallin ratkaisu myötävaikutti johdannaiskaupan nopeaan kasvuun. Black-Scholes mallin avulla pystytään laskemaan eurooppalaisen option hinta, kun oletetaan, että option voimassaoloaikana ei makseta osinkoa. Black-Scholes malli on edelleenkin

käytetyin työväline optioiden hinnoittelussa. Ruotsissa ja USA:ssa jopa verottaja käyttää Black-Scholes mallia, kun option saajille määritetään verot optioedun saantihetkellä (Puttonen, Valtonen 1996: 136). Black-Scholes mallin kehittäjiin kuuluneet Myron Scholes ja Robert Merton palkittiin Nobelin palkinnolla vuonna 1997. Fischer Black oli jo tuolloin ehtinyt kuolla. (Bodie, Kane & Marcus 2005: 759; Puttonen & Valtonen 1996: 109.)

Black-Scholes mallin ja muiden option teoreettisten hintojen laskeminen perustuu CAP-mallin oletukseen, että täydellisillä pääomamarkkinoilla mikään sijoitus ei voi saada ilman riskiä korkeampaa tuottoa kuin markkinoilla vallitseva riskitön korko. Optiolla ja osakkeella voidaan muodostaa synteettinen riskitön sijoitus, jonka tuotto vastaa riskitöntä korkoa. Muussa tapauksessa markkinoilla olisi mahdollisuus saada arbitraasivoittoja käyttämällä hyväksi eri sijoitusvaihtoehtojen hinnoittelueroja. Black-Scholes mallin antaman option teoreettisen hinnan pohjalta ei kuitenkaan kannata lähteä tekemään sijoituspäätöksiä, vaan option mahdolliset riskitekijät on myös järkevää huomioida. Black-Scholes mallin antamat arvot sopivat hyvin herkkyysanalyysiin. Herkkyysanalyysissä simuloidaan option eri komponenttien muutosten vaikutusta option hintaan. (Jokinen & Kivelä 1989: 161.)

Black-Scholes mallin käytössä tehdään seuraavanlaisia oletuksia (Jarrow & Turnbull 2000: 35, 211-213):

- Kohde-etuuden odotettu tuotto ja keskihajonta ovat vakioita option voimassaolon aikana.
- Lyhyeksi myynti on sallittua.
- Transaktiokustannuksia ja veroja ei ole.
- Option voimassaolon aikana ei kohde-etuudelle makseta osinkoa.
- Ei ole olemassa riskittömiä arbitraasimahdollisuuksia.
- Kaupankäynti on jatkuvaa.
- Riskitön korko on vakio kaikilla maturiteeteilla.

Nämä ehdot täyttävää markkinapaikkaa kutsutaan tehokkaaksi pääomamarkkinaksi. Näistä ehdoista vain lyhyeksi myynnin salliminen on ehto, joka toteutuu teoriassa suomalaisilla optioiden jälkimarkkinoilla. Käytännössä tämäkään ehto ei toteudu kuin muutaman vaihdetuimman option kohdalla., koska optioiden jälkimarkkinat Suomessa ovat niin epälikvidit. Kaikille optiolle ei löydy aina minkäänlaisia osto- ja myyntitarjouksia ja toteutuneiden kauppojen aikavälikin vähemmän vaihdetuilla optioilla saattaa olla viikkoja. Tästä teorian ja käytännön kohtaamattomuudesta huolimatta Black-Scholes malli on hyvä työkalu optioiden arvon määrittämisessä. Black-Scholes mallin mukaan eurooppalaisen optio-ohjelman hinta saadaan laskettua kaavan 1.6. avulla.

$$(1.6) \quad C = S * N(d_1) - e^{-rT} K * N(d_2)$$

missä

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

Kaavassa S = kohde-etuuden markkina-arvo, K = option toteutushinta, r = riskitön jatkuva-aikaistettu korko, T = option jäljellä oleva voimassaoloaika vuosina, $N()$ = kumulatiivinen normaalijakaumafunktio ja σ = kohde-etuuden keskihajonta. Black-Scholes mallissa kohde-etuuden markkina-arvolla, option maturiteetilla, keskihajonnalla ja korolla on positiivinen vaikutus option arvoon. Koron nousun vaikutus on positiivinen, koska osto-optio on sama asia kuin kohde-etuuden ostaminen velkarahalla. Kohde-etuuden markkina-arvon ja option toteutushinnan välinen ero on lainaa, jonka kustannukset nousevat koron noustessa, mikä nostaa option arvoa.

Kaavassa (1.6) d_1 ja d_2 arvoista otetaan luonnollinen normaalijakauman funktio. d_1 on option hinnan ensimmäinen derivaatta osakkeen hinnan suhteen. Se kertoo, kuinka monta prosenttia option hinta muuttuu osakkeen hinnan muuttuessa. Normaalijakauman käyttö kaavassa perustuu Markovin prosessiin, jonka mukaan osakkeen arvoon vaikuttaa vain muuttajan tämän hetkinen arvo ja muuttujan historiallisella kehityksellä ei ole mitään arvoa ennustettaessa kohde-etuuden tulevaisuuden arvoa. Vielä tarkempi tulevaisuuden arvo osakkeelle saadaan, kun normaalijakauman sijasta käytetään log-normaalijakaumaa, jota myös Black-Scholes mallissa käytetään. (Hull 2006: 275-276)

Kohde-etuuden korkea volatilititeetti nostaa option arvoa, koska kohde-etuus on ollut historian valossa altis suurille arvonn muutoksille. Kohde-etuuden laskiessa option ostajan tappio on rajattu ja kohde-etuuden noustessa option ostajan voittomahdollisuus on rajaton ja tästä syystä korkea volatilititeetti on option ostajan kannalta hyvä asia. Black-Scholes mallin kaavassa volatilititeetti on ainoa option hintaan vaikuttava muuttuja, joka ei ole tarkasti tiedossa option arvoa laskettaessa. Black-Scholes mallissa käytettävä volatilititeetti voidaan estimoida osakkeen markkinahinnan historiallisesta kehityksestä tai laskemalla implisiittinen volatilititeetti option markkinahinnan avulla. Implisiittinen volatilititeetti saadaan selville sijoittamalla Black-Scholes malliin kaikki parametrit volatilititeettia lukuun ottamatta ja ratkaisemalla implisiittinen volatilititeetti asettamalla option hinnaksi markkinahinta. Implisiittistä volatilititeettiä pidetään option parhaana arviona kohde-etuuden tulevasta volatilititeetista, vaikka sekin voi olla väärässä (Puttonen & Valtonen 1996: 119). Implisiittinen volatilititeetti antaa kuitenkin hyvin epäluotettavia tuloksia optioille, jotka ovat voimakkaasti plus tai miinus optioita (Hull 2006: 300-301). Myöskään suomalaisilla epälikvideillä henkilöstöoptioiden jälkimarkkinoilla implisiittinen volatilititeetin käyttäminen ei ole järkevää. Osakkeen historiallinen volatilititeetti soveltuu henkilöstöoptioiden hinnoitteluun paremmin, koska optioiden vähäinen likviditeetti aiheuttaa vääristymiä implisiittisen volatilititeetin estimoinnissa.

4.5. Warranttien hinnoittelu

Warrantti on optio, jonka laskee liikkeelle kohde-etuutena oleva yritys. Warrantteja merkittäessä yritys laskee liikkeelle uusia osakkeita, jolloin yritysten vanhojen omistajien omistusosuus yrityksestä laimenee. Yritykset käyttävät warrantteja henkilöstön kannustamisessa, jolloin puhutaan johdon optioista tai koko henkilöstölle suunnatuista henkilöstöoptioista. Optiokannustimien merkintää ja uusien osakkeiden syntymisestä aiheutunutta laimennusvaikutusta ei kuitenkaan tarvitse huomioida optioiden hinnoittelussa. Tämä johtuu tehokkaiden markkinoiden hypoteesista. Tehokkailla markkinoilla osakkeen kurssi heijastelee kaikkea julkista informaatiota, johon myös kuuluu mahdollinen optioiden merkinnän aiheuttama laimennus eli dilutaatio vaikutus (Hull 2006: 298-299).

Warranttien aiheuttaman kustannus vanhoille osakkeenomistajille pystytään laskemaan kaavan 1.7 avulla. Kaavassa N = yritysten osakkeiden nykyinen lukumäärä, M = warranttien merkinnästä mahdollisesti syntyvien uusien osakkeiden määrä, S_T = osakkeen hinta option lunastushetkellä ja K = warrantin lunastushinta. Osakkeen hinnan määrittämiseen voidaan käyttää Black-Scholes mallia.

$$(1.7) \quad Wc = \frac{N}{N+M}(S_T - K)$$

4.6. Osinkojen vaikutus option hintaan

Black-Scholes mallissa oletetaan, että yritys ei maksa osinkoa option voimassaoloaikana. Tämä oletus ei kuitenkaan toteudu henkilöstöoptioiden kohdalla, koska yleensä optiokannustimien voimassaoloaika on useita vuosia. Tästä syystä osinkojen vaikutus option arvoon pitää pystyä huomioimaan, jotta Black-Scholes mallin antamat tulokset

olisivat oikeita. Whaley'n vuonna 1982 tekemän tutkimuksen mukaan, Black-Scholes malli ennustaa huonoiten sellaisten yritysten arvoa, jotka maksavat suuria osinkoja. Black-Scholes mallista tulee huomattavan paljon monimutkaisempi, kun tulevat osingot halutaan ennakoita mahdollisimman tarkasti.

Osinkojen huomiointi eurooppalaiselle optiolle voidaan tehdä joko käyttämällä muokattua Black-Scholes mallia tai Blackin aproksimaation avulla. Kummassakin mallissa oletetaan, että osakkeen hinta koostuu kahdesta komponentista. Ensimmäinen osa on riskitön etukäteen tiedetty osinko. Toinen komponentti sisältää osakkeen riskin, jota kuvataan osakkeen volatilitiiteetin avulla. Blackin aproksimaatiossa kaikista option voimassaoloaikana tulevista osingoista lasketaan nykyarvo. Osinkojen nykyarvo vähennetään osakkeen nykyisestä kurssista, jonka jälkeen option arvo lasketaan Black-Scholes mallin avulla käyttämällä hyväksi osakkeen muokattua hintaa. Tämän lähestymistavan alkuperäinen ehdottaja oli Black-Scholes mallin kehittäjiin kuulunut Fisher Black. (Bodie ym. 1999: 672-673.)

Toinen tapa osinkojen huomiointiin Black-Scholes mallissa on käyttää apuna osakkeen efektiivistä osinkotuottoa, jolloin alkuperäinen Black-Scholes malli muokataan huomioimaan mahdolliset tulevat osingot. Tällöin Black-Scholes malli muokataan kaavassa 1.8 näkyvään muotoon (Jackson & Staunton 2003: 185-186).

$$(1.8) \quad C = Se^{-qT} * N(d_1) - e^{-rT} K * N(d_2)$$

missä

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

Kaavan uusi muuttuja q = efektiivinen osinkotuotto. Osinkojen nykyarvon poistaminen osakekurssista ja efektiivisen osinkotuoton malli palauttavat hyvin samanlaisia tuloksia, kun option juoksuaikaa on yli vuosi jäljellä, mutta lyhyempää aikaväliä tarkasteltaessa tulokset erkanevat toisistaan. Option juoksuajan loppua kohden efektiivisen osinkotuoton malli antaa optiolle liian korkeita arvoja, kun mallista saatu arvo lähestyy normaalia Black-Scholes mallin tulosta.

Tämä lähestymistapa ei kuitenkaan sovi amerikkalaisen option hinnan määrittämiseen, koska amerikkalainen optio voidaan merkitä milloin tahansa option voimassaoloaikana. Tästä syystä amerikkalaisen option merkintä saattaa olla järkevää toteuttaa juuri ennen osingon maksua, vaikka option merkintäaikaa olisi vielä jäljellä. Kun yritys maksaa osinkoa hetkellä t_n , saadaan option arvo ennen osingon toteutusta laskettua kaavan 1.9 avulla. St_n on osakkeen arvo ennen osingon maksua ja K on option toteutushinta. Jos optiota ei merkitä ennen osinkoa, tippuu osakkeen hinta St_n osingon D_n verran, jolloin option arvo voidaan laskea kaavalla 2.0. Option enneaikaisen toteuttamisen kannattavuus saadaan selville kaavan 2.1 avulla. Option toteutus ennen osingon maksua riippuu osingon määrästä, riskittömästä korkotasosta, option toteutushinnasta eli velan määrästä ja siitä kuinka paljon optiolla on merkintäaikaa jäljellä osingon irtoamisen jälkeen. Samalla tavalla pystytään laskemaan optiolle optimaalinen merkintäaika useamman osingon maksun yli, mikä näkyy kaavassa 2.2.

$$(1.9) \quad C = St_n - K$$

$$(2.0) \quad C = St_n - D_n - Ke^{-r(T-t_n)} + aika - arvo(T - t_n)$$

$$(2.1) \quad St_n - D_n - Ke^{-r(T-t_n)} + aika - arvo(T - t_n) \geq St_n - K$$

Josta saadaan

$$D_n \geq K(1 - e^{-r(T-t_n)}) + aika - arvo(T - t_n)$$

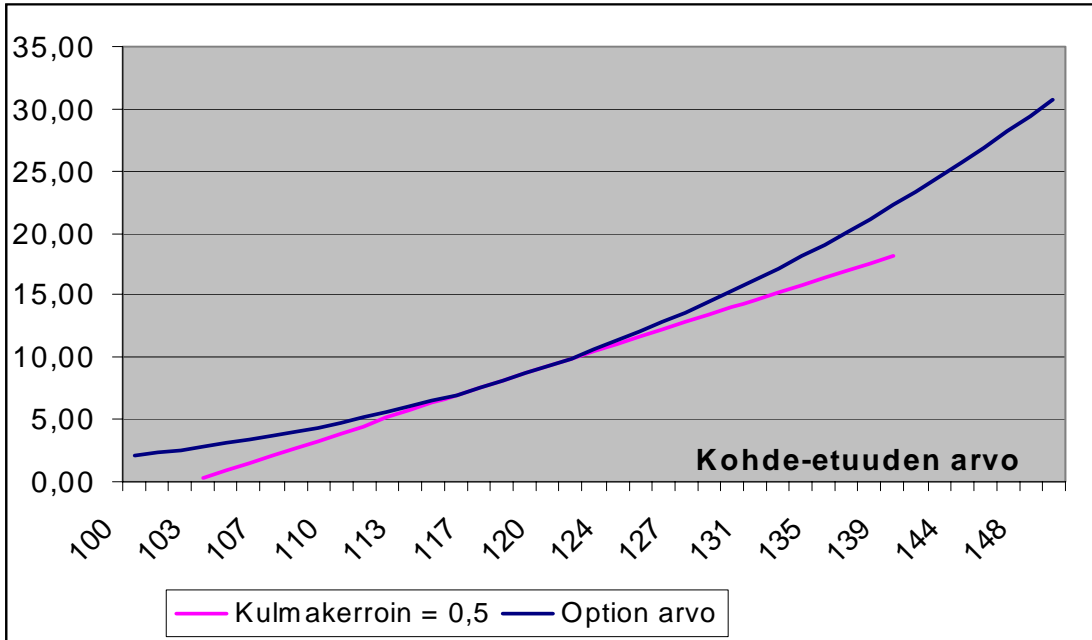
$$(2.2) \quad D_{n-1} \geq K(1 - e^{-r(t_n - t_{n-1})}) + aika - arvo(t_n - t_{n-1})$$

Kaavasta 2.1 nähdään, että amerikkalaisen option toteuttaminen kesken juoksuajan kannattaa vain, jos yrityksen maksama osinko ylittää option toteutushinnasta saatavan riskittömän koron ja option jäljellä olevan aika-arvon osuuden. Lisäksi kaavoista huomataan, että amerikkalaista optiota ei kannata koskaan merkitä option voimassaolon aikana, jos yritys ei maksa osinkoa option merkintäaikana. Amerikkalaisen option optimaalisin toteutusajankohta on yleensä juuri ennen option viimeistä osingonmaksua (Hull 2006: 303). Henkilöstöoptioiden merkintä on mahdollista tehdä ennen merkintäajan päättymistä ja tästä syystä osinkosuojaamattomille optioille paras merkintäaika saattaa löytyä ennen merkintäajan päättymistä. Myös osinkosuojatun option optimaalisin merkintäajankohta saattaa löytyä ennen merkintäajan päättymistä. Optioilla merkityt uudet osakkeet eivät aina ole oikeutettuja merkintävuoden osinkoon, joka saattaa vaikuttaa option optimaaliseen merkintäajankohtaan.

4.7. Option hinnoittelu ja kreikkalaiset kirjaimet

Optioilla kauppaa käyvien instituutioiden pitää osata huomioida riski, joka liittyy optiokauppaan. Optioihin liittyviä riskejä lasketaan kreikkalaisten kirjaimien avulla, joista yleisimmässä käytössä ovat delta, gamma, veega, theeta ja rho. *Delta* kuvaa option hinnan muutosta teoreettisesti suhteessa kohde-etuuden hinnan yhden kokonaisen yksikön muutokseen, kun muut hintaan vaikuttavat tekijät pysyvät muuttumattomana. Kun option delta on 0,5, niin kohde-etuuden hinnan muuttuessa yhden euron, option hinta muuttuu puoli euroa. Option delta ei pysy optiolla vakiona, vaan delta muuttuu jatkuvasti kohde-etuuden arvon muutosten mukana, mikä näkyy kuviossa 5. Kuviossa option arvo on laskettu Black-Scholes mallin avulla ja kohde-etuuden arvon muuttuessa muut arvot

pysyvät vakioina. Kuviossa toteutushinta = 125 euroa, keskihajonta = 20 %, maturiteetti = 1 v ja riskitön korko = 3,5 %.



Kuvio 5. Deltan arvo (kulmakerroin) muuttuu kohde-etuuden arvon muutosten mukana.

Delta voi saada arvoja nollan ja yhden väliltä. Kohde-etuuden arvon noustessa osto-option delta arvo lähestyy yhtä ja kohde-etuuden laskiessa deltan arvo lähestyy nollaa. Kun option delta on alle 0,5, optiolla ei ole perusarvoa ja deltan ollessa yli 0,5 option perusarvo on plussalla. Delta saadaan laskettua kaavan 2.3 avulla, jossa ∂C = option arvon muutos ja ∂S = osakkeen arvon muutos. Osto-option delta saadaan laskemalla normaalijakauma $N(d1)$, mistä poistetaan vielä mahdollinen osakkeen efektiivinen osinkotuotto q . Deltan muutosherkkyyttä kohde-etuuden arvon muutoksille kuvataan *gamman* avulla, joka saadaan laskettua kaavan 2.4 avulla.

$$(2.3) \quad \text{Delta} = \frac{\partial C}{\partial S} = N(d1)e^{-qT}$$

$$(2.4) \quad \text{Gamma} = \frac{\partial(\text{Delta})}{\partial S} = \frac{N'(d1)e^{-qT}}{S\sigma\sqrt{T}}$$

Kaavassa:

$$N' = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0.5x^2}$$

Optionhinnan muutosherkkyttä yhden parametrin muutoksen analysoinnissa käytetään vega, thetaa ja rhoota. Kaavalla 2.5 lasketaan *vega*, jonka avulla saadaan laskettua optionhinnan herkkyys suhteessa volatilitettiin. Kaavalla 2.6 lasketaan *theta*, joka kuvaa option hinnan muutosherkkyttä suhteessa maturiteettiin. Thetan ollessa positiivinen, option arvo nousee maturiteetin lyhentyessä. Kaavalla 2.7 lasketaan option *rho*, joka kuvaa option hinnan muutoksen herkkyyttä korkoon.

$$(2.5) \quad \text{Vega} = \frac{\partial C}{\partial \sigma} = S e^{-qT} \sqrt{T} N'(d1)$$

$$(2.6) \quad \text{Theta} = \frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{SN'(d1)\sigma e^{-qT}}{2\sqrt{T}} + qSN(d1)e^{-qT} - rXe^{-rT}N(d2)$$

$$(2.7) \quad \text{Rho} = \frac{\partial C}{\partial r} = T * Xe^{-r(T)}N(d2)$$

5. TUTKIMUSMENETELMÄT JA EMPIIRISET TULOKSET

Optioiden jälkimarkkinat Suomessa on ainutlaatuinen poikkeus maailmassa ja tämän takia optioiden jälkimarkkinoita on tutkittu melko vähän. Jälkimarkkinoiden käyttö optioiden myymiseksi johtuu optioiden ankarasta verotuksesta, jonka johdosta option saajille tulisi verotuksellisesti kalliiksi lunastaa optiot itselleen (Helaniemi ym.2003: 119-123). Tässä työssä tutkitaan optioiden markkinahinnoissa tapahtuvia hinnoitteluvirheitä, kun option markkinahintaa verrataan perusarvoon, alimpaan teoreettiseen hintaan ja Black-Scholes mallin arvoon. Saatuja tuloksia analysoidaan regressioanalyysin avulla. Lisäksi tutkimuksessa analysoidaan option aika-arvon jakaantumista option myyjien ja ostajien kesken. Tutkimuksen tuloksia verrataan Nuutti Kuosan vuonna 2003 tekemään tutkimukseen, jossa optioiden hinnoittelua on tutkittu pienemmän aineiston avulla.

