

**Sähkön ja maakaasun hintariskiltä suojautuminen M-real
Oyj:ssä**

Hannu Niemi



Liiketalouden koulutusohjelma

<p>Tekijä Hannu Niemi</p>	<p>Aloitusvuosi 2005</p>
<p>Opinnäytetyön aihe Sähkön ja maakaasun hintariskiltä suojautuminen M-real Oyj:ssä</p>	<p>Sivu- ja liitesivumäärä 69+6</p>
<p>Ohjaaja Tarja Aho</p>	
<p>Epävarmuus energian saatavuudesta ja hinnasta tulevaisuudessa on merkittävä riskitekijä energiaintensiivisillä aloilla. Energiaan liittyvää hintariskiä voidaan suojata sekä fyysisesti esimerkiksi tekemällä kiinteähintaisia toimitussopimuksia että finanssimarkkinoilla, joilla riskiltä voidaan suojautua erilaisten johdannaisinstrumenttien kuten termiinien avulla. Tässä työssä tutkittiin energian hintariskin suojaamista kohdeyritys M-real Oyj:n kautta. Yhtenä Suomen suurimmista metsäteollisuusyrityksistä M-real on merkittävä energiankäyttäjä, jonka vuoksi energian hintariskin suojaaminen on sen kannalta välttämätöntä. Tätä kautta tutkimuksen tutkimusongelmaksi muodostui: ”Miten energian hintariskiltä kannattaa suojautua metsäteollisuusyrityksessä?”</p> <p>Opinnäytetyön empiirinen osuus käsitti kvantitatiivisen tutkimuksen M-realin sähkön hintariskin suojaamisesta suomalaisilla markkinoilla vuosina 2008–2010. Tutkimuksessa tarkasteltiin erilaisten sähkön riskienhallintastrategioiden onnistuneisuutta ja vertailtiin sähkön ja maakaasun hintariskin suojausmenetelmiä keskenään. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, minkälaisien strategioiden avulla hintariskiltä voidaan parhaiten suojautua eri tilanteissa.</p> <p>Tutkimus pohjautui aineistoon Nord Pool Spot-markkinoiden sähkön hinnoista sekä Nasdaq OMX Commodities-johdannaispörssissä tehtyjen termiinkauppojen keskihinnoista. Aineiston perusteella luotiin suojausstrategioita, joilla suojattiin sähkön kuukausittaisia riskipositioita. Näiden strategioiden vertailuaineistona oli sähkön spot-markkinoiden perusteella lasketut kuukausikeskihinnat sekä M-realin todelliset toteutuneet suojauspositiot kultakin tarkasteltavalta kuukaudesta. Tutkimus tehtiin kevään 2011 aikana historialliseen aineistoon pohjautuen. Lisäksi maakaasun ja sähkön hintariskin suojaamista vertailtiin haastatteluista saatujen tietojen pohjalta.</p> <p>Kaikki tutkimuksessa tarkastellut suojausstrategiat osoittautuivat tulokseltaan paremmaksi kuin tilanne, jossa sähkön hintariskiä ei olisi suojattu lainkaan. Paras tulos saavutettiin kolmelle vuodelle hajautettujen vuositermiinien avulla. Tätäkin parempi tulos oli vertailuaineistona olleella M-realin todellisella suojausstrategialla. Tulokset tukevat riskienhallinnan peruseriaatetta, jonka mukaan hajauttamalla voidaan vähentää riskiä. On kuitenkin suuresti tilanteesta riippuvaista, miten hajauttaminen kannattaa toteuttaa missäkin tilanteessa.</p>	
<p>Asiasanat Riskienhallinta, sähkö, maakaasu, energiamarkkinat, metsäteollisuus</p>	

Business Administration

<p>Author Hannu Niemi</p>	<p>Year of entry 2005</p>
<p>The title of thesis Hedging against electricity and natural gas price risks in M-real Ltd</p>	<p>Number of pages and appendices 69+6</p>
<p>Supervisor Tarja Aho</p>	
<p>Uncertainty of future supply and price of energy is one of the greatest risk factors in energy intensive branches of industry. The price risk of energy can be hedged against both physically by fixed contracts for delivery and also in the financial markets where hedging can be done by using various derivative instruments such as forwards. In this thesis hedging against energy price risk was studied by means of case company M-real Ltd. As one of the largest forest industry companies in Finland, M-real is a major energy consumer, which is why hedging against energy price risk is essential for it. Therefore, the problem of this thesis became: “How should energy price risk be hedged against in a forest industry company?”</p> <p>The empirical part of the thesis consisted of a quantitative study of hedging M-real electricity price risk in a Finnish market in 2008-2010. The purpose of the study was to find out what kinds of strategies are optimal when hedging price risk in different situations by examining and comparing strategies to each other and to a position where no hedging had been done.</p> <p>The study was made during spring 2011 based on historical data from Nord Pool Spot-markets and Nasdaq OMX Commodities-exchange and included daily averages of electricity spot and forward prices in Finland. Hedging strategies based on the data were created to hedge monthly positions of electricity consumption. These strategies were then compared to each other as well as to electricity spot prices and real hedging positions made by M-real. In addition, hedging against natural gas and electricity price risks were compared to each other based on interviews of M-real employees.</p> <p>The results indicated that all examined hedging strategies turned out to have better outcomes than a situation where no hedging had been done. The best of these strategies was formed of yearlong forwards by dividing hedging to three years. The real hedging positions of M-real turned out to be even better than that. These findings support one of the main principles of risk management that by diversification one can reduce risk. It is, however, greatly dependent on the situation how diversification should be exercised.</p>	
<p>Key words Risk management, hedging, electricity, natural gas, energy markets, forestry</p>	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Metsäteollisuus ja energia	4
3	Energiamarkkinat	7
3.1	Sähkö.....	8
3.2	Maakaasu	13
4	Riskienhallinta.....	18
4.1	Hyödykkeen hintariski.....	19
4.2	Finanssisuojaus	20
4.2.1	Termiinit	21
4.2.2	Futuurit	22
4.2.3	Futuurien ja termiinien hinnoittelu	24
4.2.4	Suojaaminen termiineillä ja futuureilla.....	27
4.2.5	Optiot.....	29
4.3	Fyysinen suojaus.....	32
4.4	Suojauslaskenta	35
5	Sähkön ja maakaasun hintariskin suojausmenetelmät	37
5.1	Sähkön spot-markkinat.....	43
5.2	Sähkön suojausstrategiat.....	44
5.2.1	Strategia 1: M-real 2010 vuositermiineillä.....	48
5.2.2	Strategia 2: M-real 2010 vuosi- ja kvartaalitermiineillä	50
5.2.3	Strategia 3: Vuositermiini.....	51
5.2.4	Strategia 4: Kvartaalitermiinit.....	52
5.2.5	Strategia 5: M-realin todellinen suojausstrategia.....	53
5.2.6	Strategia 6: Sähkönhankinta omistusosuuksien kautta vaihtoehtona finanssisuojaukselle	55
5.3	Maakaasu	57
6	Tutkimustulokset.....	60
7	Johtopäätökset	63
	Lähteet.....	66
	Liitteet.....	70