5.1. Aikaisemmat suomalaiset optioiden jälkimarkkinatutkimukset

Kuosan (2003) diplomityössä tutkittiin optioiden jälkimarkkinahinnoittelua. Tutkimusaineistona oli Helsingin pörssin kauppadata vuosilta 2000-2001. Tutkimuksessa oli mukana 12 optio-ohjelmaa ja aineistossa kauppoja oli yhteensä 15 769 kappaletta. Optioiden markkinahintoja verrattiin option perusarvoon, option teoreettiseen alarajaa ja Black-Scholes mallin arvoon. Lisäksi Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheitä tutkittiin regressioanalyysin avulla. Saatujen tulosten perusteella suurin osa jälkimarkkinoiden optiokaupoista tehtiin alle teoreettisen alarajan ja iso osa kaupoista jopa alle perusarvon. Alle perusarvon kaupat tehtiin optioilla, joissa option perusarvo oli selvästi markkinahintaa korkeammalla. Black-Scholes mallin tulosten perusteella kaikki optiosarjat olivat tilastollisesti merkittävästi alihinnoiteltuja lukuun ottamatta F-Securen vuoden 1998 A-optioita. Suurimmat Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheet olivat TietoEnatorin 1998 ja Perloksen 99 optioissa, joissa mediaani hinnoitteluvirhe oli lähes 50 prosenttia.

Kallungin, Nikkisen, Sahltrömin ja Wichmanin (2006) artikkelissa tutkittiin suomalaisten optioiden jälkimarkkinoiden olemassaolon järkevyyttä. Tutkittavat optio-ohjelmat olivat vuosilta 1996-2002. Tutkimuksessa selvitettiin johtajien motiiveja myynnin ajoittamisessa. Saatujen tulosten perusteella johtajat eivät hyödynnä sisäpiirin tietoja optiokaupan ajoittamisessa, vaan johtajat vähentävät sijoitusriskiään myymällä optioita. Tämän motiivin johdosta korkean deltan omaavat optiot myydään nopeammin pois kuin alhaisen deltan optiot. Tutkimuksessa huomattiin myös yrityksen koolla olevan vaikutusta optioiden myynnin ajoittamisessa. Suurten yritysten optionsaajat eivät luovu optioistaan yhtä nopeasti kuin pienempien yritysten optionsaajat. Tutkimuksen perusteella optioiden jälkimarkkinoista on hyötyä sekä osakkeen omistajille että optioiden saajille. Optionsaajat saavat optioistaan perusarvoa suuremman hinnan markkinoilta. Osakkeenomistajien ei tarvitse antaa optioita yhtä paljon avainhenkilöille, koska optioiden kannustavuus nousee jälkimarkkinoilta saadun korkeamman myyntihinnan johdosta ja lisäksi johtajat eivät myöskään käytä sisäpiiritietoja optioiden myynnin ajoittamisessa.

5.2. Tutkimusmenetelmät ja aineisto

Tässä tutkimuksessa käytetään OMX Helsingin kauppaineistoa vuosilta 2003-2005. Saatua tuloksia verrataan Kuosan (2003) tutkimuksen tuloksiin, jossa kauppaineisto oli poimittu vuosilta 2000-2001. Kattavuudeltaan tämä työ on noin kymmenen kertaa suurempi kuin Kuosan tutkimus, jossa oli mukana 12 optio-ohjelmaa ja 15 769 kauppaa. Tämän tutkimuksen aineistossa on mukana 112 optio-ohjelmaa, joista koko henkilöstölle suunnattuja optio-ohjelmia on 33 kappaletta ja johdon optio-ohjelmia 79 kappaletta. Tutkimusaineistossa on yhteensä 115 045 kauppaa. Tutkimusaineiston avulla analysoidaan suomalaisten optiokannustimien hinnoittelua jälkimarkkinoilla. Optioiden markkinahintoja verrataan option perusarvoon, alimpaan teoreettiseen hintaan ja Black-Scholes mallista saatuun hintaan.

5.2.1. Hinnoittelumallit

Tutkimuksen hinnoittelumalleina käytetään perusarvoa, alinta teoreettista hintaa ja Black-Scholes mallia. Perusarvo lasketaan kaavalla 1.1 (s. 22). Alin teoreettinen hinta osinkosuojatuille optioille lasketaan kaavan 1.3 (s. 23) avulla, jolloin saatu tulos on aina vähintään option perusarvon suuruinen. Osinkosuojaamattomille optioille alin teoreettinen hinta lasketaan kolmella tavalla ja tuloksista teoreettiseksi alarajaksi otetaan korkein saatu arvo. Nämä kolme eri tapaa ovat seuraavat:

- 1) Lasketaan teoreettinen alaraja option voimassaoloajalle kaavan 1.4 (s. 23) avulla. Tulos on perusarvoa matalampi, jos osakkeen efektiivinen osinkotuotto on korkeampi kuin riskitön korko.
- 2) Lyhennetään option maturiteetti päättymään juuri ennen seuraavaa osingonmaksua ja lasketaan teoreettinen alaraja kaavan 1.3 avulla käyttämällä lyhennettyä maturiteettia. Saatu tulos on aina vähintään perusarvon suuruinen.
- 3) Diskontataan viimeistä osinkoa lukuun ottamatta kaikki osingot pois osakkeen markkina-arvosta ja lyhennetään option maturiteetti päättymään juuri ennen viimeistä osingon maksua. Lasketaan teoreettinen alaraja optiolle kaavan 1.3 avulla käyttämällä lyhennettyä maturiteettia ja muokattua osakkeen hintaa.

Osinkosuojatuille optioille lasketaan Black-Scholes mallin arvo kaavan 1.6 (s. 28) avulla, jolloin tulokseksi saadaan aina vähintään option perusarvo. Osinkosuojaamattomille optioille Black-Scholes mallin arvo lasketaan kolmella tavalla ja saaduista tuloksista valitaan korkein saatu arvo, joka on aina vähintään perusarvon suuruinen. Nämä kolme eri tapaa ovat seuraavat:

- 1) Lasketaan option teoreettinen arvo käyttämällä alkuperäisestä Black-Scholes mallista muokattua kaavaa 1.8 (s. 31), jossa osingon maksun vaikutus eliminoidaan pois käyttämällä hyväksi osakkeen efektiivistä osinkotuottoa.
- 2) Lyhennetään option maturiteetti päättymään juuri ennen seuraavaa osingonmaksua. Lasketaan option teoreettinen hinta Black-Scholes mallin avulla käyttämällä lyhennettyä maturiteettia. Saatu tulos on aina vähintään perusarvon suuruinen.
- 3) Diskontataan viimeistä osinkoa lukuun ottamatta kaikki option voimassaoloaikana olevat osingot pois osakkeen markkinahinnasta ja lyhennetään option maturiteetti päättymään juuri ennen viimeistä osingonmaksua. Lasketaan option teoreettinen arvo Black-Scholes mallin avulla.

5.2.2. Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa tutkitaan tapahtuuko suomalaisilla optioiden jälkimarkkinoilla hinnoitteluvirheitä. Black-Scholes mallin, alimman teoreettisen hinnan ja perusarvon hinnoitteluvirheiden selvittämiseen käytetään kaavaa 2.8.

$$(2.8) \quad \text{Virhe} = (K_0 - \text{mallin_arvo}) / \text{mallin_arvo}$$

Black-Scholes mallin, teoreettisen alimman hinnan ja perusarvon hinnoitteluvirheiden selvittämiseen käytetään kahta seuraavaa hypoteesia:

H₀: Option markkinahinta on mallin antaman hinnan yläpuolella.

H₁: Optio on alihinnoiteltu markkinoilla mallin antaman hinnan mukaan.

Kaavassa (2.8) K_0 = option markkinahinta, mallin arvo = alin teoreettinen hinta, perusarvo ja Black-Scholes mallista saatu option hinta. Tehokkailla markkinoilla perusarvon

hinnoitteluvirheitä ei pitäisi esiintyä, koska option myyjä saisi paremman hinnan optiosta merkitsemällä option ja myymällä osakkeet merkinnän jälkeen. Myös alimman teoreettisen hinnan alittaminen antaa sijoittajille arbitraasimahdollisuuden. Tällöin markkinoilla on mahdollisuus saada arbitraasivoittoa myymällä osakkeita ja ostamalla optioita ja sijoittamalla osakkeesta saadut loput rahat riskittömään korkoon. Tässä tapauksessa kyseisen yrityksen osakkeenomistajan ei kannata omistaa suoraan yrityksen osakkeita, koska optioiden omistaminen tulee kannattavammaksi. Edellä mainittujen hinnoitteluvirheiden pitäisi poistua markkinoilta nopeasti sijoittajien hyödyntäessä arbitraasimahdollisuutta. Alimman teoreettisen hinnan ja perusarvon hinnoitteluvirheitä ei tutkita Studentin t-testin avulla, koska näissä esiintyvät hinnoitteluvirheet rikkovat jo itsessään tehokkaiden markkinoiden hypoteesia. Syitä teoreettisen hinnan ja perusarvon hinnoitteluvirheisiin selvitetään regressioanalyysin avulla.

Black-Scholes mallille kaavasta 2.8 saatu negatiivisen tuloksen perusteella optiota voidaan pitää alihinnoiteltuna, vaikka hinnoitteluvirhe voi johtua myös väärin estimoidusta volatiliteetistä. Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheen tilastollista merkitsevyyttä testataan käyttämällä Studentin t-jakauman testiä, joka lasketaan kaavalla 2.9.

$$(2.9) \quad t = \frac{\bar{X}}{\sigma / \sqrt{n}}$$

Kaavassa \bar{X} = osakkeen hinnoitteluvirheen keskiarvo, σ = hinnoitteluvirheen keskihajonta ja n = aineiston koko. Riskitasona testissä käytetään 0,1 prosentin merkitsevyytstasoa. Syitä Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheisiin selvitetään regressioanalyysin avulla.

Optioiden arvo jakaantuu perusarvoon ja aika-arvoon. Aika-arvon osuus on noin puolet option kokonaisarvosta, kun option arvo lasketaan Black-Scholes mallin avulla (Kallunki ym. 2006). Optionsaajien on mahdollisuus saada jälkimarkkinoilla optioiden myynnistä osa tuosta aika-arvosta itselleen, mikä lisää optiokannustimien tehokkuutta. Tässä työssä

tullaan laskemaan optioiden aika-arvon jakaantuminen ostajien ja myyjien kesken kaavan 3.0 avulla. Aika-arvon jakaantumisen selvittämisen jälkeen, pystytään laskemaan optiotulojen jakaantuminen option saajien, sijoittajien ja verottajan kesken, mitä ei ole aikaisemmin missään tutkimuksessa tehty.

$$(3.0) \quad \text{Myyjän_osuus} = (K_0 - \text{perusarvo}) / (B_{sm} - \text{perusarvo})$$

5.2.3. Tutkimuksen lähteet ja aineiston kuvaus

Tutkimuksessa käytetään OMX Helsingin kauppaineistoa vuosilta 2003-2005, joka saatiin Vaasan yliopiston intradata aineistosta. Aineistossa oli kokonaisuudessaan 13 miljoonaa riviä, joista poimittiin kaikki henkilöstöoptioilla käydyt kaupat. Henkilöstöoptioiden kauppia oli yhteensä 119 700 kappaletta 154:lle eri optio-ohjelmalle. Jokaiseen optiokauppaan linkitettiin mahdollisimman tuore osakekauppa optiokaupan jälkeen. Kyseistä osakekauppaa käytetään option hinnoittelumalleissa osakkeen markkinahintana. Jos optiokaupan jälkeen ei löytynyt samalta päivältä yhtään osakekauppaa, linkitettiin optiokauppa osakekauppaan, joka oli tapahtunut ennen optiokauppaa. Lyhin viive optiokaupan ja osakekaupan välillä on yksi sekunti. Mediaani viive on myös yksi sekunti keskiarvon ollessa 42 minuuttia johtuen muutamasta hyvin pitkästä viiveestä. Maksimiviive optio ja osake kauppajen välillä on 28 vuorokautta.

Tutkimukseen otettiin kaikki henkilöstön ja johdon optiot, joilla oli tehty tutkimusajankohtana vähintään 100 000 euron edestä kauppia. Mukaan ei otettu Instrumentariumin ja Soneran optio-ohjelmia, vaikka näiden optioiden vaihto ylitti asetetun rajan. Instrumentarium ja Sonera olivat poistumassa pörssistä yrityskauppajen seurauksena ja tästä syystä näiden yritysten optioita ei kannattanut ottaa tutkimukseen mukaan. Tutkimukseen saatiin mukaan 112 optio-ohjelmaa, jotka jakaantuivat 50:lle eri yritykselle. 33 optio-ohjelmaa oli koko henkilöstölle suunnattuja ja 79 optio-ohjelmaa oli suunnattu vain avainhenkilöille. Kauppia näissä optio-ohjelmissa oli kaiken kaikkiaan 115 045. Lisäksi aineistosta poistettiin kaikki optiokaupat, joille ei pystytty linkittämään samalle

päivälle osakekauppaa. Tällaisia kauppia oli 292 kappaletta, jonka jälkeen aineistoon jäi 114 753 kauppaa (liite 4).

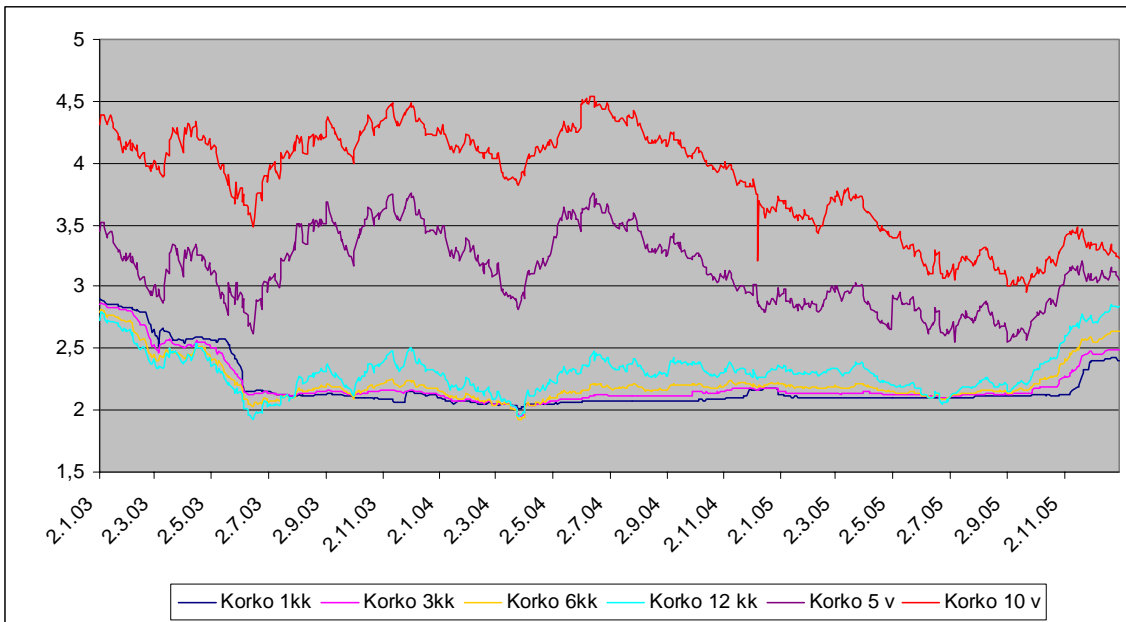
Optio-ohjelmien perustiedot on saatu lukemalla yritysten pörssitiedotteita (liite 1). Myös tarkastelussa mukana olevien yritysten osingot (liite 2), splittaukset ja uusmerkinnät (liite 3) on saatu keräämällä tiedot pörssitiedotteilta. Osinkosuojaamattomien optioiden kohdalla tulevaisuuden osinkojen ennustamisessa on oletettu yrityksen jatkavan nykyistä osinkopolitiikkaa koko option voimassaolon ajan. Muutamille osinkosuojuatuille optioille, kuten Fortumin 1/99 optio-ohjelman ehtoihin on asetettu alin mahdollinen merkintähinta, jonka alle option merkintähinta ei voi laskea. Näille optioille on laskettu jokaisen uuden osingon maksun jälkeen uusi osinkoennuste merkintäajan loppuun, koska alimman hinnan tullessa vastaan kyseiset optio-ohjelmat muuttuvat osinkosuojaamattomiksi. Osingon poistamisessa käytetään Black-Scholes mallin muokattua muotoa, jossa osinko huomioidaan yrityksen efektiivisen osinkotuoton avulla.

Kaavassa 3.1 lasketaan osakkeen volatilitiitti. Volatilitiitin laskemisessa on käytetty osakkeen historiallista logaritista tuottoa. S_i = osakkeen hinta ja D_i = mahdollinen osinko hetkellä i . S_{i-1} = osakkeen edellisen päivän päätöskurssi ja μ = osakkeen laskenta-aikavälin keskimääräinen tuotto. Saatu volatilitiitti on osakkeen päivävolatilitiitti, joka muutetaan Black-Scholes malliin sopivaksi vuosittaiseksi volatilitiitiksi kertomalla saatu volatilitiitti kaupankäynti päivien lukumäärällä, joita Suomessa on noin 251 (Vaihekoski 2004: 277).

$$(3.1) \quad \sigma(\text{päivätaso}) = \sqrt{\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \left(\ln \left(\frac{S_i + D_i}{S_{i-1}} \right) - \mu \right)^2}$$

$$\sigma(\text{vuositaso}) = \sigma(\text{päivätaso}) * \sqrt{251}$$

Korkoina tutkimuksessa käytetään yhden, kolmen, kuuden ja kahdentoista kuukauden Euribor-korkoja, jotka on haettu Suomen pankin internetsivuilta (www.bof.fi). Pidempinä korkoina käytetään valtion viiden ja kymmenen vuoden obligaatioita, jotka on saatu Vaasan yliopiston Datastreamin kautta. Optioiden hinnoittelussa käytetyt korot ovat lineaarisesti interpoloitu, jotta muutokset eripituisten korkojen välillä tapahtuvat lineaarisesti ilman hyppäyksiä. Kuviossa 6 näkyy korkojen muutokset aikavälillä 2003-2005.



Kuvio 6. Lyhyiden Euribor-korkojen ja valtion obligaatioiden muutokset aikavälillä 2003-2005.

5.3. Empiiriset tulokset

Työssä laskettiin jokaiselle henkilöstöoptiokaupalle perusarvo, alin teoreettinen hinta ja Black-Scholes mallin arvo. Näitä tuloksia verrattiin optiokauppojen markkinahintaan. Lähes puolet aineiston kaupoista oli hinnoiteltu alle perusarvon ja lähes 90 prosenttia alle

Black-Scholes mallin. Optiokohtaiset tulokset ovat nähtävillä liitteillä 6-8. Saatuja tuloksia verrattiin Kuosan (2003) suppeampaan optioiden hinnoittelututkimukseen. Tässä työssä saadut tulokset olivat hyvin samankaltaisia kuin Kuosan hinnoittelututkimuksen tulokset. Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheiden tilastollista merkitsevyyttä testattiin Studentin t-testin avulla ja saadut tulokset olivat merkitseviä käytettäessä 0,1 prosentin virhemarginaalia. Lisäksi malleista saatuja hinnoitteluvirheiden tuloksia selitettiin regressioanalyysin avulla.

5.3.1. Hinnoitteluvirheen tarkastelu perusarvon avulla

Työssä laskettiin jokaiselle henkilöstöoptiokaupalle perusarvo, jota verrattiin optiokaupan markkinahintaan. Negatiivinen perusarvo on muutettu nolaksi, koska option hinta ei voi olla negatiivinen. Aineiston kaikista optiokaupoista 28 prosenttia tehtiin henkilöstöoptioilla, joiden perusarvo oli nolla. Tämä nähdään taulukosta 1. Näiden kauppajen kokonaisvaihto oli kuitenkin vain 70 miljoonaa euroa, joka vastaa 6 prosenttia kokonaisvaihdosta. Jälkimarkkinoilla tehdyistä optiokaupoista vain 24 prosenttia ylitti perusarvon ja näiden kauppajen osuus kokonaisvaihdosta oli 23 prosenttia. Tehokkaiden markkinoiden teorian mukaan option hinta ei voi alittaa option perusarvoa, koska muuten markkinoilla on mahdollisuus tehdä arbitraasivoittoja ostamalla optioita ja myymällä kohde-etuutena olevia osakkeita. Kuitenkin lähes 50 prosenttia aineiston optiokaupoista tehtiin alle perusarvon ja näiden kauppajen osuus kokonaisvaihdosta oli yli 70 prosenttia.

Taulukko 1. Hinnoitteluvirheen tarkastelu perusarvon avulla

	Kauppoja	Osuus kaup.	Vaihto 1000€	Osuus vaihd.	Keskiarvo	Mediaani	Virhe 1000€
<i>Ei perusarvoa</i>	31934	28 %	70 419 €	6 %			
<i>Alle perusarvon</i>	55791	49 %	787 565 €	71 %	-6,35 %	-2,83 %	-38 753 €
<i>Yli perusarvon</i>	27028	24 %	256 335 €	23 %			
<i>Yhteensä</i>	114753		1 114 319 €		35,81 %	0,00 %	37 431 €

Keskimääräinen aliarvostus kaikissa alle perushinnan tehdyissä kaupoissa oli noin -6,5 prosenttia ja mediaani aliarvostus oli noin -3 prosenttia. Koko aineiston keskiarvo on 36 prosenttia, eli keskimäärin optiosta saatiin markkinoilla 36 prosenttia perusarvoa suurempi hinta. Kuitenkin aineiston mediaani oli nolla, eli mediaani kauppa on tehty perusarvolla. Hinnoitteluvirheiden yhteissumma oli hieman alle -39 miljoonaa euroa. Kun huomioidaan koko aineisto, niin markkinoilla maksettiin optioista 37 miljoonaa euroa perusarvoa korkeampi arvo, mutta silloin laskuihin on otettu mukaan myös 70 miljoonan euron optiokaupat, joissa ei ollut perusarvoa lainkaan.

Hinnoitteluvirheiden suhteelliset määrät ovat samalla tasolla kuin Kuosan (2003) tutkimuksessa, jossa tutkittiin pienemmän aineiston avulla (15 769 kauppaa) suomalaisten optiomarkkinoiden tehokkuutta. Hinnoitteluvirheiden keskimääräisessä aliarvostuksessa oli eroja, sillä Kuosan työssä hinnoitteluvirheet olivat alhaisempia. Kuosan tutkimusajankohtana vuosina 2000-2001 optioiden keskimääräinen rahallisuus oli alhaisempi, joka näkyy taulukossa 2. Tämä Kuosan tutkimusajankohdan alhaisempi rahallisuus on laskenut hinnoitteluvirheiden kokoa. Option rahallisuus saadaan laskettua kaavan 3.2 avulla, jossa S = osakkeen hinta ja K = option toteutushinta. Kuosan tutkimuksessa keskimääräinen rahallisuus oli 9,33 prosenttia. Tässä tutkimuksessa kaikkien kauppojen keskimääräinen rahallisuus oli 28,1 prosenttia. Kuitenkin tutkimusajankohdan sisällä option rahallisuudessa tapahtui suuri muutos. Vuonna 2003 rahallisuus oli 6,3 prosenttia ja vuonna 2005 option rahallisuus oli noussut jo 42 prosenttiin.

$$(3.2) \quad \text{Rahallisuus} = S / K$$

Taulukko 2. Optioiden rahallisuuden jakaantuminen tutkimusvuosille.

<i>Vuosi</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>	<i>Keskiarvo</i>
<i>Rahallisuus</i>	6,30 %	22,55 %	41,51 %	28,10 %
<i>Kuosa (2003)</i>				9,33 %

Kaikki optiokohtaiset tulokset löytyvät liitteeltä 6. Tuloksissa näkyvä keskimääräinen aliarvostus on laskettu option kaikista kaupoista, jotka tehtiin alle option perusarvon ja samalla tavalla on myös laskettu mediaani aliarvostus. Hinnoitteluvirheen kokonaismäärään on laskettu yhteen option kaikkien hinnoitteluvirheiden kokonaismäärä tuhansissa euroissa. Useissa optio-ohjelmissa lähes kaikki kaupat oli tehty alle perusarvon. Chipsin optio-ohjelmissa, Orionin 1/1998 ohjelmassa ja SSH:n 6-7/1999 ohjelmissa keskimääräiset aliarvostukset olivat yli 20 prosenttia. Regressioanalyysin avulla selvitettiin syitä tutkimuksessa esiintyneisiin perusarvovirheisiin, joiden suhteellinen määrä ja virheen keskimääräinen koko vaihteli paljon eri optio-ohjelmien välillä. Aineistona käytettiin kaikkia aineiston 55 791 kauppaa, jotka tehtiin alle perusarvon.

$$(3.3) \quad \text{Virhe}_{\text{perusarvo}} = \alpha + \beta_{\text{maturiteetti}} + \beta_{\text{aloitus}} + \beta_{\text{keskivaihto}} + \beta_{\text{kaupan_koko}} + \beta_{\text{avainhenkilo}}$$

Kaavassa (3.3) näkyvässä regressioanalyysissä selitettävänä muuttujana on perusarvomallista saatu hinnoitteluvirhe. Hinnoitteluvirhettä selitettiin viiden eri muuttujan avulla, joilla voisi olla vaikutusta hinnoitteluvirheen syntymiseen. 1) *Option jäljellä oleva maturiteetti viikoissa muutettuna logaritmiseen muotoon (maturiteetti)*. Option merkintäajan lopussa option omistajan on joko tehtävä osakkeen merkintä tai myytävä optio pois, koska muuten optio jää arvottomaksi. Option merkintään liittyy riski, koska merkintä vie aikaa, jolloin osakkeen kurssissa voi merkintäaikana tapahtua muutoksia. Lisäksi merkintä vaatii pääomaa. Tästä syystä optioiden tarjonta saattaa lisääntyä, minkä seurauksena hinta voi laskea alle perusarvon. 2) *Option kaupankäynnin aloittamisesta kulunut aika viikoissa muutettuna logaritmiseen muotoon (aloitus)*. Option kaupankäynnin alkaessa kysyntä ja tarjonta eivät ole tasapainossa, mikä saattaa laskea option hinnan alle perusarvon. 3) *Option keskimääräinen päivävaihto muutettuna logaritmiseen muotoon (keskivaihto)*. Useimmissa suomalaisissa optio-ohjelmissa on matala vaihto, mikä lisää kyseisten optioiden likviditeettiriskiä. 4) *Osakekaupan koko euroissa muutettuna logaritmiseen muotoon (kaupan_koko)*. Suuri optiokauppa vähentää kaupan optiokohtaisia kustannuksia, minkä voisi olettaa nostavan optiokaupasta saatua hintaa. 5) *Optio-ohjelma*

suunnattu avainhenkilöille (avainhenkilö). Tämä on dummy-muuttuja, joka saa arvon yksi, jos optio-ohjelma suunnattu avainhenkilöille. Muulloin muuttuja saa arvon nolla. Tutkimuksissa on aiemmin havaittu, että ilmoitus uudesta avainhenkilöille suunnatusta optio-ohjelmasta saa markkinoilla osakekurssia vahvistavan vaikutuksen ja uuden koko henkilöstölle suunnatun optio-ohjelman vaikutus on negatiivinen (Ikäheimo, Kjellman, Holmberg & Jussila: 2000). Tämän dummy-muuttujan avulla selvitetään, ovatko koko henkilöstölle suunnatut optio-ohjelmat myös kannustavuudeltaan vähemmän tehokkaita, eli onko näissä optio-ohjelmissa suurempia hinnoitteluvirheitä. Regressioanalyysistä saadut tulokset näkyvät taulukossa 3.

Taulukko 3. Regressioanalyysin tulokset

<i>Muuttuja</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>P-arvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>
<i>Vakio</i>	-53,80 %	-141,28	0,000		
<i>Maturiteetti viikoissa ln</i>	3,40 %	112,51	0,000	3,80	1,18
<i>Option keskivaihto ln</i>	2,40 %	53,41	0,000	9,08	0,89
<i>Aloitus viikoissa ln</i>	1,80 %	56,82	0,000	4,18	1,11
<i>Avainhenkilö</i>	2,40 %	35,55	0,000	0,46	0,50
<i>Kaupan koko</i>	0,50 %	19,72	0,000	8,33	1,53
<i>F-testi</i>	<i>5941,59</i>		<i>0,000</i>		
<i>R²</i>	<i>34,70 %</i>				
<i>Aineiston koko</i>	<i>55791</i>				

Kaikki selittävät muuttujat olivat tilastollisesti merkitseviä käytettäessä 0,1 prosentin virhemarginaalia. Jos mallin kaikkien selittävien muuttujien arvo on nolla, tulisi hinnoitteluvirheen kooksi -54 prosenttia ja muuttujien keskiarvolla laskettuna hinnoitteluvirheeksi saadaan -6,3 prosenttia. Mallissa mukana olleista muuttujista kaikkein suurin vaikutus hinnoitteluvirheeseen oli merkintäajan jäljellä olevalla ajalla, joka laskettiin viikoissa ja muutettiin logaritmiseen muotoon. Mallin antaman tuloksen perusteella hinnoitteluvirhe kasvaa option voimassaoloajan lyhentyessä. Myös option keskimääräisellä vaihdolla ja kaupankäynnin alkamisesta kuluneella ajalla oli suuri vaikutus

hinnoitteluvirheiden syntymisessä. Myös mallin avainhenkilö dummy-muuttuja osoittautui selvästi tilastollisesti merkitseväksi muuttujaksi kuten myös optiokaupan koko.

Taulukko 4. Pearsonin korrelaatiokertoimet

<i>Muuttuja</i>	<i>Keskivaihto</i>	<i>Aloitus</i>	<i>Avainhenkilö</i>	<i>Kaupan koko</i>
<i>Loppu</i>	0,377 (0,000)	-0,425 (0,000)	0,123 (0,000)	0,154 (0,000)
<i>Keskivaihto</i>		-0,272 (0,000)	0,286 (0,000)	0,554 (0,000)
<i>Aloitus</i>			-0,305 (0,000)	-0,085 (0,000)
<i>Avainhenkilö</i>				0,197 (0,000)

Taulukossa 4 näkyy selittävien muuttujien väliset korrelaatiokertoimet. Kaikki korrelaatiot olivat tilastollisesti merkitseviä käytettäessä 0,1 prosentin virhemarginaalia. Kaupan koon ja osakkeen keskimääräisen vaihdon korrelaatio oli 0,55, mikä on korkea korrelaatio. Kun regressioanalyysi suoritetaan ilman kaupan kokoa, kasvaa keskivaihdon beeta muiden pysyessä lähes samana. Mallin selitysaste ilman kaupan kokoa laskee vain 0,4 prosenttia, joten voidaan todeta, että keskivaihdolla on merkittävä vaikutus hinnoitteluvirheeseen kuten myös kaupan koolla.

5.3.2. Hinnoitteluvirheen tarkastelu alimman teoreettisen hinnan avulla

Työssä laskettiin jokaiselle henkilöstöoptiokaupalle alin teoreettinen arvo. Saatua alinta teoreettista hintaa verrattiin optiokaupan markkinahintaan. Taulukossa 5 näkyy saadut tulokset.. 26 prosenttia aineiston optiokaupoista tehtiin optioilla, joiden teoreettinen alaraja oli nolla. Vain 12 prosenttia kaupoista tehtiin yli teoreettisen alarajan. Henkilöstöoptioiden kaupoista yli 62 prosenttia ja kokonaisvaihdosta 87 prosenttia tehtiin alle alimman teoreettisen hinnan. Keskimääräinen hinnoitteluvirhe oli noin -8,4 prosenttia ja mediaani oli

-5,6 prosenttia. Kun keskiarvoon lasketaan mukaan myös kaupat, joissa ei ole hinnoitteluvirheitä, on keskiarvo 24,4 prosenttia teoreettisen hinnan yläpuolella. Kuitenkin mediaani kauppa on tehty -2,5 prosenttia alle teoreettisen hinnan. Hinnoitteluvirheen rahallinen kokonaismäärä oli -66 miljoonaa euroa. Kun huomioidaan koko aineisto, niin markkinoilla maksettiin optioista -4,2 miljoonaa euroa teoreettista hintaa alhaisempi summa, jolloin laskuissa on mukana myös 47 miljoonan euron optiokaupat, joilla ei ollut alinta teoreettista arvoa.

Taulukko 5. Hinnoitteluvirheen tarkastelu teoreettisen arvon avulla

	<i>Kauppoja</i>	<i>Osuus kaup.</i>	<i>Vaihto 1000€</i>	<i>Osuus vaihd.</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Virhe 1000€</i>
<i>Ei arvoa</i>	29 590	26 %	47 116 €	4 %			
<i>Alle teoreettisen alarajan</i>	71 379	62 %	964 275 €	87 %	-8,43 %	-5,63 %	-65 868 €
<i>Yli teoreettisen alarajan</i>	13 784	12 %	102 927 €	9 %			
<i>Yhteensä</i>	114 753		1 114 319 €		24,41 %	-2,47 %	-4 474 €

Option alin teoreettinen hinta on aina vähintään option perusarvon suuruinen. Tästä syystä teoreettisen alarajan alituksia esiintyy noin kymmenen prosenttia enemmän kuin perusarvon alittavia kauppia. Keskimääräinen aliarvostus on noin 2,5 prosenttia suurempi kuin perusarvon mallissa, mitä voidaan pitää melko pienenä erona. Tämä pieni ero johtuu tutkimusaikana vallinneesta matalasta korkotasosta, joka nähdään liitteeltä 5.

Saadut tulokset ovat samankaltaisia Kuosan (2003) optiotutkimuksen kanssa. Hinnoitteluvirheiden suhteelliset määrät, kuten myös keskimääräiset aliarvostukset ovat samalla tasolla. Tämä poikkeaa hieman perusarvotutkimuksen tuloksista, sillä Kuosan tutkimuksessa hinnoitteluvirheiden keskimääräinen aliarvostus jäi alhaisemmaksi. Tämä saattaa johtua siitä, että Kuosan tutkimusajankohtana vuosina 2000-2001 korot olivat selvästi korkeammat kuin tämän työn tarkasteluajavälillä vuosina 2003-2005.

Kaikki optiokohtaiset tulokset löytyvät liitteeltä 7. Teoreettisen hinnan tuloksissa näkyvä keskimääräinen aliarvostus on laskettu option kaikista kaupoista, jotka tehtiin alle option teoreettisen arvon ja samalla tavalla on myös laskettu mediaani aliarvostus. Hinnoitteluvirheen kokonaismäärään on laskettu yhteen option kaikkien hinnoitteluvirheiden kokonaismäärä tuhansissa euroissa. Keskiarvon mukaan suurimmat prosentuaaliset hinnoitteluvirheet esiintyivät SSH:n 7/99 optio-ohjelmassa. Myös suuria prosentuaalisia hinnoitteluvirheitä tehtiin Chipsin kaikissa optioissa, SSH:n 6/99 ohjelmassa ja Orionin 1/98 optio-ohjelmassa. Rahamäärältään suurimmat alihinnoittelut tehtiin Fortumin 1/02 optio-ohjelmassa. Rahamäärältään suuria hinnoitteluvirheitä tehtiin myös Sammon 1/00 ja 1/98 ohjelmissa, Keskon 1/00 ohjelmassa ja Orionin 1/98 optio-ohjelmassa.

Teoreettisen hinnan virheille ajettiin regressioanalyysi käyttäen samoja selittäviä muuttujia, kuin mitä perusarvon kohdalla oli käytetty. Aineistossa oli mukana kaikki 71 379 kauppaa, jotka tehtiin alle teoreettisen hinnan. Taulukossa 6 näkyy regressioanalyysistä saatu tulos.

Taulukko 6. Regressioanalyysin tulokset

<i>Muuttuja</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>P-arvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>
<i>Vakio</i>	-55,50 %	-157,99	0,000		
<i>Maturiteetti viikoissa ln</i>	2,30 %	79,76	0,000	3,94	1,20
<i>Keskivaihto ln</i>	2,80 %	68,35	0,000	9,10	0,85
<i>Alku viikoissa ln</i>	1,60 %	52,97	0,000	4,17	1,08
<i>Avainhenkilö</i>	2,40 %	41,04	0,000	0,47	0,50
<i>Kaupan koko</i>	0,60 %	27,37	0,000	8,31	1,49
<i>F-testi</i>	5257,75		0,000		
<i>R2</i>	26,90 %				
<i>Aineiston koko</i>	71379				

Tulokset ovat hyvin samankaltaisia kuin perusarvon regressiomallissa, vaikka mallin selitysaste laski aineiston kasvun myötä. Kaikki selittävät muuttujat olivat tilastollisesti merkitseviä käytettäessä 0,1 prosentin virhemarginaalia. Mallissa mukana olleista muuttujista kaikkein suurin vaikutus hinnoitteluvirheeseen on keskivaihdolla. Taulukossa 7

näky selittävien muuttujien väliset korrelaatiokertoimet, jotka ovat myös hieman pienempiä kuin perusarvon mallissa havaitut korrelaatiot.

Taulukko 7. Pearsonin korrelaatiokertoimet

<i>Muuttuja</i>	<i>Keskivaihto</i>	<i>Aloitus</i>	<i>Avainhenkilö</i>	<i>Kaupan koko</i>
<i>Loppu</i>	0,377 (0,000)	-0,412 (0,000)	-0,101 (0,000)	0,132 (0,000)
<i>Keskivaihto</i>		-0,235 (0,000)	0,189 (0,000)	0,527 (0,000)
<i>Aloitus</i>			-0,315 (0,000)	-0,060 (0,000)
<i>Avainhenkilö</i>				0,135 (0,000)

5.3.3. Hinnoitteluvirheen tarkastelu Black-Scholes mallin avulla

Työssä laskettiin jokaiselle henkilöstöoptiokaupalle teoreettinen arvo Black-Scholes mallin avulla. Saatua Black-Scholes mallin tulosta verrattiin optiokaupan markkinahintaan. Henkilöstöoptioiden kaupoista noin 90 prosenttia tehtiin Black-Scholes mallin antamaa tulosta alhaisemmalla hinnalla, mikä näkyy taulukossa 8. Keskimääräinen alihinnoitteluvirhe oli noin -20 prosenttia ja mediaani oli -12 prosenttia.

Taulukko 8. Hinnoitteluvirheen tarkastelu Black-Scholes mallin avulla.

	<i>Kauppoja</i>	<i>Osuus kaup.</i>	<i>Vaihto 1000€</i>	<i>Osuus vaihd.</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Virhe 1000€</i>
<i>Alle Black-Scholes mallin</i>	103 280	90 %	1 055 001€	95 %	-19,64 %	-11,74 %	-128 434 €
<i>Yli Black-Scholes mallin</i>	11 473	10 %	59 318 €	5 %	46,36 %	6,49 %	
<i>Yhteensä</i>	114 753		1 114 319 €		-13,04 %	-9,32 %	-126 395 €

Kaikki tutkimuksessa mukana olleet optiokaupat olivat keskimäärin -13 prosenttia Black-Scholes mallin antamia hintoja alempia. Hinnoitteluvirheen tilastollista merkitsevyyttä testattiin Studentin t-testin avulla. T-arvo koko aineistoa käytettäessä oli -98, joka on selvästi tilastollisesti merkitsevä käytettäessä 0,1 prosentin virhemarginaalia.

Saadut Black-Scholes mallin tulokset ovat hyvin samankaltaisia Kuosan (2003) tutkimuksen kanssa. Hinnoitteluvirheiden keskimääräinen prosenttimäärä (noin -15 prosenttia) on Kuosan työssä hieman korkeampi, kuin tässä tutkimuksessa saatu tulos. Myös Kuosan tutkimuksessa lähes kaikki optio-ohjelmat olivat tilastollisesti merkitsevästi alihinnoiteltuja Studentin t-testin mukaan virhemarginaalin ollessa 0,1 prosenttia.

Kaikki optiokohtaiset Black-Scholes mallin tulokset löytyvät liitteeltä 8. Black-Scholes mallin liitteen 8 tuloksissa aineiston keskiarvo ja mediaani ovat laskettu option kaikista kaupoista kuten myös aineiston keskihajonta ja Studentin t-testin arvo. Myös virheen rahallinen kokonaismäärä on laskettu käyttäen optio-ohjelman kaikkia kauppia. Lähes kaikki optio-ohjelmat olivat tilastollisesti merkitsevästi alihinnoiteltuja 0,1 prosentin virhemarginaalilla, kun optiokauppojen markkinahintoja verrattiin Black-Scholes mallin antamiin tuloksiin. Vain vajaassa kymmenessä optio-ohjelmassa saatu Studentin testin t-arvo oli positiivinen ja markkinahinta ylitti tilastollisesti merkitsevästi Black-Scholes mallin arvon.