1 Johdanto

Olen työskennellyt Metsäliitto-konsernin taloushallinnon organisaatiossa kesätyöntekijänä ja työharjoittelijana. Työni kautta on metsäteollisuuden toimiala sekä M-real yrityksenä tullut minulle tutuksi ja minulle on ollut jo pitkään selvää, että myös opinnäytetyöni aihe tulee liittymään tähän toimialaan. Rahoituksen opintojen myötä olen kiinnostunut johdannaismarkkinoiden toiminnasta ja olen tutustunut myös energiemarkkinoihin. Opinnäytetyön aihe, sähkön ja maakaasun hintariskiltä suojautuminen M-real Oyj:ssä, löytyi työpaikkani kautta omaan kiinnostuksenkohteeseeni pohjautuen.

Epävarmuus energian saatavuudesta ja hinnasta tulevaisuudessa on merkittävä riskitekijä energiaintensiivisillä aloilla, joihin myös metsäteollisuus kuuluu. Energiaan liittyvää hintariskiä voidaan suojata monella tapaa, sekä fyysisesti esimerkiksi tekemällä kiinteähintaisia toimitussopimuksia että finanssimarkkinoilla, joilla riskiltä voidaan suojautua erilaisten johdannaisinstrumenttien avulla. Käytettävän suojausstrategian valintaan vaikuttavat mm. hinta ja suojauksen haluttu kattavuus.

Tässä työssä energian hintariskiä käsitellään kohdeyritys M-realin kautta. Työn aluksi käydään läpi tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelma sekä esitellään metsäteollisuuden toimiala ja kohdeyritys lyhyesti. Teoriaosuudessa perehdytään aluksi sähkön ja maakaasun luonteeseen hyödykkeinä sekä syvennyttään suomalaisten energiemarkkinoiden toimintaan ja erityispiirteisiin. Energiemarkkinoiden lisäksi toisen teoriakokonaisuuden muodostaa riskienhallinta, jota käsitellään ensisijaisesti hyödykkeiden hintariskin kannalta. Riskienhallinnan teorian keskeisimpänä asiana on hintariskin suojaaminen termiineillä ja futuureilla, johon myös itse tutkimus keskittyy.

Opinnäytetyön empiirinen osuus on kvantitatiivinen tutkimus sähkön hintariskin suojaamisesta suomalaisilla markkinoilla. Tutkimuksessa tarkastellaan erilaisten sähkön riskienhallintastrategioiden onnistuneisuutta ja vertaillaan sähkön ja maakaasun hintariskin suojaamismenetelmiä keskenään. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, minkälaisien strategioiden avulla hintariskiltä voidaan parhaiten suojautua eri tilanteissa. Tästä seuraa opinnäytetyön tutkimusongelma ”Miten sähkön ja maakaasun hintariskiltä

kannattaa suojautua metsäteollisuusyrityksessä?” Keskeistä tutkimusongelman selvittämisessä on eri suojaustapojen kustannustehokkuus ja kattavuus. Keskeisimpänä alaongelmana on suojauksen tehokkuuden ja toimivuuden tarkastelu.

Sähkö ja maakaasu muodostavat merkittävän osan yhdestä metsäteollisuuden tärkeimmistä tuotannontekijöistä, energiasta. M-real tarvitsee energiaa jatkuvasti tuotantonsa ylläpitämiseen. Se tuottaa itse osan tarvitsemastaan energiasta ja hankkii osan sopimusten avulla yhteistyökumppaneiltaan, esimerkiksi omistamiltaan sähköyhtiöiltä. Koska M-realın tuotanto vaihtelee eri aikoina, on sen kuitenkin pakko täyttää osa energiantarpeestaan hankkimalla energiaa vapailta markkinoilta. Tätä energian määrää, jonka M-real hankkii markkinoilta, kutsutaan positioksi tai riskipositioksi, sillä se on alttiina hinnan muutoksista aiheutuville tappioille.

Tutkimuksessa tarkastellaan erilaisia suojausstrategioita, joiden avulla pyritään suojaamaan sähkön ja maakaasun riskipositiota. Osa tarkasteltavista strategioista perustuu M-realın virallisiin hyödykkeiden suojausperiaatteisiin, osa taas on erilaisia teorian pohjalta luotuja vaihtoehtoisia strategioita.

Metsäteollisuusyrityksenä M-realın keskeisin energianlähde on puu, jonka hankinta tapahtuu M-realın emoyrityksen Metsäliiton kautta. Puun roolia energianlähteenä ja siitä saadun energian hintariskiä on hankalaa tarkastella samoilla menetelmillä kuin muita energianlähteitä, koska M-real käyttää sitä tuotantoprosesseissaan monella eri tapaa. Puuta ei myöskään voida suojata finanssituotteilla, joten se on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle. Puun ohella merkittävimpiä energianlähteitä ovat sähkö ja maakaasu, joihin tässä työssä keskitytään. Energianlähteistä öljyn ja turpeen merkitys on pieni ja siksi myös ne on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle. M-realilla on tuotantolaitoksia Suomen lisäksi muissakin maissa, mutta koska energiamarkkinoilla ja johdannaismarkkinoilla on suuria eroavaisuuksia maittain, on tässä työssä tutkimuksen kohteena ainoastaan suomalaisten yksiköiden energian hintariskin suojaaminen.

Tutkimuksessa tarkasteltava ajanjakso käsittää vuodet 2008 – 2010. Tältä kolmen vuoden ajalta tutkitaan kuukauden pituisia jaksoja, joten erillisiä tutkimuksessa tarkasteltavia periodeja on yhteensä 36. Tutkimuksen ajanjakso on valittu lähihistoriasta

ajalta, josta on ollut saatavilla monipuolisesti tutkimusaineistoa. Tarkoituksena on tutkia suojausstrategioiden toimivuutta keskipitkällä aikavälillä, johon kolme vuotta on sopivan pituinen ajanjakso. Kohdeyrityksen kannalta ajanjakso on ollut mielenkiintoinen, sillä sen liiketoiminnan tulos on ollut useiden vuosien ajan tappiollinen ja ajanjakson aikana on jouduttu tekemään voimakkaita toimenpiteitä tuloksen parantamiseksi. Tähän on kuulunut mm. suuri yrityskauppa, joka on vaikuttanut myös energiantarpeeseen ja sitä kautta hintariskin suojaamiseen.