Regressioanalyysillä selvitettiin syitä tutkimuksessa esiintyneisiin hinnoitteluvirheisiin. Aineistona käytettiin koko tutkimusaineistoa lukuun ottamatta kauppia, jotka tehtiin alle kahdella eurolla. Näissä alle kahden euron kaupoissa prosentuaalinen hinnoitteluvirhe nousee korkeaksi jo muutaman sentin ali- tai ylihinnittelun johdosta. Regressioanalyysiin jäi jäljelle 82 865 optiokauppaa, joiden osuus koko aineiston vaihdosta on yli 95 prosenttia.

$$(3.4) \quad \text{Virhe}_{\text{Black-Scholes}} = \alpha + \beta_{\text{perusarvo}} + \beta_{\text{rahallisuus}} + \beta_{\text{std}} + \beta_{\text{aloitus}} + \beta_{\text{avainhenkilo}} + \beta_{\text{alas_1kk}}$$

Kaavan (3.4) regressioanalyysissä selitettävänä muuttujana on Black-Scholes mallista saatu hinnoitteluvirhe. Hinnoitteluvirhettä selitettiin kuuden eri muuttujan avulla, jotka voivat vaikuttaa hinnoitteluvirheen syntymiseen. 1) *Option perusarvo logaritmisessa muodossa*. Regressioanalyysissä testataan, onko option perusarvolla merkitystä hinnoitteluvirheisiin. 2) *Option rahallisuus logaritmisessa muodossa*. Optioiden rahallisuus saadaan laskemalla osakkeen hinnan S ja toteutushinnan K osamäärä kaavan 3.2 (s. 45) avulla. Kuosan (2003) henkilöstöoptioiden hinnoittelututkimuksessa havaittiin rahallisuudella olevan merkitystä ja tässä työssä tutkitaan, onko option rahallisuudella vaikutusta hinnoitteluvirheisiin. 3) *Option keskihajonta (std)*. Option keskihajonnalla on suuri merkitys option arvoon ja lisäksi keskihajonnan määrittäminen ei ole yksiselitteistä, joten on järkevää ottaa keskihajonta mukaan regressioanalyysiin. 4) *Option kaupankäynnin aloittamisesta kulunut aika viikoissa muutettuna logaritmiseen muotoon (aloitus)*. Option kaupankäynnin alkaessa kysyntä ja tarjonta eivät ole tasapainossa, joka saattaa lisätä hinnoitteluvirheitä. 5) *Optio-ohjelma suunnattu avainhenkilöille (avainhenkilö)*. Tämä on dummy-muuttuja, joka saa arvon yksi, jos optio-ohjelma suunnattu avainhenkilöille. Muulloin muuttuja saa arvon nolla. Tutkimuksissa on aiemmin havaittu, että uuden avainhenkilöille suunnatun optio-ohjelman ilmoitus saa markkinoilla osakekurssia vahvistavan vaikutuksen ja ilmoitus uudesta koko henkilöstölle suunnatusta optio-ohjelmasta vaikuttaa osakkeen kurssiin negatiivisesti. Tämän dummy-muuttujan avulla selvitetään, ovatko koko henkilöstölle suunnatut optio-ohjelmat myös kannustavuudeltaan vähemmän tehokkaita, eli onko näissä optio-ohjelmissa suurempia hinnoitteluvirheitä. 6) *Kohde-etuuden osakekurssi laskenut viimeisen kuukauden ajan (alas_1kk)*. Tämä on dummy-muuttuja, joka saa arvon yksi, jos kohde-etuutena olevan osakkeen kurssi on laskenut kuukauden aikana vähintään 12 prosenttia ja muulloin muuttuja saa arvon nolla. Kohde-etuutena olevan osakkeen kurssilasku saattaa vähentää kiinnostusta optiota kohtaan ja vähentyneen likviditeetin johdosta optioiden myyjät joutuvat tyytymään alhaisempaan hintaan. Regressioanalyysistä saadut tulokset näkyvät taulukossa 9.

Taulukko 9. Regressioanalyysin tulokset

<i>Muuttuja</i>	<i>Beta</i>	<i>t</i>	<i>P-arvo</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>
<i>Vakio</i>	-28,40 %	-124,50	0,000		
<i>Perusarvo ln</i>	6,20 %	207,26	0,000	2,26	1,41
<i>Rahallisuus ln</i>	5,10 %	169,90	0,000	-0,29	1,30
<i>Keskihajonta</i>	-30,80 %	-79,26	0,000	0,29	0,11
<i>Avainhenkilö</i>	5,10 %	67,46	0,000	0,55	0,50
<i>Alku viikoissa ln</i>	2,00 %	56,58	0,000	4,12	1,07
<i>Alas_1kk</i>	7,30 %	42,76	0,000	0,05	0,15
<i>F-testi</i>	17054,20		0,000		
<i>R2</i>	55,30 %				
<i>Aineiston koko</i>	82865				

Kaikki selittävät muuttujat olivat tilastollisesti merkitseviä käytettäessä 0,1 prosentin virhemarginaalia. Jos mallin kaikkien selittävien muuttujien arvo on nolla, tulisi hinnoitteluvirheen kooksi -28 prosenttia ja muuttujien keskiarvolla laskettuna hinnoitteluvirheeksi tulisi -13,5 prosenttia. Mallissa mukana olleista muuttujista kaikkein suurin vaikutus hinnoitteluvirheeseen on perusarvolla. Mallin mukaan avainhenkilöille suunnatuissa optio-ohjelmissa hinnoitteluvirhe on keskimäärin 5 prosenttia pienempi kuin koko henkilöstön kannustimissa. Myös kohde-etuuden osakekurssin lasku vähentää hinnoitteluvirheen kokoa yli 7 prosenttia.

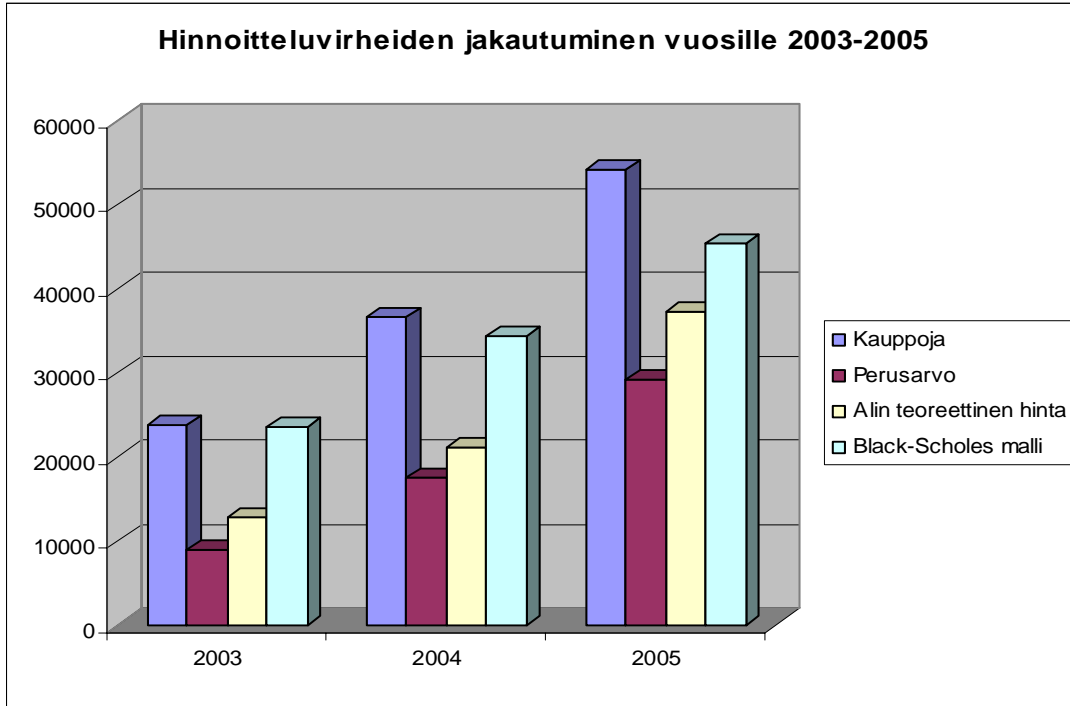
Taulukossa 10 näky selittävien muuttujien väliset korrelaatiokertoimet. Kaikki korrelaatiot aloituksen ja osakekurssin laskun välistä korrelaatiota lukuun ottamatta ovat tilastollisesti merkitseviä käytettäessä 0,1 prosentin virhemarginaalia. Keskihajonnan ja kohde-etuutena olevan osakkeen kurssilaskun vahva keskinäinen korrelaatio tuntuu loogiselta, mutta vaikeammin selitettävissä on keskihajonnan ja avainhenkilön välinen korrelaatio. Tulosten perusteella näyttää siltä, että kohde-etuutena olevien yritysten osakekurssin volatilitteetti on korkeampi optio-ohjelmissa, jotka on suunnattu vain avainhenkilöille. Tämän perusteella ei kuitenkaan voida sanoa, että avainhenkilöille suunnatut optio-ohjelmat saisivat johtajat kasvattamaan riskiä, joka heijastuisi osakekurssiin korkeampana volatilitteettinä.

Taulukko 10. Pearsonin korrelaatiokertoimet

<i>Muuttuja</i>	<i>Rahallisuus</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Avainhenkilö</i>	<i>Aloitus</i>	<i>Alas 1kk</i>
<i>Perusarvo</i>	-0,296 (0,000)	-0,418 (0,000)	-0,167 (0,000)	0,016 (0,000)	-0,034 (0,000)
<i>Rahallisuus</i>		-0,167 (0,000)	0,039 (0,000)	-0,225 (0,000)	-0,075 (0,000)
<i>Keskihajonta</i>			0,304 (0,000)	-0,056 (0,000)	0,316 (0,000)
<i>Avainhenkilö</i>				-0,297 (0,000)	0,113 (0,000)
<i>Aloitus</i>					0,004 (0,120)

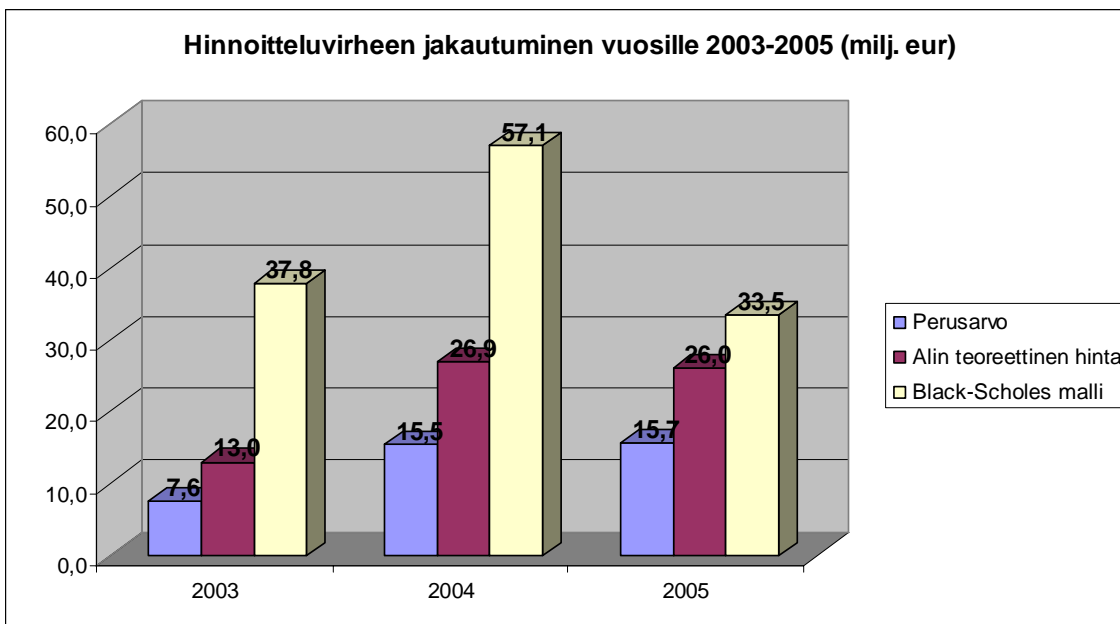
5.4. Yhteenveto hinnoitteluvirheiden tuloksista

Kuviossa 7 näkyy Black-Scholes mallin, alimman teoreettisen hinnan ja perusarvon hinnoitteluvirheiden jakaantuminen vuosille 2003-2005. Tarkasteluaikavälillä sekä kauppojen että hinnoitteluvirheiden määrät nousivat melko tasaisesti. Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheiden määrät eivät kuitenkaan kasvaneet aivan samaan tahtiin kauppojen kanssa. Vuosina 2003-2004 lähes kaikki kaupat tehtiin alle Black-Scholes mallin, mutta vuonna 2005 kauppojen määrä oli jo selvästi korkeampi kuin Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheiden. Perusarvon ja alimman teoreettisen hinnan kohdalla suhteellisissa määrissä ei tapahtunut kovinkaan merkittäviä muutoksia.



Kuvio 7. Hinnoitteluvirheiden jakautuminen vuosille 2003-2005.

Kuviossa 8 näkyy Black-Scholes mallin, alimman teoreettisen hinnan ja perusarvon hinnoitteluvirheiden euromääräinen jakaantuminen vuosille 2003-2005. Teoreettisen alarajan ja perusarvon hinnoitteluvirheiden rahallinen määrä nousi tasaisesti vuodesta 2003 vuoteen 2004, mutta vuodesta 2004 vuoteen 2005 rahamäärä ei noussut, vaikka kappalemääräisesti hinnoitteluvirheiden määrä oli yhä nousussa. Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheiden rahallinen määrä nousi myös vuodesta 2003 vuoteen 2004, mutta seuraavalla jaksolla vuodesta 2004 vuoteen 2005 hinnoitteluvirheen rahallinen määrä romahti, vaikka hinnoitteluvirheiden määrä kasvoi. Black-Scholes mallin hinnoitteluvirheen rahallista määrää on laskenut osakekurssien nousu. Tämä on nostanut osakkeiden rahallisuutta ja rahallisuuden nousu vähentänyt optioiden aika-arvon osuutta option hinnasta. Vuonna 2003 optioiden rahallisuus oli noin 6 prosenttia ja vuoteen 2005 tutkimuksessa mukana olevien optioiden rahallisuus oli noussut jo 42 prosenttiin.



Kuvio 8. Hinnoitteluvirheiden euromääräinen jakautuminen vuosille 2003-2005.

Tutkimuksessa analysointiin myös aika-arvon osuutta optiokauppojen kokonaisarvosta ja lisäksi tutkittiin option aika-arvon jakaantumista option ostajan ja myyjän kesken. Option aika-arvo saadaan vähentämällä option kokonaisarvosta option perusarvo. Tutkimuksessa option kokonaisarvo on laskettu Black-Scholes mallin avulla. Koko aineistoa käytettäessä option aika-arvon osuudeksi on saatu 13,2 prosenttia, joka nähdään taulukosta 12.

Taulukko 12. Optioiden myyjien saama aika-arvo

	Rajaus	Aineisto	Osuus kaupoista	Aika-arvo	Saatu aika-arvo
Koko aineisto		114753	100 %	13,2 %	23,0 %
(Black-Scholes-perusarvo)/Black-Scholes	≥ 10 %	55291	48 %	51,2 %	49,1 %

Vähäinen aika-arvon osuus option kokonaisarvosta johtuu siitä, että useimmat aineiston optioista ovat plus-optioita. Tämä nähdään myös aineiston keskimääräisessä deltassa (delta

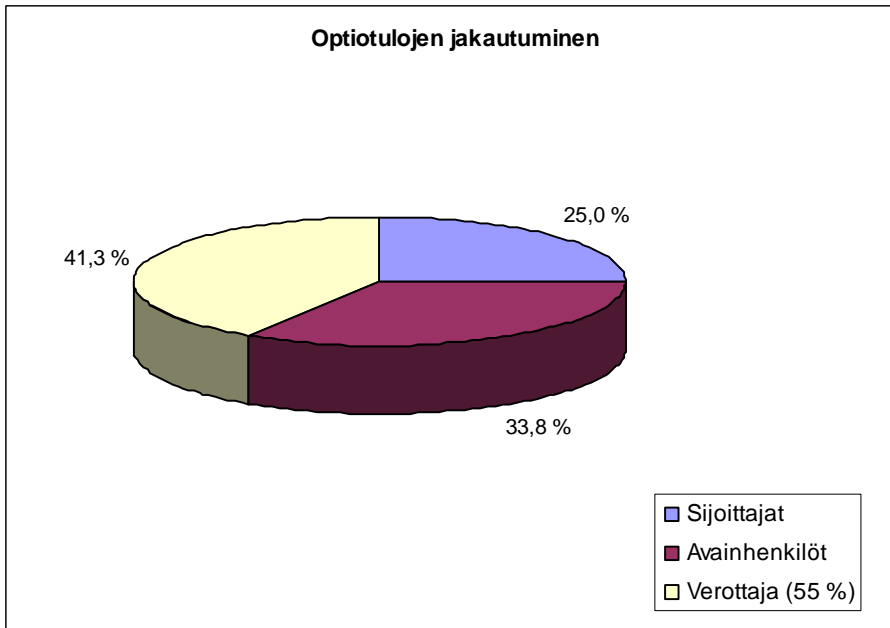
= 0,77). Korkean deltan optioilla perusarvo on suuri ja aika-arvon osuus on melko pieni. Koko aineistoa käytettäessä saavat optioiden myyjät aika-arvosta vain noin 23 prosenttia. Myyjien saama osuus aika-arvosta jää alhaiseksi, koska aika-arvon osuus kokonaisarvosta on matala käytettäessä koko aineistoa.

Aikaisempien optiotutkimusten pohjalta voidaan olettaa, että option kokonaisarvosta aika-arvon osuus on yleensä noin puolet (Kallunki ym. 2006). Tästä syystä myyjien saamaa aika-arvon osuutta on järkevämpi tutkia aineistolla, jossa keskimääräinen aika-arvon osuus option kokonaisarvosta on noin 50 prosenttia. Taulukossa 12 on laskettu optioiden myyjien markkinoilta saama aika-arvo, kun aineistona on käytetty optiokauppoja, joissa aika-arvon osuus option hinnasta on vähintään 10 prosenttia. Tämän ehdon ansiosta saadaan keskimääräinen aika-arvo nousemaan yli 50 prosenttiin option kokonaisarvosta. Tätä aineistoa käytettäessä option myyjät onnistuvat saamaan aika-arvosta lähes puolet. Tulosten perusteella nähdään, että jälkimarkkinat lisäävät kannustimien tehokkuutta, kuten Kallungin, Nikkisen, Sahltrömin ja Wichmanin (2006) tutkimuksessa oletettiin. Seuraavien oletusten avulla pystytään laskemaan optiotulojen jakaantuminen option saajien (avainhenkilöt), option ostajien (sijoittajat) ja verottajan kesken:

- Optioiden arvosta noin 50 prosenttia on aika-arvoa (Kallunki ym. 2006).
- Option myyjät saavat aika-arvosta noin 50 prosenttia (taulukko 12).
- Optionsaajat myyvät kaikki optionsa jälkimarkkinoilla.
- Optioiden myyntituloista verottaja saa noin 55 prosenttia (Törmälehto 2005: 5).
- Sijoittaja merkitsee option, jolloin myyntivoitosta ei synny veroa.

Kuviossa 9 näkyvää optiotulojen jakaantumista voidaan pitää hieman yllättävänä, koska jälkimarkkinoilla optioita myyneet avainhenkilöt saavat optiotuloista vain yhdeksän prosenttia enemmän kuin optioiden ostajina toimineet sijoittajat. Osakkeen vanhat omistajat joutuvat kuitenkin kantamaan kannustimen kustannukset kokonaisuudessaan, vaikka yli 66 prosenttia option kokonaisarvosta on siirtynyt verottajalle ja ulkopuolisille sijoittajille. Kannustimen tehokkuus olisi vielä heikompi, jos option saanut henkilö merkitsee option ja

myy merkitsemänsä osakkeet välittömästi pois, jolloin option aika-arvo jäisi kokonaan saamatta. Osakkeen omistajien kannalta saadaan paras tulos, jos avainhenkilö ei voi myydä optiota jälkimarkkinoilla, vaan joutuu merkitsemään optionsa ja lisäksi avainhenkilön olisi pidettävä osakkeitaan useampia vuosia ennen kuin saisi myydä ne pois.



Kuvio 9. Optiotulojen jakaantuminen avainhenkilöille, sijoittajille ja verottajalle.

Hinnoitteluvirheiden regressioanalyysissä huomattiin, että hinnoitteluvirheiden määrä oli tilastollisesti merkittävästi korkeampi optio-ohjelmissa, jotka kattoivat koko henkilöstön. Taulukossa 13 on laskettu myyjien saama aika-arvo, kun aineistossa on tutkittu optio-ohjelmia, jotka ovat suunnattu koko henkilöstölle. Näissä koko henkilöstön kattavissa optio-ohjelmissa myyjien saama aika-arvo jäi negatiiviseksi. Tämä tarkoittaa, että näissä optio-ohjelmissa optioiden myyjät eivät onnistuneet saamaan kaupoistaan edes perusarvoa. Teoriassa myyjät olisivat saaneet paremman hinnan merkitsemällä optiot ja myymällä osakkeet heti pois, mutta käytännössä optioiden merkintä vie aikaa, josta aiheutuu riski option merkitsijälle.

Taulukko 13. Optioiden myyjien saama aika-arvo.

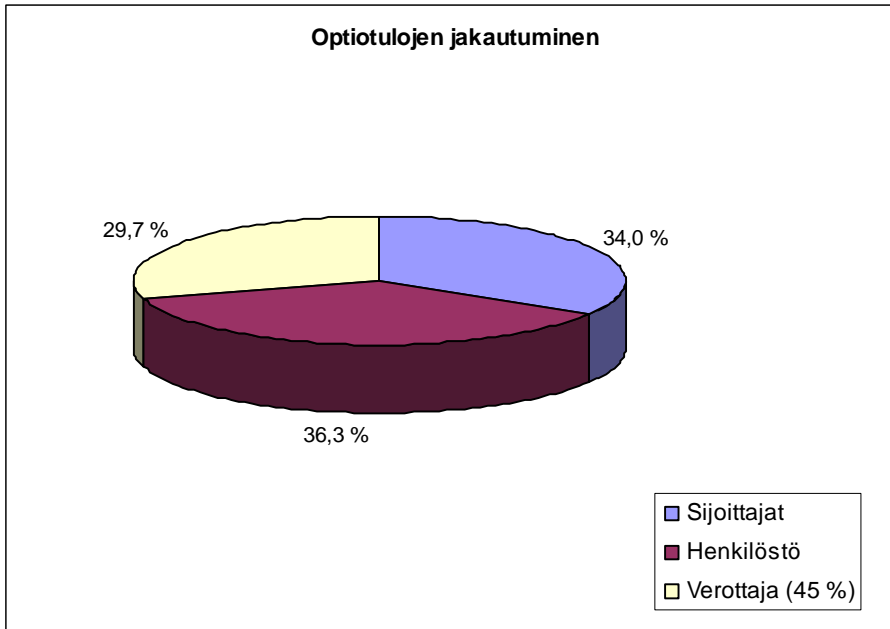
	<i>Rajaus</i>	<i>Aineisto</i>	<i>Osuus kaupoista</i>	<i>Aika-arvo</i>	<i>Saatu aika-arvo</i>
<i>Kaikki koko henkilöstön kattavat optio-ohjelmat (Black-Scholes-perusarvo)/Black-Scholes</i>		43991	38 %	9,1 %	-7,5 %
	<i>>= 16 %</i>	10127	9 %	46,9 %	32,4 %

Kun aika-arvon osuutta tarkastellaan henkilöstöoptioilla, joiden aika-arvon osuus on vähintään 16 prosenttia kokonaisarvosta, saadaan keskimääräinen aika-arvo nousemaan lähes 50 prosenttiin. Tällä rajauksella myyjät onnistuivat saamaan noin kolmanneksen option aika-arvosta itselleen. Seuraavien oletusten avulla pystytään laskemaan optiotulojen jakaantuminen option myyjien (henkilöstö), ostajien (sijoittajat) ja verottajan kesken:

- Optioiden arvosta noin 50 prosenttia on aika-arvoa. (Kallunki ym. 2006).
- Koko henkilöstön kattavissa ohjelmissa option myyjät saavat aika-arvosta noin 32 prosenttia (taulukko 13).
- Optionsaajat myyvät kaikki optionsa jälkimarkkinoilla.
- Vero oletetaan 45 prosentiksi. Optiotulojen verotus ei koko henkilöstön kattavissa optio-ohjelmissa nouse niin korkeaksi kuin avainhenkilöille suunnatuissa ohjelmissa, koska optiotulot jakaantuvat suuremmalle joukolle.
- Sijoittaja merkitsee option, jolloin myyntivoitosta ei synny veroa.

Kuviossa 10 näkyy optiotulojen jakaantuminen, kun myyjien saamaksi aika-arvon osuudeksi on laskettu 32 prosenttia ja optiotulojen verotus on 50 prosenttia. Näillä arvoilla optiotulot jakaantuvat melko tasan option myyjien, ostajien ja verottajan kesken. Jos marginaalivero olisi pidetty 55 prosentissa, olisi henkilöstölle jäänyt seitsemän prosenttia vähemmän, mikä olisi mennyt verottajalle. Mielenkiintoista tuloksessa on se, että vaikka koko henkilöstölle suunnatussa optio-ohjelmassa kannustimen tehokkuus laskee huomattavasti verrattuna avainhenkilöiden optio-ohjelmiin, niin tästä huolimatta option saajille jää suurempi osuus optiotuloista jäljelle tuloverojen jälkeen. Kuitenkin normaali

tulospalkkio saattaa olla tehokkaampi kannustin kuin henkilöstölle suunnattu optio-ohjelma, koska tulospalkkiossa tulot jakaantuvat vain kannustimen saajan ja verottajan kesken.



Kuvio 10. Optiotulojen jakaantuminen henkilöstölle, sijoittajille ja verottajalle.

6. JOHTOPÄÄTÖKSIÄ

Johdon optioilla käytävä kaupankäynti jälkimarkkinoilla ei välttämättä ole omistajien etujen mukaista, koska se antaa option saajille liian helpon mahdollisuuden option myynnille ja monesti myynti tapahtuu liian halvalla. Suomalaisilla optioiden jälkimarkkinoilla kysyntä ja tarjonta eivät useinkaan kohtaa kunnolla, mikä laskee optioista saatavaa hintaa. Lähes puolet optiokaupoista tehtiin alle perusarvon ja vielä suurempi osa kaupoista tehtiin alle teoreettisen alarajan. Saadut tulokset olivat hyvin samankaltaisia kuin Kuosan (2003) tutkimuksen tulokset, jossa tutkittiin optioiden hinnoitteluvirheitä pienemmällä aineistolla vuosina 2000 ja 2001. Tämän ja Kuosan tutkimuksen perusteella nähdään, että vuosien 2000-2005 aikana ei jälkimarkkinoilla ole tapahtunut kovinkaan suuria muutoksia hinnoitteluvirheiden suhteellisissa määrissä. Alle perusarvon tapahtuvien kauppajen suhteellinen määrä on pysynyt vakiona vuosien 2000-2005 aikana, mikä on tarjonnut sijoittajille merkittävän arbitraasimahdollisuuden. Sijoittajalle ei synny optiokaupassa riskiä lainkaan, jos kohde-etuutta jo ennestään omistava sijoittaja samanaikaisesti ostaa optioita ja myy kohde-etuuksia samassa suhteessa pois. Tämä arbitraasikauppa ei ole ollut kuitenkaan senttikauppaa, sillä jo pelkästään Fortumin 1/2002 option kohdalla optioiden ostajat ovat onnistuneet saamaan optionsa lähes kymmenen miljoonaa euroa perusarvoa alhaisemmalla hinnalla.

Merkittävä osa alle perusarvon tehdyistä kaupoista tehdään option merkintäajan viimeisillä viikoilla. Tämä nähtiin hyvin perusarvon hinnoitteluvirheiden regressioanalyysistä. Viimeisen kuukauden aikana tehdyistä optiokaupoista yli 86 prosenttia tehtiin alle perusarvon ja keskimääräinen hinnoitteluvirhe oli -6,5 prosenttia. Rahallisesti näissä optiokaupoissa myyjät saivat optiot 7 miljoonaa euroa alle perusarvon. Lisäksi uuden option ensimmäisinä kaupankäyntipäivinä on mahdollisuus saada ostettua optiota edullisesti jopa perusarvoa alhaisemmalla hinnalla, kun kiireisimmät optionsaajat myyvät optionsa markkinoille, vaikka kysyntää ei ole vielä ehtinyt syntyä uudelle optio-ohjelmalle.

Suurimmat perusarvon alitukset tehdään optio-ohjelmilla, joissa option vaihto on keskimääräistä matalampi.

Regressioanalyysin avulla huomattiin myös, että koko henkilöstölle suunnatuissa optio-ohjelmissa perusarvon alittaminen on merkittävästi yleisempää kuin pelkästään avainhenkilöille suunnatuissa optio-ohjelmissa. Tämä huomio on hyvin sopusoinnissa aikaisempien optiotutkimusten kanssa. Aiemmissä tutkimuksissa on havaittu, että johdon optio-ohjelman ilmoituksella on positiivinen vaikutus osakkeen kurssiin ja koko henkilöstölle suunnatuilla optioilla on havaittu olevan negatiivinen vaikutus osakkeen kurssiin.

Lähes kaikki aineistossa mukana olleet optiokaupat tehtiin alle Black-Scholes hinnoittelumallin. Keskimääräinen aliarvostus Black-Scholes mallin mukaan oli 13 prosenttia. Rahallisesti optiot tehtiin 125 miljoonaa euroa alle Black-Scholes mallin. Suurimmat prosentuaaliset hinnoitteluvirheet olivat optio-ohjelmissa, joilla ei ole perusarvoa tai perusarvon määrä oli hyvin alhainen. Koko henkilöstölle suunnatuissa optio-ohjelmissa on suhteellisesti enemmän hinnoitteluvirheitä kuin pelkästään avainhenkilöille suunnatuissa optio-ohjelmissa, mikä huomattiin myös perusarvon ja teoreettisen hinnan regressioanalyysien avulla.

Tässä työssä tutkittiin myös option aika-arvon ja optiotulojen jakaantumista ostajien ja myyjien kesken, mitä ei ole aikaisemmin tutkittu. Saatujen tulosten perusteella optioiden myyjät onnistuvat saamaan aika-arvosta noin puolet. Koko henkilöstölle suunnatuissa optio-ohjelmissa myyjien saama aika-arvon osuus tippuu 33 prosenttiin. Aika-arvon siirtyminen ulkopuolisille sijoittajille ja Suomen korkea marginaalivero laskee optiokannustimien tehokkuutta merkittävästi. Kuviossa 9 (sivu 59) näkyy option myyjien, sijoittajien ja verottajien saama osuus option kokonaisarvosta (option arvo laskettu Black-Scholes mallin avulla). Kuvioista huomataan, että option arvosta vain noin kolmannes jää alkuperäiselle optionsaajalle. Tästä syystä ei voi olla varma, onnistutaanko option kannustinvaikutuksilla saavuttamaan option kustannuksia suurempi hyöty. Omistajille

optioiden kustannus on korkea, sillä jokainen uusi optio-ohjelma laimentaa vanhojen omistajien omistusta noin 2-5 prosenttia, joka on merkittävä tulonsiirto nykyisiltä omistajilta option saajille, verottajalle ja ulkopuolisille sijoittajille.

Koko henkilöstön palkitsemisessa normaaleilla tulospalkkioilla onnistutaan saamaan tehokkaampi kannustin ja mahdollisesti sama pätee myös avainhenkilöihin. Johdon kannustamisessa pitäisi pystyä parantamaan option tehokkuutta. Optioiden merkitseminen voitaisiin kirjata option ehtoihin pakolliseksi ja lisäksi merkinnän jälkeen osakkeissa voisi olla myyntirajoituksia. Paras tapa johtajien ja omistajien intressien lähentämiseen on tehdä ylimmästä johdosta yrityksen pitkäaikaisia osakkeenomistajia, sillä vasta silloin yrityksen johto ja osakkeenomistajat olisivat todellakin samassa veneessä. Tämä voitaisiin saada aikaiseksi maksamalla merkittävä osa johdon palkasta yrityksen osakkeina, ja lisäksi näihin osakkeisiin voisi sisältyä myyntirajoituksia. Kuitenkaan ei ole merkitystä, päästäänkö tavoitteeseen käyttämällä optioita, synteettisiä optioita vai osakkeita. Tärkeintä on hyvä lopputulos omistajien kannalta, mikä monesti unohtuu, kun kritiikki kohdistetaan pelkästään optioihin. Eivät muutkaan kannustimet ole optioita parempia, jos niiden avulla ei onnistuta saamaan avainhenkilöstä yrityksen pitkäaikaisia omistajia.

Tutkimuksen tulos vahvisti käsityksiäni henkilöstöoptioiden jälkimarkkinoiden hinnoitteluvirheistä, joita hyödyntämällä sijoittajilla on mahdollisuus saada parempia tuottoja ostamalla yrityksen optioita, kuin ostamalla suoraan saman yrityksen osakkeita. Optioihin sisältyy myös pienempi riski kuin samaan määrään kohde-etuuden osakkeita. Lisäksi uusi osinkovero suosii optioiden omistamista osakkeiden sijaan, koska osinkosuojattua optio-ohjelman toteutushintaa korjataan maksetuilla osingoilla. Nämä verot tulevat maksettavaksi sijoittajille vasta sen jälkeen, kun optio tai merkitty osake myydään. Näiden tulosten pohjalta arbitraasivoittoa on voinut saada ostamalla henkilöstöoptioita tutkimusvuosien 2003-2005 aikana. Tutkimusvuosia erikseen tarkasteltaessa ei hinnoitteluvirheiden suhteellisissa määrissä ole tapahtunut isoja muutoksia, vaan hinnoitteluvirheiden määrä kasvoi tasaisesti optioiden lisääntyneen vaihdon kanssa. Tämän

perusteella voidaan olettaa, että hinnoitteluvirheet eivät ainakaan vielä ole katoamassa henkilöstöoptioiden jälkimarkkinoilta.

Vastaavanlaisia hinnoitteluvirheitä ei esiinny pankkiiriliikkeiden laskemissa warranteissa eikä myöskään Eurexin suomalaisten yritysten optioissa. Arbitraasivoitoista kiinnostuneille sijoittajille Suomen henkilöstöoptioiden jälkimarkkinat ovat ainutlaatuinen mahdollisuus. Tulevaisuudessa yhä useampien sijoittajien tullessa tietoisiksi hinnoitteluvirheistä, on mahdollista, että arbitraasimahdollisuudet saattavat poistua kokonaan suomalaisten henkilöstöoptioiden markkinoilta.

LÄHDELUETTELO

- Benz, Matthias, Marcel Kucher & Alois Stutzer (2001). *Are the stock options managers' blessing? Stock option compensation and institutional control*. University of Zurich.
- Bodie, Zvi, Alex Kane & Alan J. Marcus (2005). *Investments sixth edition*. McGraw Hill.
- Brealey, Richard A & Myers Stewart C (2000). *Principles of corporate finance sixth edition*. Irwin. McGraw Hill.
- Brealey, Richard A, Alan J Marcus & Stewart C Myers (2001). *Fundamentals of corporate finance third edition*. Boston. McGraw Hill.
- Elinkeinoelämän keskusliitto (2006). *Tulospalkkaus* [online]. Helsinki: EK [siteerattu 15.5.2006]. Saatavana World Wide Webistä:
<URL:http://www.ek.fi/tupo/tupo_tavoitteet/tulospalkkaus/index.php>.
- Fama, Eugene F. (1980). *Agency problems and theory of the firm*. Journal of Political Economy 88:2, 288-307.
- Hansson, Mats, Eva Liljeblom, Anders Löflund, Benjamin Maury, Daniel Pasternack & Matts Rosenberg (2002). *Kannustinjärjestelmät sekä niiden toimivuus suomalaisissa valtionyhtiöissä ja valtion osakkuusyhtiöissä*. Edita, Helsinki.
- Helaniemi, Erkki, Juha-Pekka Kallunki & Jaakko Niemelä (2003). *Optiot - onni vai onnettomuus*. WSOY.
- Holmberg, Jan, Seppo Ikäheimo, Sari Jussila & Anders Kjellman (2000). *Employee Stock Option Plans and Stock Market Reaction: Evidence from Finland*. Helsingin kauppakorkeakoulu.
- Holmström, Bengt & Paul Milgrom (1991). *Multitask Principal-Agent analyses: Incentive Contracts, Assets Ownerships and Job Design*. Journal of Law, Economics and Organization, 7, 24-52.

- Hull, John (2006). *Options, Futures and other derivatives*. New jersey. Prentice Hall.
- Ikäheimo, Seppo, Timo Löyttyniemi & Risto Tainio (2003). *Ylimmän johdon palkitsemisjärjestelmät: Hyvä saa palkkansa?* Talentum.
- Jackson, Mary & Mike Staunton (2003). *Advanced modelling in finance using Excel and VBA*. John Wiley & Sons, LTD.
- Jarrow, Robert & Stuart Turnbull (2000). *Derivative Securities*. South Western.
- Jensen, Michael C & William H. Meckling (1976). *Theory of the firm: Managerial behaviour, agency cost and ownership structure*. Journal of Financial Economics 3, 306-360.
- Jokinen, Ilpo & Antti Kivelä (1989). *Optiot ja futuurit sijoituskohteena*. Gummerus.
- Jokivuolle, Esa (2002). *Johdannaismarkkinat: Suomen rahoitusmarkkinat 2002*. Koskenkylä Heikki. Suomen Pankki.
- Kalmi, Panu & Antti Kauhanen (2005). *Tulospalkkaus ja henkilöstön taloudellinen osallistuminen: Palkitseminen globaalissa Suomessa*, 221-236. Kauhanen Juhani, Vartiainen Matti. Helsinki. WSOY.
- Kallunki, Juha-Pekka, Jussi Nikkinen, Petri Sahlström & Kristina Wichmann (2006). *Should there exist secondary markets for executive stock options?* Oulu. Oulun Yliopisto.
- Kuosa, Nuutti (2003). *Henkilöstöoptioiden hinnoittelun tehokkuus jääkimarkkinoilla*. Diplomityö. Tuotantotalouden osasto. Teknillinen Korkeakoulu.
- Mäkinen, Mikko (2001). *Optiot suomalaisjohtajien uusi kannustin*. Helsinki. ETLA.
- OMX (2006). *Arvopaperimarkkinat 5/2006*.
- Puttonen, Vesa & Erik Valtonen (1996). *Johdannaismarkkinat*. WSOY.
- Suomen Pankki (2003). *Rahoitusmarkkinaraportti syysy 2003*. Suomen Pankki.

Törmälehto, Veli-Matti (2005). Rikkaat rikastuivat - entä köyhät? *Tilastokeskus 1/2005 hyvinvointikatsaus* [online] [siteerattu 1.10.2006], 1-9. Saatavana World Wide Webistä: http://www.stat.fi/tup/hyvinvointikatsaus/hyka_2005_1_tormalehto.pdf

Vaihekoski, Mika (2004). *Rahoitusalan sovellukset Excel*. WSOY.

Whaley, Robert E. (1982). *Valuation of American Call Options on Dividend-Paying Stocks: Empirical Tests*. *Journal of Financial Economics* 10, 29-52.

Yermack, David (1995). *Do corporations award CEO stock options effectively?* *Journal of financial Economics* 39, 237-269.

LIITTEET

LIITE 1. Tutkimuksessa mukana olevien optioiden perustietoja

<i>Optiosarja</i>	<i>Kaupankäynti-tunnus</i>	<i>Suhde</i>	<i>Toteutus-hinta</i>	<i>Listattu pörssiin</i>	<i>Päätymispäivä</i>	<i>Tyyppi</i>
Aldata 2/1999	ALD1VEW299	1,00	0,93	13.12.2002	21.10.2003	Avainhenkilö
Almamedia 1/1999	ALM2VEW199	1,00	21,76	28.5.2001	30.06.2006	Koko henkilöstö
Almamedia 2/1999	ALM2VEW299	1,00	24,80	28.5.2003	30.06.2006	Koko henkilöstö
Amer 1/1998	AMEASEW198	1,00	16,65	2.1.2003	31.03.2004	Avainhenkilö
Amer 1/2002	AMEASEW102	3,00	32,37	18.1.2005	19.12.2007	Avainhenkilö
Carcotec 1/2005	CGCBVEW105	3,00	25,77	1.6.2005	20.03.2008	Avainhenkilö
Carcotec 2/2005	CGCBVEW205	3,00	25,77	1.6.2005	24.03.2009	Avainhenkilö
Chips 1/1998	CHIBVEW198	2,00	22,98	1.6.2003	31.12.2003	Koko henkilöstö
Chips 2/1998	CHIBVEW298	2,00	24,32	1.6.2003	31.12.2003	Koko henkilöstö
Chips 3/1998	CHIBVEW398	2,00	25,66	1.6.2003	31.12.2003	Koko henkilöstö
Chips 4/1998	CHIBVEW498	2,00	27,02	1.6.2003	31.12.2003	Koko henkilöstö
Capman 1/2000	CPMBVEW100	1,00	0,90	1.10.2003	24.10.2007	Avainhenkilö
Componenta 1/2001	CTH1VEW101	1,00	4,10	9.2.2005	24.10.2006	Avainhenkilö
Citycon 1/1999	CTY1SEW199	1,00	1,54	21.4.2004	24.09.2007	Koko henkilöstö
Efore 1/1998	EFO1VEW198	2,00	7,42	1.3.2004	31.12.2004	Avainhenkilö
Elisa 2/2000	ELI1VEW200	1,00	20,55	2.5.2003	24.10.2005	Koko henkilöstö
Elqoteq 1/1997	ELQAVEW197	1,00	10,04	16.12.2002	31.01.2004	Avainhenkilö
Elqoteq 1/2001	ELQAVEW101	1,00	9,14	16.12.2002	23.04.2007	Avainhenkilö
EQ-Online 3/2001	EQO1VEW301	1,00	1,07	10.2.2003	31.12.2003	Koko henkilöstö
EQ-Online 3/2002	EQO1VEW302	1,00	1,48	2.1.2004	31.12.2004	Koko henkilöstö
Exel 1/1998	EXL1VEW198	1,00	3,56	7.10.2002	31.10.2004	Avainhenkilö
Exel 1/2001	EXL1VEW101	1,00	10,42	14.10.2002	30.04.2006	Avainhenkilö
Exel 2/2001	EXL1VEW201	1,00	9,72	27.10.2003	24.04.2006	Avainhenkilö
Finnair 1/2000	FIA1SEW100	1,00	4,32	2.5.2003	24.08.2006	Avainhenkilö
Finnair 2/2000	FIA1SEW200	1,00	5,16	3.5.2004	24.08.2006	Avainhenkilö
Finnlines 1/2001	FLG1SEW101	1,00	21,34	26.5.2003	20.03.2006	Avainhenkilö
Finnlines 2/2001	FLG1SEW201	1,00	22,45	26.5.2003	20.03.2006	Avainhenkilö
F-secure 1/1998	FSC1VEW198	1,00	0,11	1.1.2003	31.03.2003	Koko henkilöstö
F-secure 2/1998	FSC1VEW298	1,00	0,11	1.1.2003	31.03.2004	Koko henkilöstö
F-secure 3/1998	FSC1VEW398	1,00	0,11	1.1.2003	31.03.2005	Koko henkilöstö
F-secure 1/2002	FSC1VEW102	1,00	0,60	1.1.2004	19.12.2008	Avainhenkilö
Fortum 1/1999	FUM1VEW199	1,00	4,36	17.5.2002	17.05.2005	Koko henkilöstö
Fortum 2/1999	FUM1VEW299	1000,00	5610,00	1.10.2002	01.10.2005	Avainhenkilö
Fortum 1/2001	FUM1VEW101	1,00	3,40	17.10.2005	01.05.2007	Avainhenkilö
Fortum 1/2002	FUM1VEW102	1,00	3,63	1.10.2004	23.04.2007	Avainhenkilö
Huhtamäki 1/1997	HUH1VEW197	4,00	37,47	2.4.2002	31.10.2004	Avainhenkilö
Huhtamäki 2/1997	HUH1VEW297	4,00	37,47	2.4.2002	31.10.2004	Avainhenkilö
Huhtamäki 1/2000	HUH1VEW100	4,00	33,36	2.5.2002	24.10.2006	Avainhenkilö
Huhtamäki 1/2003	HUH1VEW103	1,00	8,34	2.5.2005	26.10.2009	Avainhenkilö
Huhtamäki 2/2000	HUH1VEW200	4,00	25,68	2.5.2003	24.10.2006	Avainhenkilö
Huhtamäki 3/2000	HUH1VEW300	4,00	42,12	2.5.2004	24.10.2006	Avainhenkilö
Jaakko Pöyry 1/1998	JPG1VEW198	1,00	9,62	2.4.2002	30.4.2005	Koko henkilöstö