M-Realilla on käytössään erilaisia menetelmiä energian hintariskiltä suojautumiseen. Näiden menetelmien toimivuutta tarkkaillaan jatkuvasti ja laaja-alaisesti. Tästä huolimatta erilaisten vaihtoehtoisten strategioiden ja suojauskeinojen tutkiminen voi avata yritykselle uusia näkökulmia. Opinnäytetyössä tullaan tarkastelemaan M-realien käytössä olevien suojauskeinojen toimivuutta ja vertailemaan niitä tutkimustuloksiin. Opinnäytetyöstä tulee olemaan kohdeyritykselle hyötyä sekä tätä kautta että myös yleisempänä esittelynä energian hintariskin suojaamisen teoriaan ja käytäntöön sellaisena kuin se nykyään on.

2 Metsäteollisuus ja energia

Puu on Suomen tärkein luonnonvara ja sen jalostus yksi merkittävimmistä teollisuudenaloistamme. Metsäteollisuuden osuus Suomen viennistä oli 17,2 prosenttia vuonna 2008, summaltaan se oli 11,3 miljardia euroa. Metsäsektorilla on suuri yhteiskunnallinen merkitys työllistäjänä, yli 3 prosenttia suomalaisista työskentelee metsäteollisuuden tai metsätalouden parissa (Suomen Metsäyhdistys ry 2011a.) Metsäteollisuus jakaantuu kahteen alaan, massa- ja paperiteollisuuteen, eli kemialliseen metsäteollisuuteen ja puutuoteteollisuuteen eli mekaaniseen metsäteollisuuteen. Massa- ja paperiteollisuus valmistaa puuraaka-aineesta sellua ja mekaanista massaa sekä jalostaa niistä edelleen paperia ja kartonkia. Puutuoteteollisuus taas valmistaa sahatavaraa, vaneria ja muita levytuotteita, joita käytetään mm. rakentamiseen ja huonekalujen valmistukseen (Suomen Metsäyhdistys ry 2011b.)

M-real on osa Metsäliitto-konsernia, joka on Suomen kolmanneksi suurin ja maailman 12. suurin metsäteollisuusyrittäjä (Metsäteollisuus ry 2010). Metsäliitto-konsernin liikevaihto oli vuonna 2009 lähes 5 miljardia euroa ja se työllisti noin 14000 henkilöä. Konsernilla on toimintaa 30 maassa ympäri maailmaa. Metsäliitto on jakautunut neljään liiketoimintaryhmään: puunhankintaan, puutuoteteollisuuteen, sellu-, kartonki- ja paperiteollisuuteen sekä pehmo- ja ruoanlaittopapereihin. M-real kuuluu yhdessä sellua valmistavan Metsä-Botnian kanssa sellu-, kartonki- ja paperiteollisuuden liiketoimintaryhmään (Metsäliitto 2010a.)

M-real on Metsäliitto-konsernin yrityksistä suurin, sen liikevaihto 50 prosenttia koko konsernin liikevaihdosta (Metsäliitto 2010b). Sillä on 13 tuotantolaitosta viidessä Euroopan maassa ja noin 4900 työntekijää. M-realin strategian keskeisin liiketoimintalue on mm. pakkauskartonkeja valmistava Consumer Packaging, jonka liikevaihto oli 968 milj. euroa vuonna 2009, noin 40 % M-realin liikevaihdosta. Office Papers tuottaa toimistopapereita ja Special Papers mm. erilaisia etiketti- ja pakkauspapereita ja graafisia erikoispapereita. M-realin Market Pulp and Energy-liiketoimintaryhmä vastaa pääasiassa sellutehtaista saadun energian ja sellun myynnistä ulkoisille osapuolille (M-real 2010.) M-real on ollut viime vuosien ajan hankalassa taloudellisessa tilanteessa, jonka takia se on joutunut myymään tuotantolaitoksiaan. Yrityksen tulos oli pahasti

tappiolla vuosina 2006–2009, vasta vuonna 2010 se onnistui kääntämään tuloksensa voitolliseksi (M-real 2011, 30–31.)

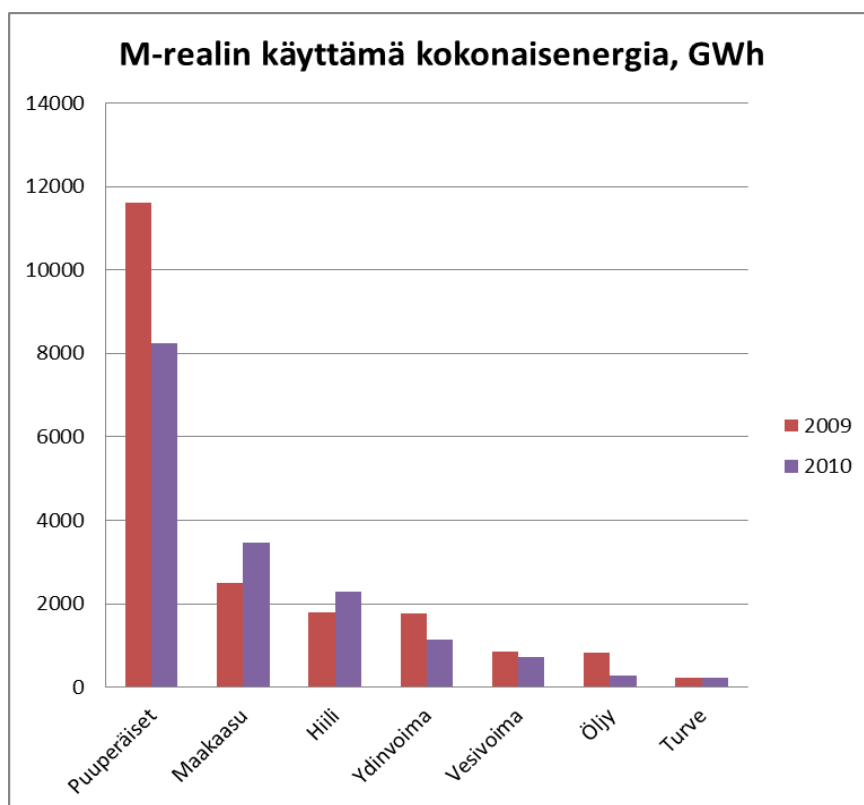
Suomen teollisuus on ollut alkuajoistaan asti hyvin energiantensiivistä, joka näkyy myös teollisuuden osuudessa Suomen energiankulutuksesta. Teollisuus on ylivoimaisesti suurin energiankäyttäjä noin 50 prosentin osuudella. Tästä jopa 90 prosenttia kuuluu kolmelle suurimmalle teollisuudenalalle, eli metsäteollisuudelle, metalliteollisuudelle ja kemianteollisuudelle. Näiden perinteisten ja Suomen kansantalouden kannalta keskeisten teollisuudenalojen osuudet energiankulutuksesta ovat pysyneet jokseenkin samoina 1900-luvun alkuvuosilta lähtien (Kara ym 2004, 43–46.) Metsäteollisuus on näistä aloista energiankäytön kannalta merkittävin, sen osuus teollisuuden energiankäytöstä Suomessa oli 48 prosenttia vuonna 2009 ja pelkän sähkön osalta 51 prosenttia (Tilastokeskus, 2010).