Kesko 1/2000	KESBVEW100	1,00	12,87	1.11.2002	24.03.2006	Avainhenkilö
Kesko 1/2003	KESBVEW103	1,00	5,63	1.4.2005	23.04.2008	Avainhenkilö
Kesko 2/2000	KESBVEW200	1,00	10,11	1.11.2003	24.03.2006	Avainhenkilö
Kone 1/2005	KNEBVEW105	3,00	48,24	13.6.2005	20.03.2008	Avainhenkilö
Kone 2/2005	KNEBVEW205	3,00	48,24	13.6.2005	24.03.2009	Avainhenkilö
Kone 1/2004	KNEBVEW104	3,00	74,01	1.4.2004	31.03.2008	Avainhenkilö
KOne 2/2004	KNEBVEW204	3,00	74,01	1.4.2005	31.03.2009	Avainhenkilö
Kemira 1/2001	KRA1VEW101	1,00	4,23	3.5.2004	24.05.2007	Avainhenkilö
Lassila & Tikanoja 1/2002	LAT1VEW102	1,00	19,14	2.5.2004	31.10.2005	Avainhenkilö
Lassila & Tikanoja 2/2002	LAT1VEW202	1,00	7,02	2.5.2005	23.10.2006	Avainhenkilö
Metso 1/2000	MEO1VEW100	1,00	14,40	29.6.2001	30.04.2005	Avainhenkilö
Metso 1/2001	MEO1VEW101	1,00	14,40	1.4.2003	30.04.2005	Avainhenkilö
M-real 1/1997	MRLBVEW197	1,00	8,75	25.6.2001	31.10.2003	Avainhenkilö
Nordic Aluminium 1/1998	NOA1VEW198	1,00	9,92	2.5.2002	22.05.2006	Koko henkilöstö
Nokia 1/1997	NOK1VEW197	16,00	51,60	1.1.2000	24.01.2003	Avainhenkilö
Nokia 1/1999	NOK1VEW199	4,00	67,55	2.4.2001	31.12.2004	Avainhenkilö
Nokia 3/1999	NOK1VEW399	4,00	116,48	1.6.2003	31.12.2004	Avainhenkilö
Nokia 1/2001	NOK1VEW101	1,00	36,75	2.6.2003	21.12.2006	Avainhenkilö
Nokia 1/2002	NOK1VEW102	1,00	17,89	1.7.2003	19.12.2007	Avainhenkilö
Nokia 6/2001	NOK1VEW601	1,00	26,67	3.6.2003	21.12.2006	Avainhenkilö
Nokia 9/2001	NOK1VEW901	1,00	12,99	1.10.2003	19.12.2007	Avainhenkilö
Nokian Renkaat 1/2001	NRE1VEW101	1,00	17,52	1.3.2003	26.03.2007	Koko henkilöstö
Nokian Renkaat 2/2001	NRE1VEW201	1,00	24,00	1.3.2004	26.03.2007	Koko henkilöstö
Nokian Renkaat 3/2001	NRE1VEW301	1,00	26,93	1.3.2005	26.03.2007	Koko henkilöstö
Oko 1/1999	OKOASEW199	1,00	7,92	1.10.2002	23.10.2006	Koko henkilöstö
Olvi 1/1999	OLVASEW199	1,00	16,54	8.5.2001	30.04.2005	Koko henkilöstö
Orion 1/1998	ORNBSEW198	1,00	27,81	2.5.2001	30.04.2005	Koko henkilöstö
Orion 1/2001	ORNBSEW101	2,00	21,64	1.10.2004	24.10.2007	Avainhenkilö
Orion 3/2001	ORNBSEW301	2,00	17,67	1.10.2005	24.10.2007	Avainhenkilö
Outokumpu 1/1998	OUT1VEW198	1098,00	9838,00	9.5.2001	31.03.2004	Avainhenkilö
Pohjola 1/2001	POH1VEW101	1,00	22,46	3.11.2003	30.07.2006	Avainhenkilö
Pohjola 2/2001	POH1VEW201	3,00	14,23	2.8.2004	30.07.2006	Avainhenkilö
Perlos 1/1997	POS1VEW197	3,00	5,04	2.4.2001	01.04.2004	Avainhenkilö
Perlos 3/1999	POS1VEW399	1,00	9,62	6.6.2003	30.06.2005	Avainhenkilö
Perlos 1/2002	POS1VEW102	1,00	4,93	1.4.2005	23.04.2008	Avainhenkilö
RK 1/1998	RAK1VEW198	3,00	8,85	1.6.2001	31.05.2004	Koko henkilöstö
RK 1/2002	RAK1VEW102	1,00	4,27	1.5.2004	26.03.2007	Avainhenkilö
Ramirent 1/2000	RMR1VEW100	1,00	11,55	11.11.2002	30.04.2004	Avainhenkilö
Ramirent 1/2002	RMR1VEW102	1,00	13,61	15.11.2004	24.10.2006	Avainhenkilö
Ramirent 2/2002	RMR1VEW202	2,00	13,16	3.10.2005	24.10.2007	Avainhenkilö
Rocla 1/1998	ROC1VEW198	1,00	8,40	29.5.2002	17.04.2007	Koko henkilöstö
Rautia 2/1998	RUTAVEW298	1,00	9,62	1.9.2003	30.09.2006	Koko henkilöstö
Saunalahti 1/2003	SAG1VEW103	1,00	0,51	1.12.2004	24.11.2008	Avainhenkilö
Sampo 1/1998	SAMASEW198	5,00	30,60	2.5.2001	31.05.2005	Koko henkilöstö
Sampo 1/2000	SAMASEW100	5,00	43,95	2.1.2003	24.01.2007	Koko henkilöstö
SSH 6/1999	SSH1VEW699	1,00	0,20	1.11.2002	25.10.2012	Koko henkilöstö
SSH 7/1999	SSH1VEW799	1,00	0,20	2.5.2003	24.04.2013	Koko henkilöstö
Stockmann 1/1997	STCBVEW197	3,50	49,39	10.12.2001	31.01.2004	Avainhenkilö

Stockmann 1/2000	STCBVEW100	1,00	15,95	29.6.2004	26.03.2007	Avainhenkilö
Stockmann 2/2000	STCBVEW200	1,00	16,95	29.6.2004	26.03.2007	Avainhenkilö
Stockmann 3/2000	STCBVEW300	1,00	15,95	1.4.2005	26.03.2007	Avainhenkilö
Sanoma WSOY 2/2001	SWSBVEW201	1,00	9,30	1.11.2005	30.11.2008	Avainhenkilö
Sysopen 1/2003	SYS1VEW103	1,00	3,04	25.5.2004	31.10.2005	Koko henkilöstö
Sysopen 2/2003	SYS1VEW203	1,00	2,89	18.1.2005	25.10.2006	Koko henkilöstö
Teleste 1/1997	TEL1VEW197	4,00	0,68	3.9.2001	31.01.2004	Avainhenkilö
Tietoenator 2/1998	TIE1VEW298	6,00	176,76	15.6.2001	31.05.2004	Koko henkilöstö
Tietoenator 1/2002	TIE1VEW102	1,00	24,23	1.12.2005	30.06.2009	Avainhenkilö
Technopolis 1/2001	TPS1VEW101	1,25	2,78	1.3.2004	23.04.2007	Koko henkilöstö
UPM 1/1998	UPM1VEW198	1,00	24,71	2.4.2001	30.04.2005	Avainhenkilö
UPM 2/1998	UPM1VEW298	2,00	28,26	1.4.2003	30.04.2005	Avainhenkilö
UPM 1/2002	UPM1VEW102	2,00	40,90	1.4.2004	30.04.2007	Avainhenkilö
UPM 2/2002	UPM1VEW202	2,00	25,54	1.4.2005	23.04.2008	Avainhenkilö
Vaisala 1/2000	VAIASEW100	1,00	22,78	1.12.2003	31.01.2006	Avainhenkilö
Wärtsilä 1/1996	WRTBVEW196	1200,00	9588,00	26.11.2001	02.05.2003	Avainhenkilö
Wärtsilä 1/2001	WRTBVEW101	1,50	25,72	7.3.2005	26.03.2007	Avainhenkilö
Wärtsilä 1/2002	WRTBVEW102	1,00	15,92	1.4.2004	24.03.2008	Avainhenkilö
YIT 1/1998	YTY1VEW198	1,00	11,77	21.3.2001	30.11.2003	Avainhenkilö
YIT 2/1998	YTY1VEW298	1,00	12,45	15.10.2002	30.11.2003	Avainhenkilö
YIT 1/2002	YTY1VEW102	2,00	13,09	1.4.2004	23.11.2006	Avainhenkilö
YIT 2/2002	YTY1VEW202	2,00	11,69	1.4.2005	23.11.2006	Avainhenkilö

* Suhde kertoo kuinka monta osaketta yhdellä optioikeudella voi lunastaa.

** Optioiden toteutushintana listautumishetken toteutushinta. Optioilla, jotka listattu jo ennen vuotta 2003 toteutushintana näkyy option 1.1.2003 toteutushinta.

LIITE 2. Optioiden voimassaoloaikana maksetut osingot

Optiosarja	2003	2003 bonus	2004	2004 bonus	2005	2005 bonus	osinkosuojaus	Alin merkintähinta
Aldata 2/1999							suojaamaton	
Almamedia 1/1999	0,25		0,80	1,70			suojattu	
Almamedia 2/1999			0,80	1,70			suojattu	
Amer 1/1998	1,40		1,40				suojattu	
Amer 1/2002					0,50		suojaamaton	
Carcotec 1/2005							suojaamaton	
Carcotec 2/2005							suojaamaton	
Chips 1/1998		0,40					suojattu	
Chips 2/1998		0,40					suojattu	
Chips 3/1998		0,40					suojattu	
Chips 4/1998		0,40					suojattu	
Capman 1/2000			0,05		0,06		suojattu	
Componenta 1/2001							suojattu	
Citycon 1/1999					0,14		suojattu	
Efore 1/1998							suojattu	

Elisa 2/2000				0,40	suojattu	
Elqoteq 1/1997	0,40				suojattu	
Elqoteq 1/2001	0,40	0,90		0,65	suojattu	
EQ-Online 3/2001					suojaamaton	
EQ-Online 3/2002					suojaamaton	
Exel 1/1998	0,20	0,80	0,50		suojattu	
Exel 1/2001	0,20	0,80	0,50	0,70	suojattu	
Exel 2/2001		0,80	0,50	0,70	suojattu	
Finnair 1/2000		0,10		0,10	suojattu	
Finnair 2/2000				0,10	suojattu	
Finnlines 1/2001		2,50		0,75	suojattu	
Finnlines 2/2001		2,50		0,75	suojattu	
F-secure 1/1998					suojaamaton	
F-secure 2/1998					suojaamaton	
F-secure 3/1998					suojaamaton	
F-secure 1/2002					suojaamaton	
Fortum 1/1999	0,31	0,42		0,58	suojattu	3,40
Fortum 2/1999	0,31	0,42		0,58	suojaamaton	
Fortum 1/2001					suojattu	3,40
Fortum 1/2002				0,58	suojattu	3,40
Huhtamäki 1/1997	0,38	0,38			suojattu	
Huhtamäki 2/1997	0,38	0,38			suojattu	
Huhtamäki 1/2000	0,38	0,38		0,38	suojattu	
Huhtamäki 1/2003					suojattu	
Huhtamäki 2/2000		0,38		0,38	suojattu	
Huhtamäki 3/2000				0,38	suojattu	
Jaakko Pöyry 1/1998	0,60	1,00	0,50	1,20	suojattu	
Kesko 1/2000	1,00	2,00	1,00	1,00	suojattu	
Kesko 1/2003					suojattu	2,00
Kesko 2/2000		2,00	1,00	1,00	suojattu	
Kone 1/2005					suojattu	
Kone 2/2005					suojattu	
Kone 1/2004				2,00	suojaamaton	
Kone 2/2004				2,00	suojaamaton	
Kemira 1/2001			1,42	0,34	suojattu	
Lassila & Tikanoja 1/2002			1,00	0,25	suojaamaton	
Lassila & Tikanoja 2/2002					suojaamaton	
Metso 1/2000	0,60	0,20		0,35	suojattu	
Metso 1/2001	0,60	0,20		0,35	suojattu	
M-real 1/1997	0,60				suojaamaton	
Nordic Aluminium 1/1998	0,60	0,60		0,50	suojattu	
Nokia 1/1997					suojaamaton	
Nokia 1/1999	0,28	0,30			suojaamaton	
Nokia 3/1999		0,30			suojaamaton	
Nokia 1/2001		0,30		0,33	suojaamaton	
Nokia 1/2002		0,30		0,33	suojaamaton	
Nokia 6/2001		0,30		0,33	suojaamaton	

Nokia 9/2001			0,30		0,33		suojaamaton	
Nokian Renkaat 1/2001	1,11		1,56		2,17		suojattu	
Nokian Renkaat 2/2001			1,56		2,17		suojattu	
Nokian Renkaat 3/2001					2,17		suojattu	
Oko 1/1999	0,75		1,60	0,30	0,54		suojattu	4,21
Olvi 1/1999	0,90	0,35	0,70		0,65		suojattu	
Orion 1/1998	0,93	1,50	1,00	2,74	0,55		suojattu	
Orion 1/2001					0,55		suojattu	
Orion 3/2001							suojaamaton	
Outokumpu 1/1998	0,40						suojattu	
Pohjola 1/2001			1,00	0,65	0,70		suojattu	
Pohjola 2/2001				0,65	0,70		suojattu	
Perlos 1/1997	0,22		0,10				suojattu	
Perlos 3/1999			0,10		0,20		suojattu	
Perlos 1/2002					0,20		suojattu	
RK 1/1998	0,45	0,05	0,50				suojattu	
RK 1/2002				0,30	0,25		suojattu	
Ramirent 1/2000	0,50		0,25				suojattu	
Ramirent 1/2002					0,45		suojattu	
Ramirent 2/2002							suojattu	
Rocla 1/1998	0,15		0,10		0,15		suojattu	
Rautia 2/1998			0,50	0,50	0,40		suojattu	
Saunalahti 1/2003							suojaamaton	
Sampo 1/1998	0,35		1,50		0,20		suojattu	
Sampo 1/2000	0,35		1,50		0,20		suojattu	
SSH 6/1999							suojaamaton	
SSH 7/1999							suojaamaton	
Stockmann 1/1997	0,70	0,20					suojattu	
Stockmann 1/2000				1,00	1,00		suojattu	
Stockmann 2/2000				1,00	1,00		suojattu	
Stockmann 3/2000							suojattu	
Sanoma WSOY 2/2001							suojattu	
Sysopen 1/2003					0,11		suojattu	
Sysopen 2/2003					0,11		suojattu	
Teleste 1/1997	0,08						suojaamaton	
Tietoenator 2/1998	0,50		0,50				suojaamaton	
Tietoenator 1/2002							suojattu	
Technopolis 1/2001*			0,25		0,12		suojattu	1,66
UPM 1/1998	0,75		0,75		0,75		suojattu	
UPM 2/1998			0,75		0,75		suojattu	
UPM 1/2002					0,75		suojattu	
UPM 2/2002					0,75		suojattu	
Vaisala 1/2000			0,75	0,50	0,75		suojattu	
Wärtsilä 1/1996	0,25	1,50					suojaamaton	
Wärtsilä 1/2001					0,45	0,45	suojaamaton	
Wärtsilä 1/2002**				1,00	0,45	0,45	suojaamaton	
YIT 1/1998	0,90						suojaamaton	
YIT 2/1998	0,90						suojaamaton	

YIT 1/2002	0,70	suojaamaton
YIT 2/2002		suojaamaton

*Technoilkksen alin merkintähinta 1,66 euroa osake, jolloin vuoden 2004 uusmerkinnän jälkeen alaraja 4,51 euroa

** Uudet rahastoannin osakkeet eivät mukana Wärtsilän vuoden 2004 ylimääräisessä osingonmaksussa.

Lähes kaikissa suojaamattomissakin optio-ohjelmissa merkintähintaa alenee, kun jaetaan bonusosinkoa.

LIITE 3. Osakkeiden ja optioiden hintoihin vaikuttaneet osakejärjestelyt

Yritys	Pvm	Selite
Almamedia	5.4.2004	Split ¼
Amer	14.12.2004	Rahastoanti 1:2
Exel	22.4.2005	Split ½
Finnlines	29.10.2004	Rahastoanti 1:1
Kone	29.11.2005	Split ½
Lassila & Tikanoja	16.11.2004	Split ½
Lassila & Tikanoja	16.11.2004	Uusmerkintä 5:1 optioiden määrä tuplaantui. Optioiden uusi toteutushinta 7,86 euroa
Nokia renkaat	18.4.2005	Split 1/10
Okko	3.5.2004	Split ½
Okko	17.10.2005	Uusmerkintä 1:1, option uusi toteutushinta 18,5 euroa
Olvi	10.4.2003	Rahastoanti 1:1
Orion	15.9.2004	Rahastoanti 1:1
Pohjola	23.4.2004	Rahastoanti 1:2
Ramirent	19.4.2005	Split ½
Technopolis	22.12.2004	Rahastoanti 5:3
UPM	20.3.2003	Rahastoanti 1:1
Wärtsilä	2.12.2004	Rahastoanti 2:1
YIT	29.3.2004	Split ½

LIITE 4. Optiokauppojen määrä ja kokonaisvaihto

Optiosarja	2003		2004		2005		Yhteensä	
	kauppoja	vaihto 1000€	Kauppoja	Vaihto 1000€	Kauppoja	Vaihto 1000€	Kauppoja	Vaihto 1000€
Aldata 2/1999	203	884	0	0	0	0	203	884
Almamedia 1/1999	173	232	422	1 690	592	5 293	1 187	7 215
Almamedia 2/1999	61	31	249	468	595	6 019	905	6 519
Amer 1/1998	190	6 366	30	2 457	0	0	220	8 823
Amer 1/2002	0	0	0	0	448	2 230	448	2 230
Carcotec 1/2005	0	0	0	0	80	1 096	80	1 096
Carcotec 2/2005	0	0	0	0	129	2 828	129	2 828
Chips 1/1998	295	544	0	0	0	0	295	544