Metsäteollisuuden energiankäyttö painottuu vahvasti massa- ja paperiteollisuuden puolelle, puutuoteteollisuuden ollessa vähemmän energiantensiivistä.

Metsäntutkimuslaitoksen julkistaman suhdannekatsauksen mukaan energian osuus kustannuksista massa- ja paperiteollisuudessa oli 8,8 prosenttia vuonna 2007 (Metsäntutkimuslaitos 2009.) M-realin toiminnassa keskeiset kemiallisen metsäteollisuuden prosessit, eli mekaanisen massan ja selluloosan valmistus sekä paperin ja kartongin tuotanto, vaativat paljon energiaa. Mekaanisen massan tuotannossa kuluu lähinnä sähköä ja prosessista itse asiassa syntyy lämpöenergiaa. Sellun tuotannossa syntyy sekä sähköä että lämpöenergiaa, kun massasta erotettu jäteliemi poltetaan soodakattilassa. Sellutehtaat tuottavat tällä tavalla kaiken itse tarvitsemansa lämpö- ja sähköenergian ja lisäksi niiltä jää jonkin verran ylijäämä sähköä myyntiin tai käytettäväksi esimerkiksi sellutehtaan yhteydessä olevassa paperitehtaassa (Kara ym 2004, 47–48.)

Suurin osa M-realin Suomessa raaka-aineena käyttämästä sellusta tulee toisen konserniyhtiön Metsä-Botnian sellutehtailta. M-realilla itsellään on Suomessa Joutsenossa ja Kaskisissa sellua muistuttavaa kemihierre BCTMP:tä valmistavat tehtaat, joiden ylijäämä sähköä se myy muiden konserniyhtiöiden käyttöön sekä ulkopuolisille.

Näiden tehtaitten tuottama sähkö vähentää siten koko konsernin riippuvuutta ulkopuolelta ostetusta sähköstä (M-real 2010b.)



Kuvio 1. M-realın käyttämä kokonaisenergia vuosina 2009-2010 polttoaineittain (M-real 2011, 24).

Edellisessä taulukossa on jaoteltu M-realın käyttämä kokonaisenergia polttoaineiden mukaan vuosina 2009–2010. Suurin osa energiasta tulee puuraaka-aineesta, jonka lisäksi tuotantoprosesseissa käytetään sähköenergiaa, maakaasua sekä vähäisissä määrin öljyä ja turvetta. Sähköenergian osuus on noin neljännes koko energiankäytöstä. Sitä tuotetaan sekä tehtaiden yhteydessä, että hankitaan konsernin ulkopuolelta.

Ulkopuolelta ostetun sähkön osuus oli 2,3 TWh vuonna 2010 ja se kattoi 14 prosenttia koko energiasta. Merkittävän osan tästä ulkopuolelta ostetusta sähköstä M-real saa Pohjolan Voima Oy:ltä omistusosuutensa perusteella. Pohjolan Voimalta tuleva sähkö oli n. 1 TWh vuonna 2010 kattaen 5 prosenttia koko energiasta ja 40 prosenttia ulkopuolelta ostetusta sähköstä (M-real 2011, 24.)

3 Energiamarkkinat

Yleismääritelmältään hyödyke on väline, joka tyydyttää ihmisen tarpeita. Aineellisia hyödykkeitä ovat tuotteet, aineet ja tarvikkeet, aineettomia hyödykkeitä taas palvelut. (Tilastokeskus 2011.) Tässä työssä käytetään käsitettä hyödyke tätä suppeammassa merkityksessä käännoksenä englannin kielen sanasta ”commodity”. Tällöin tarkoitetaan toisten samanlaisten hyödykkeiden kanssa vaihtokelpoista ainetta tai tavaraa, jolla käydään kauppaa. Keskinäinen vaihtokelpoisuus tarkoittaa, että hyödyke on tärkeimmiltä osin kaikilla tuottajilla samanlainen, eli kuluttaja saa keneltä tahansa tuottajalta hankkimastaan hyödykkeestä saman hyödyn (Investopedia 2011.)

Energiamarkkinat ovat hyödykemarkkinat, joilla kauppaa käydään energialla eri muodoissa spot- ja johdannaismarkkinoilla. Kaikilla hyödykemarkkinoilla on tiettyjä yhteisiä tekijöitä, jotka erottavat ne esimerkiksi finanssimarkkinoista.

Finanssimarkkinoilla hinnanmuodostuksessa on yleensä keskeistä tulevien saatavien nykyarvo, mutta hyödykemarkkinoilla hinta muodostuu puhtaasti kysynnän ja tarjonnan mukaan, jolloin markkinahinta muodostuu kysynnän ja tarjonnan kohdatessa. Keskeisten hyödykkeiden kysyntä on myös yleensä varsin joustamatonta johtuen niiden korvaamattomasta luonteesta ja vaihtoehtoisten hyödykkeiden puuttumisesta.

Esimerkiksi useimmille teollisuusyrityksille energian saanti on välttämätöntä, ne ovat riippuvaisia hankkimastaan energiasta, eivätkä voi korvata sitä muilla hyödykkeillä (Geman 2005, xv-xvi.)

Erityisesti energiamarkkinoilla hintaan vaikuttaa pitkällä tähtäimellä tunnettujen reservien määrä. Toinen selkeä piirre energiamarkkinoilla on markkinoiden jakaantuminen alueellisesti. Energian siirtäminen paikasta toiseen pitkiä matkoja on yleensä hankalaa ja kallista, minkä vuoksi hinnat voivat vaihdella suurestikin eri maiden ja alueiden välillä. Maakaasumarkkinoilla alueelliset erot ovat toisaalta viime aikoina alkaneet vähitellen tasaantua nestemäisen maakaasun eli LNG:n markkinoiden kasvaessa ja laajentuessa. Seuraavaksi käsitellään tarkemmin kahta metsäteollisuuden kannalta merkittävää energiamuotoa, sähköä ja maakaasua (Geman 2005, xvi.)

3.1 Sähkö

Sähköä syntyy, kun atomissa olevia elektroneja siirtyy toiseen atomiin. Sähköä ei juuri esiinny ympäristössämme luonnollisesti, vaan sitä pitää tuottaa ympäristöön sitoutuneesta muusta energiasta. Sähköenergian lähteenä voidaan käyttää esimerkiksi maahan sitoutuneita fossiilisia polttoaineita, veden ja ilman liike-energiaa tai auringon säteilyä. Tämän energian muutos sähköksi tapahtuu fossiilisten polttoaineiden ja ydinpolttoaineen tapauksissa lämmittämällä vettä kiehumispisteeseen, jolloin kiehumisessa syntyvä höyry pyörittää turbiinia. Tämä turbiini pyörittää generaattoria, jolla saadaan sähkömagneettisen induktion avulla sähköä. Tuuli- ja vesivoimaa käytettäessä sitoutunut liike-energia itsessään pyörittää generaattoria, eikä tällöin tarvitse tuottaa höyryä pyörittämään turbiinia. Prosessissa syntyvää sähköenergiaa ei voida juurikaan käyttää sellaisenaan, vaan loppukäyttöä varten se on muutettava toisenlaiseksi energiaksi, esimerkiksi lämmöksi, valoksi tai ääneksi (Schofield 2007, 181–183.)

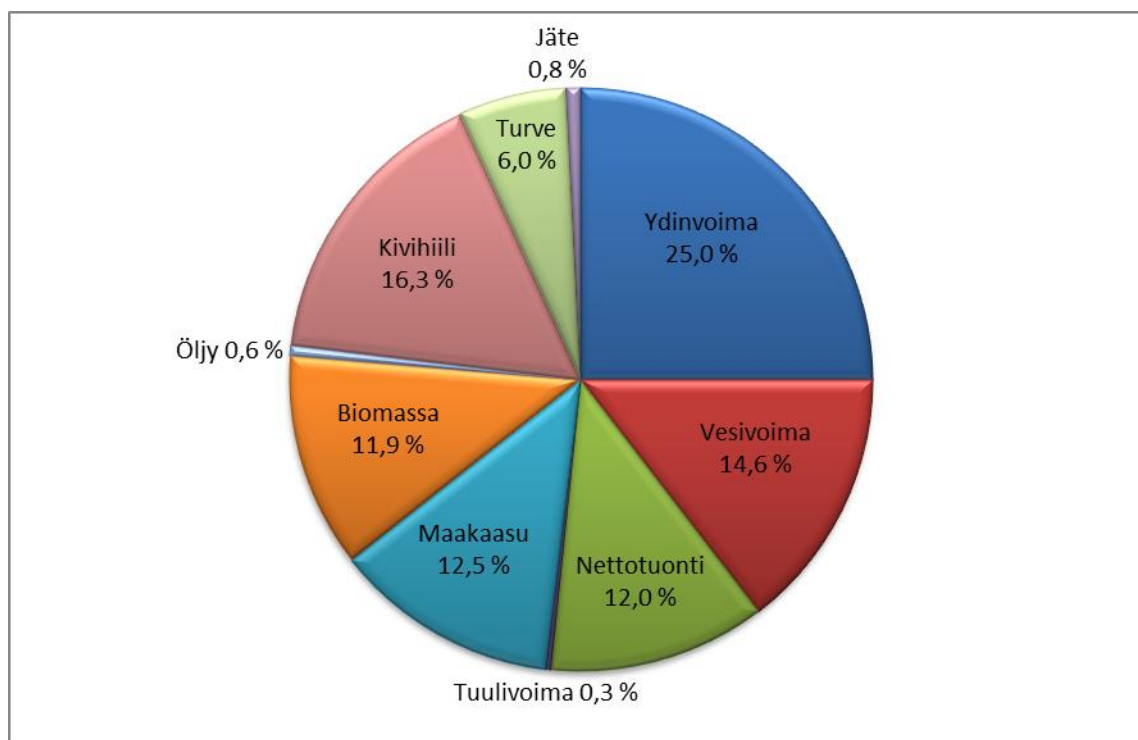
Sähkö on nykyaikaisen yhteiskuntamme toiminnan kannalta välttämätön hyödyke. Sähkö on hyödykkeenä sillä tavoin erikoinen, että sitä on käytännössä mahdotonta varastoida suurempia määriä ja tuotanto pitää aina tasapainottaa kulutukseen. Heikko varastoitavuus tarkoittaa, että tuotannon ja kulutuksen nopeilla vaihteluilla voi olla suuria vaikutuksia sähkön tarjontaan ja sitä myöten hintaan, joten sähkön hinnan keskihajonta eli volatilitiivisyys on suuri. Ns. varastoteorian mukaan hyödykkeiden volatilitiivisyys on kääntäen verrannollinen varaston määrään ja koska sähköllä ei käytännössä ole varastoja, voi volatilitiivisyys olla miten suuri tahansa.

Välttämättömyshyödykkeenä sähkön kysyntä on joustamatonta, eli pienetkin muutokset tuotantomäärässä vaikuttavat suuresti hintaan. (Geman 2005, 251–252.)

Sähkön tuotannossa on paljon erilaisia energianlähdevaihtoehtoja, joista keskeisimmät ovat kivihiili, öljy, maakaasu, ydinvoima, vesivoima ja tuulivoima. Energianlähteen valintaan vaikuttavat sen hinta ja tuotantokustannukset, prosessista syntyvät jätteet sekä hyötysuhde, jolla kuvataan sitä, kuinka suuri osa energiasta saadaan prosessissa muutettua sähköksi. Sähkön muutosprosessissa menee aina energiaa myös hukkaan ja määrä vaihtelee eri energiamuotojen välillä. Pääasialliset energianlähteet vaihtelevat

suuresti eri alueiden ja maiden välillä, esimerkiksi USA:ssa puolet sähköstä tuotetaan kivihieillä ja Iso-Britanniassa maakaasu on 40 % osuudella tärkein sähköenergian lähde (Schofield 2007, 183-184.)