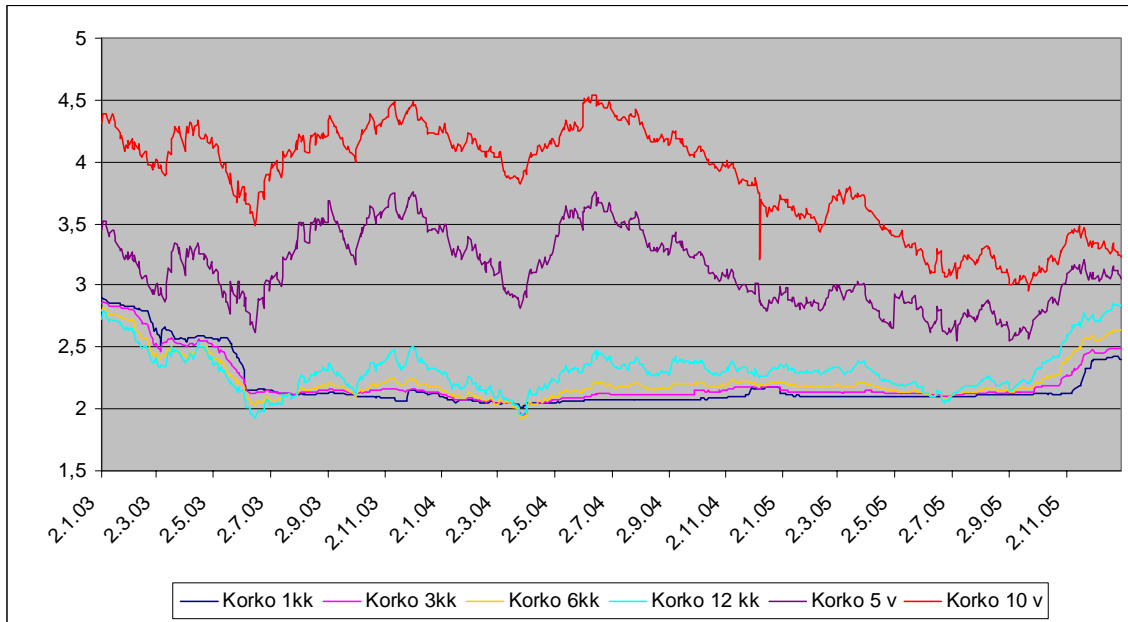
Chips 2/1998	395	615	0	0	0	0	395	615
Chips 3/1998	364	461	0	0	0	0	364	461
Chips 4/1998	353	349	0	0	0	0	353	349
Capman 1/2000	154	345	426	965	1128	3 406	1 708	4 717
Componenta 1/2001	0	0	0	0	412	962	412	962
Citycon 1/1999	0	0	124	736	382	4 369	506	5 105
Efore 1/1998	0	0	391	1 222	0	0	391	1 222
Elisa 2/2000	130	43	189	104	105	16	424	163
Elqoteq 1/1997	600	4 582	75	629	0	0	675	5 212
Elqoteq 1/2001	430	1 419	1105	5 421	2099	20 385	3 634	27 226
EQ-Online 3/2001	166	296	0	0	0	0	166	296
EQ-Online 3/2002	0	0	73	188	0	0	73	188
Exel 1/1998	47	388	138	1 008	0	0	185	1 396
Exel 1/2001	0	0	50	264	142	1 761	192	2 025
Exel 2/2001	0	0	92	251	66	1 147	158	1 398
Finnair 1/2000	56	82	202	688	1092	13 910	1 350	14 679
Finnair 2/2000	0	0	77	98	1454	10 992	1 531	11 090
Finnlines 1/2001	0	0	6	396	26	1 619	32	2 014
Finnlines 2/2001	0	0	2	87	43	2 511	45	2 598
F-secure 1/1998	86	267	0	0	0	0	86	267
F-secure 2/1998	314	1 193	343	1 354	0	0	657	2 547
F-secure 3/1998	223	629	175	539	225	1 115	623	2 283
F-secure 1/2002	0	0	103	130	254	639	357	770
Fortum 1/1999	2125	16 592	1883	24 897	530	4 358	4 538	45 847
Fortum 2/1999	788	16 501	621	20 820	102	4 096	1 511	41 417
Fortum 1/2001	0	0	0	0	721	35 615	721	35 615
Fortum 1/2002	0	0	944	43 888	790	20 360	1 734	64 248
Huhtamäki 1/1997	34	99	99	869	0	0	133	967
Huhtamäki 2/1997	17	61	116	928	0	0	133	988
Huhtamäki 1/2000	56	357	211	2 124	284	3 140	551	5 621
Huhtamäki 1/2003	0	0	0	0	318	2 109	318	2 109
Huhtamäki 2/2000	82	994	130	5 593	104	1 701	316	8 288
Huhtamäki 3/2000	0	0	51	323	390	2 462	441	2 784
Jaakko Pöyry 1/1998	250	3 276	255	4 499	174	2 266	679	10 041
Kesko 1/2000	498	2 816	1813	21 167	758	10 138	3 069	34 121
Kesko 1/2003	0	0	0	0	146	3 643	146	3 643
Kesko 2/2000	199	1 639	1053	15 702	534	5 517	1 786	22 858
Kone 1/2005	0	0	0	0	45	1 549	45	1 549
Kone 2/2005	0	0	0	0	113	5 298	113	5 298
Kone 1/2004	0	0	171	6 229	67	1 681	238	7 911
Kone 2/2004	0	0	0	0	94	4 013	94	4 013
Kemira 1/2001	0	0	120	12 113	225	2 935	345	15 047
Lassila & Tikanoja 1/2002	0	0	26	194	140	1 058	166	1 252
Lassila & Tikanoja 2/2002	0	0	0	0	103	1 275	103	1 275
Metso 1/2000	85	73	288	311	2697	4 954	3 070	5 338
Metso 1/2001	8	22	3	5	440	925	451	953
M-real 1/1997	173	120	0	0	0	0	173	120
Nordic Aluminium 1/1998	6	7	43	43	304	922	353	972

Nokia 1/1997	732	106 592	0	0	0	0	732	106 592
Nokia 1/1999	3324	16 636	4661	22 356	0	0	7 985	38 992
Nokia 3/1999	314	87	473	65	0	0	787	152
Nokia 1/2001	745	157	1152	244	1321	44	3 218	445
Nokia 1/2002	1561	1 444	3789	5 694	5889	6 412	11 239	13 550
Nokia 6/2001	753	180	1219	362	1651	108	3 623	651
Nokia 9/2001	2	6	23	58	131	243	156	308
Nokian Renkaat 1/2001	453	3 551	263	2 520	232	6 241	948	12 312
Nokian Renkaat 2/2001	0	0	561	6 936	388	4 101	949	11 037
Nokian Renkaat 3/2001	0	0	0	0	853	16 240	853	16 240
Oko 1/1999	1111	11 667	1373	18 430	1762	24 628	4 246	54 724
Olvi 1/1999	286	960	104	605	77	1 523	467	3 089
Orion 1/1998	235	160	2341	4 346	4514	12 344	7 090	16 850
Orion 1/2001	0	0	1	6	1224	7 740	1 225	7 746
Orion 3/2001	0	0	0	0	125	1 143	125	1 143
Outokumpu 1/1998	144	2 187	169	2 816	0	0	313	5 003
Pohjola 1/2001	0	0	61	292	151	1 374	212	1 666
Pohjola 2/2001	0	0	68	1 435	179	8 053	247	9 488
Perlos 1/1997	94	4 507	119	4 294	0	0	213	8 802
Perlos 3/1999	0	0	287	710	423	322	710	1 032
Perlos 1/2002	0	0	0	0	255	463	255	463
RK 1/1998	159	1 396	57	408	0	0	216	1 805
RK 1/2002	0	0	0	0	218	571	218	571
Ramirent 1/2000	223	1 075	59	565	0	0	282	1 640
Ramirent 1/2002	0	0	0	0	391	4 326	391	4 326
Ramirent 2/2002	0	0	0	0	45	1 792	45	1 792
Rocla 1/1998	2	4	1	1	147	356	150	361
Rautia 2/1998	0	0	33	38	307	695	340	733
Saunalahti 1/2003	0	0	12	145	372	2 636	384	2 781
Sampo 1/1998	3324	18 498	4293	52 511	1098	14 878	8 715	85 887
Sampo 1/2000	338	1 156	1764	16 743	5130	96 416	7 232	114 315
SSH 6/1999	0	0	5	2	7	133	12	136
SSH 7/1999	0	0	8	4	18	476	26	479
Stockmann 1/1997	21	1 893	1	2	0	0	22	1 895
Stockmann 1/2000	0	0	61	149	353	4 944	414	5 093
Stockmann 2/2000	0	0	41	88	364	3 568	405	3 656
Stockmann 3/2000	0	0	0	0	460	7 508	460	7 508
Sanoma WSOY 2/2001	0	0	0	0	195	1 215	195	1 215
Sysopen 1/2003	0	0	16	11	229	344	245	355
Sysopen 2/2003	0	0	0	0	208	331	208	331
Teleste 1/1997	37	658	0	0	0	0	37	658
Tietoenator 2/1998	241	64	397	44	0	0	638	108
Tietoenator 1/2002	0	0	0	0	74	511	74	511
Technopolis 1/2001	0	0	20	326	47	1 052	67	1 378
UPM 1/1998	499	3 885	401	6 610	327	13 439	1 227	23 934
UPM 2/1998	12	165	355	4 774	599	14 396	966	19 335
UPM 1/2002	0	0	17	32	768	1 707	785	1 738
UPM 2/2002	0	0	0	0	863	13 608	863	13 608

Vaisala 1/2000	0	0	42	61	1120	3 732	1 162	3 793
Wärtsilä 1/1996	13	179	0	0	0	0	13	179
Wärtsilä 1/2001	0	0	0	0	1690	14 810	1 690	14 810
Wärtsilä 1/2002	0	0	2	5	302	9 857	304	9 862
YIT 1/1998	191	2 532	0	0	0	0	191	2 532
YIT 2/1998	483	5 473	0	0	0	0	483	5 473
YIT 1/2002	0	0	271	5 049	576	10 668	847	15 718
YIT 2/2002	0	0	0	0	842	15 517	842	15 517
yhteensä	23 858	246 397	36 619	337 140	54 276	530 782	114 753	1 114 319

LIITE 5. Korot 2003-2004

Yhden, kolmen, kuuden ja vuoden pituisina korkoina käytetään Euribor korkoja. Pidempinä korkoina käytetään Suomen valtion viiden ja kymmenen vuoden obligaatioita.



LIITE 6. Perusarvon tulokset optio-ohjelmittain

<i>Ktunnus</i>	<i>Kauppoja</i>	<i>Kaupoista alle perusarvon</i>	<i>Keskimääräinen aliarvostus</i>	<i>Mediaani aliarvostus</i>	<i>Virheen kok. määrä 1000€</i>
Aldata 2/1999	203	74 %	-7,01 %	-5,70 %	-40 €
Almamedia 1/1999	1 187	83 %	-9,60 %	-8,46 %	-533 €
Almamedia 2/1999	905	76 %	-8,77 %	-8,54 %	-496 €
Amer 1/1998	220	73 %	-2,62 %	-2,62 %	-216 €
Amer 1/2002	448	49 %	-2,75 %	-1,89 %	-53 €
Carcotec 1/2005	80	56 %	-1,60 %	-1,36 %	-11 €
Carcotec 2/2005	129	51 %	-1,15 %	-0,58 %	-11 €
Chips 1/1998	295	95 %	-16,80 %	-11,74 %	-82 €
Chips 2/1998	395	97 %	-20,11 %	-15,25 %	-125 €
Chips 3/1998	364	98 %	-22,32 %	-17,58 %	-109 €
Chips 4/1998	353	96 %	-25,23 %	-20,63 %	-94 €
Capman 1/2000	1 708	69 %	-3,20 %	-2,65 %	-119 €
Componenta 1/2001	412	34 %	-6,47 %	-3,79 %	-28 €
Citycon 1/1999	506	70 %	-3,07 %	-2,45 %	-94 €
Efore 1/1998	391	78 %	-6,33 %	-5,61 %	-60 €
Elisa 2/2000	424	0 %			
Elqoteq 1/1997	675	58 %	-5,79 %	-4,04 %	-327 €
Elqoteq 1/2001	3 634	52 %	-1,85 %	-1,16 %	-272 €
EQ-Online 3/2001	166	86 %	-7,02 %	-4,93 %	-16 €
EQ-Online 3/2002	73	1 %	-4,10 %	-4,10 %	0 €
Exel 1/1998	185	98 %	-8,76 %	-6,79 %	-114 €
Exel 1/2001	192	87 %	-4,64 %	-4,18 %	-76 €
Exel 2/2001	158	75 %	-4,94 %	-3,64 %	-34 €
Finnair 1/2000	1 350	68 %	-2,06 %	-1,51 %	-196 €
Finnair 2/2000	1 531	56 %	-1,75 %	-1,49 %	-105 €
Finnlines 1/2001	32	94 %	-4,29 %	-3,44 %	-73 €
Finnlines 2/2001	45	64 %	-7,50 %	-4,05 %	-105 €
F-secure 1/1998	86	100 %	-13,73 %	-12,90 %	-44 €
F-secure 2/1998	657	98 %	-7,41 %	-6,63 %	-194 €
F-secure 3/1998	623	93 %	-6,18 %	-5,63 %	-136 €
F-secure 1/2002	357	34 %	-3,28 %	-2,27 %	-13 €
Fortum 1/1999	4 538	59 %	-5,19 %	-0,81 %	-1 560 €
Fortum 2/1999	1 511	61 %	-3,74 %	-1,30 %	-967 €
Fortum 1/2001	721	95 %	-0,66 %	-0,53 %	-246 €
Fortum 1/2002	1 734	96 %	-12,74 %	-12,83 %	-9 908 €
Huhtamäki 1/1997	133	59 %	-7,11 %	-5,96 %	-57 €
Huhtamäki 2/1997	133	65 %	-7,14 %	-5,24 %	-66 €
Huhtamäki 1/2000	551	56 %	-2,48 %	-1,52 %	-92 €
Huhtamäki 1/2003	318	0 %			
Huhtamäki 2/2000	316	54 %	-2,52 %	-1,77 %	-96 €
Huhtamäki 3/2000	441	15 %	-1,83 %	-1,22 %	-12 €
Jaakko Pöyry 1/1998	679	99 %	-7,51 %	-7,16 %	-814 €
Kesko 1/2000	3 069	81 %	-4,93 %	-3,68 %	-1 758 €
Kesko 1/2003	146	86 %	-0,81 %	-0,68 %	-26 €
Kesko 2/2000	1 786	93 %	-3,48 %	-2,98 %	-899 €

Kone 1/2005	45	76 %	-3,88 %	-1,38 %	-20 €
Kone 2/2005	113	49 %	-4,66 %	-0,75 %	-32 €
Kone 1/2004	238	34 %	-2,11 %	-0,40 %	-24 €
Kone 2/2004	94	49 %	-1,69 %	-0,49 %	-35 €
Kemira 1/2001	345	79 %	-2,09 %	-1,80 %	-607 €
Lassila & Tikanoja 1/2002	166	87 %	-2,60 %	-1,68 %	-38 €
Lassila & Tikanoja 2/2002	103	83 %	-2,75 %	-2,13 %	-32 €
Metso 1/2000	3 070	40 %	-8,98 %	-6,53 %	-231 €
Metso 1/2001	451	46 %	-9,34 %	-7,12 %	-44 €
M-real 1/1997	173	0 %			
Nordic Aluminium 1/1998	353	65 %	-6,91 %	-6,04 %	-47 €
Nokia 1/1997	732	98 %	-4,26 %	-4,30 %	-4 393 €
Nokia 1/1999	7 985	0 %			
Nokia 3/1999	787	0 %			
Nokia 1/2001	3 218	0 %			
Nokia 1/2002	11 239	0 %			
Nokia 6/2001	3 623	0 %			
Nokia 9/2001	156	0 %			
Nokian Renkaat 1/2001	948	86 %	-3,11 %	-2,40 %	-315 €
Nokian Renkaat 2/2001	949	92 %	-2,70 %	-2,11 %	-227 €
Nokian Renkaat 3/2001	853	86 %	-1,72 %	-1,11 %	-261 €
Oko 1/1999	4 246	95 %	-2,78 %	-2,16 %	-1 620 €
Olvi 1/1999	467	97 %	-11,41 %	-9,91 %	-239 €
Orion 1/1998	7 090	82 %	-20,99 %	-18,62 %	-4 229 €
Orion 1/2001	1 225	20 %	-1,22 %	-1,04 %	-28 €
Orion 3/2001	125	46 %	-2,27 %	-1,43 %	-15 €
Outokumpu 1/1998	313	83 %	-13,72 %	-14,29 %	-782 €
Pohjola 1/2001	212	47 %	-2,00 %	-1,51 %	-21 €
Pohjola 2/2001	247	92 %	-3,98 %	-2,91 %	-265 €
Perlos 1/1997	213	94 %	-3,33 %	-2,98 %	-243 €
Perlos 3/1999	710	1 %	-0,57 %	-0,28 %	0 €
Perlos 1/2002	255	0 %	-1,66 %	-1,66 %	0 €
RK 1/1998	216	99 %	-9,47 %	-8,42 %	-193 €
RK 1/2002	218	40 %	-2,30 %	-2,04 %	-5 €
Ramirent 1/2000	282	83 %	-9,89 %	-9,16 %	-151 €
Ramirent 1/2002	391	88 %	-4,48 %	-2,54 %	-153 €
Ramirent 2/2002	45	96 %	-1,72 %	-1,66 %	-29 €
Rocla 1/1998	150	6 %	-4,23 %	-2,78 %	0 €
Rautia 2/1998	340	8 %	-3,72 %	-1,46 %	-3 €
Saunalahti 1/2003	384	78 %	-4,54 %	-4,18 %	-89 €
Sampo 1/1998	8 715	70 %	-2,27 %	-2,10 %	-1 414 €
Sampo 1/2000	7 232	30 %	-0,56 %	-0,42 %	-310 €
SSH 6/1999	12	83 %	-24,87 %	-11,42 %	-34 €
SSH 7/1999	26	69 %	-26,76 %	-11,42 %	-122 €
Stockmann 1/1997	22	82 %	-17,54 %	-15,16 %	-88 €
Stockmann 1/2000	414	77 %	-3,63 %	-2,05 %	-126 €
Stockmann 2/2000	405	73 %	-3,67 %	-1,89 %	-79 €

Stockmann 3/2000	460	85 %	-2,27 %	-1,41 %	-131 €
Sanoma WSOY 2/2001	195	46 %	-1,21 %	-1,05 %	-12 €
Sysopen 1/2003	245	49 %	-8,96 %	-7,14 %	-16 €
Sysopen 2/2003	208	18 %	-6,10 %	-6,17 %	-11 €
Teleste 1/1997	37	78 %	-17,67 %	-16,57 %	-120 €
Tietoator 2/1998	638	0 %			
Tietoator 1/2002	74	0 %			
Technopolis 1/2001	67	67 %	-5,65 %	-5,34 %	-119 €
UPM 1/1998	1 227	1 %	-8,31 %	-7,97 %	-9 €
UPM 2/1998	966	59 %	-2,69 %	-2,50 %	-365 €
UPM 1/2002	785	0 %			
UPM 2/2002	863	0 %			
Vaisala 1/2000	1 162	45 %	-10,62 %	-8,14 %	-202 €
Wärtsilä 1/1996	13	100 %	-3,97 %	-3,40 %	-9 €
Wärtsilä 1/2001	1 690	69 %	-1,79 %	-0,91 %	-205 €
Wärtsilä 1/2002	304	79 %	-2,93 %	-1,04 %	-251 €
YIT 1/1998	191	95 %	-3,15 %	-2,33 %	-63 €
YIT 2/1998	483	93 %	-3,05 %	-2,61 %	-141 €
YIT 1/2002	847	76 %	-1,25 %	-0,69 %	-161 €
YIT 2/2002	842	89 %	-0,63 %	-0,39 %	-122 €
<i>Yhteensä</i>	114 753	49 %	-6,35 %	-2,83 %	-38 753 €

LIITE 7. Alimman teoreettisen hinnan tulokset optio-ohjelmittain

<i>Ktunnus</i>	<i>Kauppoja</i>	<i>Kaupoista alle teoreettisen rajan</i>	<i>Keskimääräinen aliarvostus</i>	<i>Mediaani aliarvostus</i>	<i>Virheen kok. määrä 1000€</i>
Aldata 2/1999	203	81 %	-7,40 %	-6,49 %	-43 €
Almamedia 1/1999	1 187	94 %	-13,85 %	-11,73 %	-761 €
Almamedia 2/1999	905	93 %	-12,38 %	-11,27 %	-675 €
Amer 1/1998	220	92 %	-3,38 %	-3,44 %	-344 €
Amer 1/2002	448	70 %	-4,23 %	-3,77 %	-96 €
Carcotec 1/2005	80	71 %	-1,71 %	-1,76 %	-16 €
Carcotec 2/2005	129	64 %	-1,40 %	-1,03 %	-24 €
Chips 1/1998	295	96 %	-18,44 %	-13,86 %	-95 €
Chips 2/1998	395	99 %	-21,89 %	-18,37 %	-144 €
Chips 3/1998	364	99 %	-24,65 %	-20,67 %	-128 €
Chips 4/1998	353	100 %	-28,18 %	-25,68 %	-114 €
Capman 1/2000	1 708	90 %	-5,62 %	-5,16 %	-261 €
Componenta 1/2001	412	56 %	-6,77 %	-4,69 %	-46 €
Citycon 1/1999	506	98 %	-9,30 %	-7,80 %	-417 €
Efore 1/1998	391	83 %	-7,35 %	-6,91 %	-76 €
Elisa 2/2000	424	0 %			
Elqoteq 1/1997	675	68 %	-6,49 %	-5,44 %	-374 €
Elqoteq 1/2001	3 634	94 %	-4,88 %	-3,78 %	-1 166 €
EQ-Online 3/2001	166	90 %	-7,53 %	-5,26 %	-18 €
EQ-Online 3/2002	73	5 %	-2,24 %	-0,93 %	0 €

Exel 1/1998	185	98 %	-9,34 %	-7,12 %	-122 €
Exel 1/2001	192	94 %	-6,40 %	-5,33 %	-103 €
Exel 2/2001	158	93 %	-7,80 %	-6,20 %	-57 €
Finnair 1/2000	1 350	87 %	-5,16 %	-4,02 %	-650 €
Finnair 2/2000	1 531	88 %	-4,77 %	-3,85 %	-424 €
Finnlines 1/2001	32	97 %	-8,86 %	-7,20 %	-181 €
Finnlines 2/2001	45	82 %	-10,41 %	-7,65 %	-242 €
F-secure 1/1998	86	100 %	-13,73 %	-12,90 %	-44 €
F-secure 2/1998	657	99 %	-8,11 %	-7,19 %	-214 €
F-secure 3/1998	623	95 %	-6,52 %	-5,76 %	-144 €
F-secure 1/2002	357	71 %	-5,22 %	-4,47 %	-38 €
Fortum 1/1999	4 538	98 %	-6,28 %	-3,49 %	-2 709 €
Fortum 2/1999	1 511	87 %	-4,50 %	-3,20 %	-1 669 €
Fortum 1/2001	721	97 %	-0,87 %	-0,78 %	-324 €
Fortum 1/2002	1 734	97 %	-12,86 %	-12,99 %	-10 172 €
Huhtamäki 1/1997	133	70 %	-10,80 %	-9,29 %	-99 €
Huhtamäki 2/1997	133	85 %	-10,70 %	-8,57 %	-117 €
Huhtamäki 1/2000	551	92 %	-8,13 %	-7,08 %	-464 €
Huhtamäki 1/2003	318	37 %	-4,67 %	-3,13 %	-42 €
Huhtamäki 2/2000	316	96 %	-7,73 %	-7,62 %	-596 €
Huhtamäki 3/2000	441	54 %	-5,64 %	-5,57 %	-97 €
Jaakko Pöyry 1/1998	679	100 %	-9,19 %	-8,84 %	-1 019 €
Kesko 1/2000	3 069	91 %	-12,50 %	-11,72 %	-5 072 €
Kesko 1/2003	146	100 %	-2,88 %	-2,72 %	-106 €
Kesko 2/2000	1 786	99 %	-8,78 %	-8,84 %	-2 433 €
Kone 1/2005	45	98 %	-5,25 %	-3,59 %	-59 €
Kone 2/2005	113	96 %	-5,47 %	-3,52 %	-218 €
Kone 1/2004	238	78 %	-2,38 %	-1,89 %	-137 €
Kone 2/2004	94	70 %	-1,43 %	-0,50 %	-44 €
Kemira 1/2001	345	90 %	-4,43 %	-3,91 %	-1 362 €
Lassila & Tikanoja 1/2002	166	88 %	-3,24 %	-2,10 %	-47 €
Lassila & Tikanoja 2/2002	103	87 %	-3,76 %	-2,91 %	-48 €
Metso 1/2000	3 070	52 %	-11,89 %	-10,00 %	-452 €
Metso 1/2001	451	58 %	-12,09 %	-10,19 %	-80 €
M-real 1/1997	173	0 %			
Nordic Aluminium 1/1998	353	74 %	-8,68 %	-8,08 %	-69 €
Nokia 1/1997	732	98 %	-4,27 %	-4,32 %	-4 405 €
Nokia 1/1999	7 985	0 %			
Nokia 3/1999	787	0 %			
Nokia 1/2001	3 218	0 %			
Nokia 1/2002	11 239	0 %			
Nokia 6/2001	3 623	0 %			
Nokia 9/2001	156	0 %			
Nokian Renkaat 1/2001	948	95 %	-6,32 %	-5,33 %	-632 €
Nokian Renkaat 2/2001	949	97 %	-4,68 %	-4,20 %	-483 €
Nokian Renkaat 3/2001	853	90 %	-2,58 %	-2,02 %	-423 €
Oko 1/1999	4 246	99 %	-5,07 %	-4,03 %	-2 800 €

Olvi 1/1999	467	97 %	-15,77 %	-14,11 %	-335 €
Orion 1/1998	7 090	84 %	-23,48 %	-21,38 %	-4 831 €
Orion 1/2001	1 225	61 %	-5,58 %	-5,63 %	-303 €
Orion 3/2001	125	48 %	-2,97 %	-2,17 %	-22 €
Outokumpu 1/1998	313	94 %	-14,44 %	-14,30 %	-908 €
Pohjola 1/2001	212	83 %	-6,29 %	-4,26 %	-95 €
Pohjola 2/2001	247	99 %	-6,17 %	-5,52 %	-455 €
Perlos 1/1997	213	97 %	-3,42 %	-3,02 %	-259 €
Perlos 3/1999	710	3 %	-2,43 %	-2,65 %	-1 €
Perlos 1/2002	255	4 %	-5,16 %	-4,25 %	-2 €
RK 1/1998	216	100 %	-10,88 %	-9,26 %	-229 €
RK 1/2002	218	77 %	-3,68 %	-3,18 %	-16 €
Ramirent 1/2000	282	96 %	-12,45 %	-11,67 %	-210 €
Ramirent 1/2002	391	97 %	-6,95 %	-4,96 %	-262 €
Ramirent 2/2002	45	100 %	-3,70 %	-3,70 %	-70 €
Rocla 1/1998	150	41 %	-6,63 %	-6,96 %	-14 €
Rautia 2/1998	340	16 %	-3,84 %	-2,66 %	-5 €
Saunalahti 1/2003	384	90 %	-6,57 %	-6,40 %	-158 €
Sampo 1/1998	8 715	83 %	-6,20 %	-6,43 %	-4 591 €
Sampo 1/2000	7 232	84 %	-5,05 %	-3,67 %	-5 425 €
SSH 6/1999	12	83 %	-27,45 %	-14,07 %	-36 €
SSH 7/1999	26	69 %	-29,46 %	-14,07 %	-132 €
Stockmann 1/1997	22	91 %	-18,69 %	-14,22 %	-170 €
Stockmann 1/2000	414	99 %	-7,92 %	-6,33 %	-341 €
Stockmann 2/2000	405	95 %	-8,07 %	-6,25 %	-238 €
Stockmann 3/2000	460	100 %	-6,07 %	-5,00 %	-447 €
Sanoma WSOY 2/2001	195	99 %	-7,04 %	-6,98 %	-99 €
Sysopen 1/2003	245	54 %	-9,33 %	-7,80 %	-22 €
Sysopen 2/2003	208	31 %	-7,81 %	-7,41 %	-20 €
Teleste 1/1997	37	78 %	-17,70 %	-16,57 %	-120 €
Tietoenator 2/1998	638	0 %			
Tietoenator 1/2002	74	97 %	-7,98 %	-6,40 %	-33 €
Technopolis 1/2001	67	81 %	-6,64 %	-5,68 %	-130 €
UPM 1/1998	1 227	1 %	-6,97 %	-5,81 %	-12 €
UPM 2/1998	966	71 %	-3,76 %	-3,76 %	-620 €
UPM 1/2002	785	0 %			
UPM 2/2002	863	18 %	-2,01 %	-1,43 %	-41 €
Vaisala 1/2000	1 162	55 %	-11,62 %	-9,77 %	-287 €
Wärtsilä 1/1996	13	100 %	-4,36 %	-3,78 %	-10 €
Wärtsilä 1/2001	1 690	93 %	-4,43 %	-3,34 %	-663 €
Wärtsilä 1/2002	304	84 %	-3,53 %	-2,11 %	-344 €
YIT 1/1998	191	99 %	-4,34 %	-3,20 %	-92 €
YIT 2/1998	483	97 %	-4,39 %	-3,82 %	-199 €
YIT 1/2002	847	87 %	-1,68 %	-1,28 %	-237 €
YIT 2/2002	842	96 %	-0,97 %	-0,74 %	-189 €
<i>Yhteensä</i>	114 753	62 %	-8,43 %	-5,63 %	-65 868 €

LIITE 8. Black-Scholes mallin tulokset optio-ohjelmittain

<i>Optio</i>	<i>Kauppoja</i>	<i>Alihinnoit- teluusuus</i>	<i>Aineiston keskiarvo</i>	<i>Aineiston mediaani</i>	<i>keskihajonta</i>	<i>t-arvo</i>	<i>Virheen kok. määrä 1000€</i>
Aldata 2/1999	203	91 %	-8,46 %	-8,62 %	11,26 %	-10,70	-77 €
Almamedia 1/1999	1 187	95 %	-18,05 %	-13,25 %	14,41 %	-43,16	-932 €
Almamedia 2/1999	905	98 %	-17,62 %	-12,06 %	16,52 %	-32,10	-774 €
Amer 1/1998	220	93 %	-3,30 %	-3,29 %	2,71 %	-18,06	-368 €
Amer 1/2002	448	75 %	-1,67 %	-3,35 %	8,17 %	-4,34	-93 €
Carcotec 1/2005	80	71 %	-0,74 %	-0,96 %	1,98 %	-3,35	-14 €
Carcotec 2/2005	129	64 %	-0,39 %	-0,54 %	2,05 %	-2,18	-19 €
Chips 1/1998	295	97 %	-18,13 %	-14,48 %	13,36 %	-23,32	-98 €
Chips 2/1998	395	99 %	-22,78 %	-20,17 %	14,12 %	-32,07	-153 €
Chips 3/1998	364	100 %	-27,24 %	-23,62 %	14,96 %	-34,73	-148 €
Chips 4/1998	353	100 %	-34,69 %	-35,86 %	15,70 %	-41,52	-153 €
Capman 1/2000	1 708	92 %	-5,32 %	-5,10 %	4,36 %	-50,39	-284 €
Componenta 1/2001	412	74 %	-4,10 %	-4,41 %	9,13 %	-9,11	-57 €
Citycon 1/1999	506	99 %	-12,91 %	-9,75 %	9,14 %	-31,78	-587 €
Efore 1/1998	391	96 %	-10,25 %	-10,47 %	7,37 %	-27,49	-126 €
Elisa 2/2000	424	84 %	-27,17 %	-39,83 %	49,47 %	-11,31	-137 €
Elqoteq 1/1997	675	99 %	-13,81 %	-12,41 %	8,61 %	-41,66	-581 €
Elqoteq 1/2001	3 634	99 %	-7,69 %	-5,12 %	6,72 %	-68,98	-1 676 €
EQ-Online 3/2001	166	90 %	-7,65 %	-5,22 %	11,01 %	-8,96	-20 €
EQ-Online 3/2002	73	5 %	12,85 %	6,84 %	14,56 %	7,54	9 €
Exel 1/1998	185	98 %	-9,62 %	-7,12 %	9,13 %	-14,32	-125 €
Exel 1/2001	192	95 %	-7,39 %	-5,28 %	9,32 %	-11,00	-117 €
Exel 2/2001	158	94 %	-11,27 %	-6,95 %	11,79 %	-12,01	-80 €
Finnair 1/2000	1 350	97 %	-7,07 %	-4,44 %	6,40 %	-40,60	-821 €
Finnair 2/2000	1 531	99 %	-9,24 %	-4,62 %	9,77 %	-37,00	-696 €
Finnlines 1/2001	32	97 %	-8,38 %	-6,99 %	8,58 %	-5,52	-190 €
Finnlines 2/2001	45	82 %	-7,81 %	-7,68 %	11,88 %	-4,41	-258 €
F-secure 1/1998	86	100 %	-13,73 %	-12,90 %	4,41 %	-28,84	-44 €
F-secure 2/1998	657	99 %	-7,97 %	-7,14 %	3,73 %	-54,76	-214 €
F-secure 3/1998	623	95 %	-6,06 %	-5,66 %	4,47 %	-33,86	-143 €
F-secure 1/2002	357	79 %	-3,79 %	-3,85 %	5,44 %	-13,17	-41 €
Fortum 1/1999	4 538	98 %	-7,21 %	-3,51 %	9,27 %	-52,39	-3 019 €
Fortum 2/1999	1 511	97 %	-9,92 %	-4,08 %	12,47 %	-30,90	-3 218 €
Fortum 1/2001	721	97 %	-0,84 %	-0,78 %	0,64 %	-35,10	-317 €
Fortum 1/2002	1 734	97 %	-12,47 %	-12,89 %	9,18 %	-56,56	-10 171 €
Huhtamäki 1/1997	133	98 %	-20,34 %	-17,47 %	13,80 %	-16,99	-204 €
Huhtamäki 2/1997	133	98 %	-19,02 %	-17,81 %	13,33 %	-16,46	-195 €
Huhtamäki 1/2000	551	98 %	-10,70 %	-8,92 %	8,96 %	-28,02	-639 €
Huhtamäki 1/2003	318	49 %	-0,85 %	0,15 %	6,01 %	-2,52	-41 €
Huhtamäki 2/2000	316	97 %	-9,50 %	-8,09 %	7,43 %	-22,73	-731 €
Huhtamäki 3/2000	441	83 %	-8,32 %	-7,13 %	9,39 %	-18,60	-294 €
Jaakko Pöyry 1/1998	679	100 %	-9,74 %	-9,22 %	5,22 %	-48,60	-1 096 €
Kesko 1/2000	3 069	99 %	-16,60 %	-14,97 %	11,55 %	-79,60	-6 867 €
Kesko 1/2003	146	100 %	-2,88 %	-2,72 %	0,88 %	-39,70	-106 €
Kesko 2/2000	1 786	99 %	-9,51 %	-8,99 %	6,19 %	-64,89	-2 663 €

Kone 1/2005	45	98 %	-5,11 %	-3,72 %	5,68 %	-6,03	-59 €
Kone 2/2005	113	96 %	-5,09 %	-3,46 %	8,06 %	-6,72	-217 €
Kone 1/2004	238	78 %	-1,18 %	-1,56 %	4,88 %	-3,73	-100 €
Kone 2/2004	94	70 %	-0,55 %	-0,20 %	2,34 %	-2,28	-37 €
Kemira 1/2001	345	90 %	-3,84 %	-3,53 %	2,96 %	-24,08	-1 359 €
Lassila & Tikanoja 1/2002	166	88 %	-2,38 %	-2,03 %	3,42 %	-8,97	-44 €
Lassila & Tikanoja 2/2002	103	87 %	-3,12 %	-2,78 %	3,26 %	-9,73	-47 €
Metso 1/2000	3 070	100 %	-43,64 %	-45,31 %	13,09 %	-184,66	-3 753 €
Metso 1/2001	451	100 %	-41,25 %	-43,42 %	12,80 %	-68,43	-675 €
M-real 1/1997	173	94 %	-38,54 %	-39,22 %	22,74 %	-22,29	-89 €
Nordic Aluminium 1/1998	353	99 %	-15,55 %	-13,19 %	13,24 %	-22,07	-163 €
Nokia 1/1997	732	98 %	-4,12 %	-4,27 %	1,43 %	-77,92	-4 239 €
Nokia 1/1999	7 985	93 %	-22,54 %	-39,31 %	64,33 %	-31,30	-22 667 €
Nokia 3/1999	787	96 %	-85,50 %	-90,77 %	18,86 %	-127,17	-1 275 €
Nokia 1/2001	3 218	64 %	-45,52 %	-73,17 %	46,53 %	-55,49	-1 855 €
Nokia 1/2002	11 239	77 %	-14,19 %	-17,43 %	24,78 %	-60,70	-3 577 €
Nokia 6/2001	3 623	64 %	47,02 %	-54,12 %	196,23 %	14,42	-1 045 €
Nokia 9/2001	156	6 %	31,14 %	26,98 %	26,73 %	14,55	55 €
Nokian Renkaat 1/2001	948	95 %	-6,27 %	-5,17 %	5,81 %	-33,25	-662 €
Nokian Renkaat 2/2001	949	97 %	-4,52 %	-4,15 %	3,02 %	-46,07	-484 €
Nokian Renkaat 3/2001	853	90 %	-2,13 %	-1,88 %	3,20 %	-19,45	-405 €
Oko 1/1999	4 246	99 %	-5,26 %	-3,96 %	4,62 %	-74,22	-2 914 €
Olvi 1/1999	467	98 %	-16,89 %	-13,82 %	10,61 %	-34,40	-360 €
Orion 1/1998	7 090	99 %	-28,67 %	-28,54 %	14,05 %	-171,88	-6 619 €
Orion 1/2001	1 225	88 %	-5,84 %	-6,40 %	5,60 %	-36,51	-512 €
Orion 3/2001	125	48 %	1,06 %	0,09 %	5,42 %	2,19	-12 €
Outokumpu 1/1998	313	97 %	-17,71 %	-18,21 %	9,74 %	-32,18	-1 112 €
Pohjola 1/2001	212	94 %	-9,29 %	-3,85 %	11,77 %	-11,49	-170 €
Pohjola 2/2001	247	99 %	-6,28 %	-5,49 %	5,06 %	-19,50	-468 €
Perlos 1/1997	213	97 %	-3,24 %	-2,85 %	3,79 %	-12,48	-255 €
Perlos 3/1999	710	24 %	17,17 %	11,23 %	27,74 %	16,49	102 €
Perlos 1/2002	255	10 %	12,38 %	10,43 %	12,05 %	16,40	40 €
RK 1/1998	216	100 %	-10,88 %	-9,26 %	5,02 %	-31,84	-229 €
RK 1/2002	218	77 %	-2,10 %	-2,20 %	4,33 %	-7,15	-13 €
Ramirent 1/2000	282	99 %	-20,02 %	-17,97 %	11,27 %	-29,84	-357 €
Ramirent 1/2002	391	97 %	-6,89 %	-5,01 %	5,67 %	-24,04	-268 €
Ramirent 2/2002	45	100 %	-3,70 %	-3,70 %	0,90 %	-27,75	-70 €
Rocla 1/1998	150	92 %	-16,26 %	-14,33 %	13,50 %	-14,74	-68 €
Rautia 2/1998	340	48 %	-5,05 %	0,00 %	16,36 %	-5,70	-36 €
Saunalahti 1/2003	384	92 %	-5,93 %	-6,54 %	5,50 %	-21,13	-163 €
Sampo 1/1998	8 715	100 %	-16,18 %	-11,80 %	15,08 %	-100,21	-10 961 €
Sampo 1/2000	7 232	96 %	-12,69 %	-4,76 %	17,33 %	-62,28	-12 940 €
SSH 6/1999	12	83 %	-19,78 %	-13,23 %	27,16 %	-2,52	-18 €
SSH 7/1999	26	69 %	-11,47 %	-9,82 %	34,32 %	-1,70	-47 €
Stockmann 1/1997	22	95 %	-22,27 %	-18,33 %	20,30 %	-5,14	-791 €
Stockmann 1/2000	414	99 %	-9,88 %	-7,17 %	7,62 %	-26,38	-374 €
Stockmann 2/2000	405	97 %	-9,89 %	-6,60 %	8,13 %	-24,49	-270 €

Stockmann 3/2000	460	100 %	-6,21 %	-5,01 %	4,21 %	-31,64	-457 €
Sanoma WSOY 2/2001	195	99 %	-7,02 %	-6,98 %	1,38 %	-70,86	-99 €
Sysopen 1/2003	245	61 %	-1,41 %	-4,44 %	15,51 %	-1,43	-19 €
Sysopen 2/2003	208	60 %	-1,24 %	-2,06 %	11,12 %	-1,61	-25 €
Teleste 1/1997	37	78 %	-10,93 %	-14,93 %	14,70 %	-4,52	-113 €
Tietoenator 2/1998	638	98 %	-64,39 %	-72,16 %	22,83 %	-71,24	-210 €
Tietoenator 1/2002	74	100 %	-26,32 %	-26,18 %	3,74 %	-60,52	-186 €
Technopolis 1/2001	67	81 %	-4,69 %	-4,08 %	6,31 %	-6,08	-129 €
UPM 1/1998	1 227	55 %	-3,93 %	-1,38 %	8,86 %	-15,54	47 €
UPM 2/1998	966	94 %	-6,33 %	-4,64 %	6,98 %	-28,23	-1 034 €
UPM 1/2002	785	38 %	6,05 %	8,33 %	22,34 %	7,58	31 €
UPM 2/2002	863	69 %	-2,50 %	-2,40 %	4,84 %	-15,14	-336 €
Vaisala 1/2000	1 162	81 %	-9,20 %	-9,44 %	12,55 %	-24,98	-347 €
Wärtsilä 1/1996	13	100 %	-4,36 %	-3,78 %	2,22 %	-7,08	-10 €
Wärtsilä 1/2001	1 690	96 %	-9,48 %	-6,64 %	7,73 %	-50,42	-1 613 €
Wärtsilä 1/2002	304	84 %	-1,91 %	-1,92 %	5,26 %	-6,32	-323 €
YIT 1/1998	191	99 %	-4,49 %	-3,26 %	4,98 %	-12,46	-95 €
YIT 2/1998	483	97 %	-4,47 %	-3,96 %	3,06 %	-32,03	-204 €
YIT 1/2002	847	87 %	-1,36 %	-1,13 %	1,61 %	-24,54	-209 €
YIT 2/2002	842	96 %	-0,93 %	-0,72 %	0,89 %	-30,33	-189 €
<i>Yhteensä</i>	<i>114 753</i>	<i>90 %</i>	<i>-13,04 %</i>	<i>-9,32 %</i>	<i>44,98 %</i>	<i>-98,19</i>	<i>-125 672 €</i>