Seuraavasta kuviosta nähdään, että Suomessa sähköntuotantoon käytetään laajasti useita eri energianlähteitä ja kotimaisessa tuotannossa suurimman energianlähteen ydinvoiman osuus on vain neljäs koko tuotannosta. Hajautettu energianlähteiden käyttö lisää sähköntuotannon varmuutta koska tuotanto ei ole riippuvainen yhden energianlähteen saatavuudesta tai hinnasta. Tällä tavoin se pienentää sähkömarkkinoilla olevaa volatilitteettia ja siten hintariskiä. Suomessa tuonnin osuus sähkönhankinnasta on suuri verrattuna muuhun Eurooppaan. Merkittävä osa tuonnista tulee Venäjältä ja loput yhteispuhjoismaisten sähkömarkkinoiden kautta Ruotsista tai Norjasta. Suomesta kuitenkin myös viedään sähköä muihin Pohjoismaihin keskimäärin yhtä paljon kuin sitä tuodaan sieltä. Käytännössä kuviossa oleva nettotuonti on siis suurimmaksi osaksi Venäjältä tuotavaa sähköä (Energiateollisuus ry 2011a.)



Kuvio 2. Suomen sähkönhankinta energialähteittäin vuonna 2009 (Energiateollisuus ry 2011a).

Sähkön toimitus tuottajalta kuluttajalle on mahdollista ainoastaan yhdellä tavalla, kiinteiden korkeajännitelinjojen kautta (Geman 2005, 251). Ne muodostavat sähkön kantaverkon, joka yhdistää tuottajat sähkön jakelijoihin. Sähköä ei voida toimittaa tavallisille kuluttajille suoraan kantaverkosta vaan se on muutettava ensin sähköasemilla matalajännitteisemmäksi alueverkkoa varten ja vielä kuluttajan käyttöön sopivaksi erityisissä sähkömuuntamoissa (Schofield 2007, 185–186.) Pienkuluttajien sähkönjakelu tapahtuu pienijännitteisestä jakeluverkosta, mutta suuremmat sähkökäyttäjät kuten teollisuus, maatalous ja kaupat voivat olla yhteydessä myös suoraan alue- tai kantaverkkoon (Energiateollisuus ry 2011b).

Maailman sähkömarkkinat koostuvat pohjimmiltaan paikallisista markkinoista, sillä sähkön tuotanto ja toimitus rajoittuvat käytännön syistä aina pienelle maantieteelliselle alueelle. Markkinoiden laajentumista hankaloittavat eri markkina-alueiden välisten siirtoyhteyksien kapasiteettirajoitukset. Vaikka sähkömarkkinat ovatkin suurelta osin paikallisia, ovat ne kuitenkin alttiita globaaleille vaikutuksille sähkön tuotantoon käytettävien polttoaineiden sekä päästökaupan myötä (Schofield 2007, 187.) Sähkön tuotantolaitosten ja toimitusverkon rakentaminen sekä ylläpitäminen vaativat suuria investointeja, jonka vuoksi ala on ollut aivan viime aikoihin asti laajalti valtiollisten monopolien hallitsema ja vahvasti säännelty. Sähkömarkkinoita on alettu vasta 90-luvulta alkaen vapauttaa kilpailulle, joka on tuonut mukaan uusia toimijoita kuten pankkeja ja rahoituslaitoksia (Geman 2005, 251.)

Kuten jo aiemmin on todettu, sähkön tuotantomäärän on vastattava jokaisella hetkellä kulutusta tai sähköä ei riitä kaikille ja tapahtuu sähkökatkoksia. Sähkön kokonaiskäyttöä tietyllä hetkellä kutsutaan kuormitukseksi. Kysynnän vaihdellessa esimerkiksi vuorokaudenajan mukaan vaihtelee myös kuormitus sen mukaan. Perusvoimalla tarkoitetaan sellaista tuotantoa, joka on jatkuvasti toiminnassa ja jonka määrä vastaa pitkällä aikavälillä olevaa minimikuormitusta. Perusvoimaa tuottavaa yksikköä kuten ydinvoimalaa käytetään sähköntuotantoon ympäri vuorokauden koko ajan samalla teholla (Schofield 2007, 187.) Ydinvoima soveltuu olemassa olevista tuotantomuodoista parhaiten perusvoimaksi, koska sen tuotannon kustannukset ovat lähes pelkästään kiinteitä kustannuksia. Ydinvoimalla sähköä kannattaa tuottaa mahdollisimman paljon, jotta kustannus energiayksikköä kohden olisi mahdollisimman

pieni. Kustannusrakenteeltaan ydinvoimaa muistuttavat tuulivoima ja vesivoima kuuluvat myös perusvoimaan silloin, kun niiden käytölle ei ole tuuli- tai vesitilanteesta johtuvia rajoituksia (Kara ym 2004, 183–185).

Sähköä pyritään tuottamaan aina mahdollisimman halvoilla tuotantomuodoilla, eli kulutuksen ollessa pientä tuotetaan sähköä halvalla perusvoimalla ja suuremman kulutuksen aikana otetaan käyttöön kustannusrakenteeltaan perusvoimaa enemmän muuttuviin kustannuksiin painottuneita tuotantomuotoja kuten kombinaatio- ja lauhdevoimalaitoksia. Lyhytkestoisia kuormitushuippuja varten on olemassa lisäksi ns. huippuvoimalaitoksia, esimerkiksi kaasuturbiineja. Ne ovat pienillä käyttöajoilla varsin kustannustehokkaita, mutta muuttuvien kustannusten eli lähinnä polttoaineiden suuri vaikutus hinnassa tekee niistä huonoja vaihtoehtoja perusvoiman tuotantoon. (Kara ym 2004, 183–185.)

Sähkön hetkellisen kulutuksen lisääntyessä otetaan siis käyttöön muuttuvien kustannusten osalta kalliimpia tuotantomuotoja ja tällöin sähköntuotannon marginaalikustannukseksi tulee viimeisenä käyttöön otetun tuotantolaitoksen muuttuva kustannus. Erikoistapauksena on vesivoima, jolla on hyvin alhaiset muuttuvat kustannukset, mutta kokonaisenergia on rajoitettu. Tämän takia sähköä kannattaa tuottaa vesivoimalla erityisesti silloin, kun muun tuotannon marginaalikustannus on suuri. Vesivoimalla on tämän takia erittäin keskeinen rooli hinnanmuodostuksessa juuri Pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla, joilla vesivoiman osuus tuotannosta on suuri. Kukin sähkön tuottaja säätelee toiminnassa olevien voimalaitosten määrää muuttuvien kustannusten mukaan ja eri tuottajien välillä olevat hintaerot tasoittuvat yhteisessä sähköpörssissä Nord Poolissa. Tällä tavoin jokaiselle vuorokauden tunnille syntyy pörssissä markkinahinta (Kara ym 2004, 186.)

Suuri osa Suomessa kulutetusta sähköstä kaupataan Nord Poolin spot- ja johdannaismarkkinoilla. Nord Pool on yhteispohjoismainen sähköpörssi, jonka markkina-alueeseen kuuluvat Suomi, Ruotsi, Norja ja Tanska. Nord Poolin spot-markkinoilla käydään kauppaa seuraavana päivänä tuotettavalla sähköllä. Osapuolet lähettävät pörssiin päivittäin hintatarjouksensa, jossa he erittelevät, kuinka paljon ja millä hinnalla he ovat valmiit myymään tai ostamaan sähköä kunakin tuntina. Pörssi

laskee näiden tarjousten perusteella hinnan jokaiselle tulevan vuorokauden tunnille. Nord Poolin alaisuudessa toimivat myös sähkön johdannaismarkkinat, joissa markkinaosapuolina on sähköntuottajien, -välittäjien ja -kuluttajien lisäksi myös sijoittajia kuten pankkeja ja rahoituslaitoksia (Energiateollisuus ry 2011c.)

Nord Poolin spot- ja johdannaismarkkinoilla keskeisimpänä kaupankäynnin kohteena on ns. systeemihintainen sähkö. Systeemihinta on koko markkina-alueen hinta, jossa ei ole huomioitu mahdollisia siirtorajoituksia eri alueiden välillä. Pohjoismaat on jaettu siirtoyhteyksien kapasiteettirajoitusten mukaan ilmoitusalueisiin, joista Suomi kokonaisuudessaan muodostaa yhden. Esimerkiksi Norja taas on jaettu useaan ilmoitusalueeseen, koska maan sisällä on merkittäviä siirtokapasiteetin rajoitteita. Systeemihinnan ohella sähköpörssissä muodostuu kullekin alueelle ns. aluehinta, sillä yleensä alueiden välillä voidaan siirtää systeemihintaista sähköä vain tietty määrä. Niillä alueilla joilla sähkön tuottajat eivät tarjoa kuluttajille riittävästi sähköä systeemihinnalla, nousee sähkön kokonaishinta kysynnän ja tarjonnan tasapainon myötä korkeammaksi ja tämä ero kokonaishinnan ja systeemihinnan välillä on sen alueen aluehinta. Toisilla alueilla taas kysyntä voi olla niin pientä, että sähkön kokonaishinta on alhaisempi kuin systeemihinta, jolloin aluehinta on negatiivinen (Energiateollisuus ry 2011d.)

Nord Poolissa toimii spot- ja johdannaismarkkinoiden lisäksi myös markkina-alueen rajojen ulkopuolelle ulottuvat Elbas-markkinat, joilla voidaan vielä spot-markkinoiden sulkeutumisen jälkeenkin tasapainottaa kulutusta, sillä siellä kaupankäynti päättyy vasta tuntia ennen sähköntoimitusta. Elbas-markkinoihin kuuluu Pohjoismaiden lisäksi Viro ja Saksa, joten sähkökauppaa voidaan tehdä siirtoyhteyksien välityksellä myös näiden markkina-alueiden välillä. Elbas-markkinoilla seurataan tämän takia tarkkaan siirtoyhteyksien kapasiteettien rajoituksia (Nord Pool 2011.)

Ottaen huomioon, että sähkö on hyödyke, jota ei voida varastoida, ovat kiinteät termiinisopimukset luonnollisin tapa käydä kauppaa sähköllä. Oikeastaan Nord Poolin spot-markkinoiden sopimuksetkin voidaan tavallaan käsittää yhden päivän pituisina termiinisopimuksina. Ongelmana termiinisopimusten käytössä on sähkönkulutuksen vaikea ennustettavuus sekä riski tuotannossa tai siirtoverkossa olevista häiriöistä, jotka tekevät sähkön spot-markkinoista tarpeellisen vaihtoehdon ja lisän kiinteille

sopimuksille. Lisäksi joillakin sähkökäyttäjillä voi olla hyvinkin suuria vaihteluita sähkökulutuksessa, jolloin kiinteät sopimukset eivät ole järkevä vaihtoehto (Geman 2005, 269.)

Nord Poolin Nasdaq OMX Commodities-johdannaispörssissä käydään kauppaa sähköfutuureilla, -termiineillä ja -optioilla, joita on olemassa eripituisille ajanjaksoille. Systemihinnalle ja aluehinnalle on omat tuotteensa. Lyhyimmillään sopimukset koskevat tietyn päivän tai viikon sähkötoimitusta ja pisimmät sopimukset kattavat yleensä yhden vuoden. Eniten kauppaa käydään kuitenkin kvartaali- ja kuukausituotteilla. Kvartaalituotteella voidaan nimensä mukaisesti esimerkiksi sitoa sähkön hinta tietylle tasolle neljännesvuoden eli 3 kuukauden ajaksi ja kuukausituotteella yhden kuukauden ajaksi. Termiini on suosituin instrumentti sähkön johdannaismarkkinoilla (Nasdaq OMX Commodities 2011.)

3.2 Maakaasu

Maakaasu on hajutonta ja väritöntä luonnonkaasua, jota saadaan poraamalla maankuoresta. Maakaasua voidaan hyödyntää hyvin monipuolisesti teollisuudessa sekä sähkön ja lämmön tuotannossa, sillä se on erittäin tehokas energianlähde (Energiateollisuus ry 2011e). Maailman maakaasuvarannoista kaksi kolmasosaa sijaitsee Lähi-Idässä ja entisen Neuvostoliiton alueella. Muut merkittävimmät maakaasuesiintymät sijaitsevat Pohjois-Afrikassa, Pohjanmerellä ja Pohjois-Amerikassa. (Geman 2005, 228-233.) Maakaasua esiintyy sekä öljylähteiden yhteydessä että itsenäisinä esiintyminä (Kara ym 2004, 110.)

Maakaasun käyttö on kasvanut viime vuosikymmenien aikana nopeasti ja kasvun odotetaan jatkuvan voimakkaana. Esimerkiksi maakaasun osuus koko maailman sähköntuotannosta oli jo 17 prosenttia vuonna 2000 ja Kansainvälisen energiajärjestön IEA:n arvion mukaan se nousee 30 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä (Kara ym 2004, 108–110.) Suomessa maakaasua käytetään osana sähkön ja kaukolämmön tuotantoa, teollisuuden prosesseissa sekä vähäisissä määrin kotitalouksissa. Maakaasu tuodaan Suomeen Venäjältä kahta rinnakkaista putkea pitkin, joiden jakelu kattaa suurimman osan Etelä-Suomea. Maakaasua voidaan kuljettaa myös nestemäisenä, mutta tällä

hetkellä tätä ei tehdä Suomessa (Energiateollisuus ry 2011e.) Suomeen tuodusta maakaasusta kolmannes käytetään rakennusten lämmitykseen, vähän yli kolmannes teollisuuden prosesseissa ja loppuosa sähkön tuotantoon (Suomen kaasuyhdistys 2010). Energian tuotannosta maakaasun osuus on Suomessa 11,8 prosenttia (Energiateollisuus ry 2011f).

Koska maakaasua on vaikea varastoida ja kuljettaa, ei sillä ole esimerkiksi öljyn tapaan maailmanlaajuisia spot-markkinoita vaan maakaasun markkinat ovat jakaantuneet keskenään hyvinkin erilaisiin ja erikokoisiin alueellisiin kokonaisuuksiin. Esimerkiksi Pohjois-Amerikan maakaasumarkkinat ovat vapaat ja avoimet kilpailulle, jolloin kysyntä ja tarjonta määrittelevät markkinahinnan. Keski-Euroopan markkinat ovat sen sijaan säännellyt ja markkinahintaan vaikuttaa ensisijaisesti kilpailevien polttoaineiden hintakehitys. Venäjällä suuri oma tuotanto ja monopolitilanne mahdollistavat maakaasun kotimarkkinahinnan pitämisen keinotekoisesti matalalla, josta syntyvät tappiot taas voidaan kattaa korkeammilla vientihinnoilla (Geman 2005, 233.)

Maakaasun toimittamiseen tuottajalta kuluttajalle vaihtoehtoina ovat kiinteät maakaasuputket ja nesteytetty maakaasu eli LNG, jota kuljetetaan lähinnä laivoilla. Molemmat toimitusmenetelmät vaativat erittäin suuria investointeja. Tällä hetkellä suurin osa maailman maakaasutoimituksista tapahtuu siirtoputkia pitkin, sillä nesteytetyn maakaasun vaatimat uudet investoinnit, nesteytyksessä syntyvät energiahäviöt sekä kuljetuskustannukset tekevät siitä useimmissa tapauksissa liian kallista kilpailemaan jo laajalti levinneen maakaasuputkiverkoston kanssa (Kara ym 2004, 179.) LNG:llä on kuitenkin joitakin etuja kiinteisiin putkiin verrattuna. Sen avulla voidaan esimerkiksi varautua paremmin paikallisiin tai nopeisiin kysynnän muutoksiin ja parantaa toimitusvarmuutta. Lisäksi hyvin pitkillä välimatkoilla, kuten Pohjois-Amerikan ja Euroopan välillä, kiinteiden putkien rakentaminen on niin kallista, että LNG on ainoa vaihtoehto. Tämän takia jotkut markkinat ovat jopa täysin riippuvaisia LNG:stä, esimerkiksi Japani, jossa kaikki maakaasun tuonti on nesteytettyä maakaasua (Geman 2005, 227 & 234.)

Suomessa maakaasun markkinat ovat muun Euroopan tapaan säännellyt ja energiamarkkinaviraston valvomat, sillä meillä on vain yksi monopoliasemassa oleva

kaasunmyyjä, Gasum Oy. Suomen maakaasuverkko ei ole yhteydessä Euroopan kaasuverkkoon, ainoastaan Venäjälle. Maakaasulle on asetettu tariffit, joiden avulla hinta määritellään. Tariffeja on eri teho- ja kulutusmäärille ja ne jaetaan vielä erikseen siirto- ja kaasukomponentteihin, eli kaasu ja kaasun siirto on hinnoiteltu erikseen (Kara ym 2004, 179.)

Maakaasun hinnoittelu

Valtion määräämä maakaasun julkinen hinnoittelujärjestelmä on voimassa neljä vuotta kerrallaan, nykyinen järjestelmä on vuodelta 2010. Maakaasun kulutus ja siirto on eroteltu ja niiden hinnoittelulle on eri perusteet. Maakaasun siirron hinnoittelu perustuu siirtoverkon ylläpitokustannuksille ja verkkoon sitoutuneeseen pääomaan. Myös kaasun kulutuksen suuruus ja käytön tasaisuus vaikuttavat siirron hintaan. Itse kaasun hinnoittelu perustuu julkisille tariffeille. Suurilla teollisuusyrityksillä kuten M-realilla on käytössä yleistariffi, jossa maahantuodun maakaasun hinta tarkistetaan kuukausittain. Pienkuluttajille on oma pienkulutustariffinsa, joka on yleistariffia yksinkertaisempi. Maakaasun kulutuksen yleistariffissa hinta on sidottu kolmeen komponenttiin, jotka ovat raskaan polttoöljyn hinta, maahantuodun hiilen hinta sekä Tilastokeskuksen julkaiseman kotimaisen perushintaindeksin alaindeksi e40. Myös käytön tasaisuus vaikuttaa hintaan, energia on sitä halvempaa mitä tasaisempaa kaasun käyttö on (Gasum 2011.)

Kaasun hinnoittelussa komponenttien vaikutus jakaantuu seuraavasti (Haminan Energia 2011):

55 prosenttia, vähärikkisen raskaan polttoöljyn hinta HFO1S

20 prosenttia, Suomeen tuodun voimalaitoskäyttöön soveltuvan kivihiilen hinta h

25 prosenttia, kotimarkkinoiden perushintaindeksin alaindeksi e40

Raskaan polttoöljyn hintatekijä saadaan markkinatietoja välittävän yrityksen Plattsin julkaisemista noteerauksista lasketusta kuukausikeskiarvosta, joka muutetaan euroiksi EKP:n julkaisemalla euron keskimääräisellä dollarikurssilla. Kivihiilen hintatekijä h on voimalaitoskäyttöön soveltuvan maahantuodun kivihiilen keskihinta, johon sisältyy tullit, verot ja muut maksut. E40 on tilastokeskuksen julkaisema kotimaisen perushintaindeksin alaindeksi, joka kuvaa kaasu-, sähkö- ja lämpöhuollon hintakehitystä

Suomessa. Hinnoittelussa käytettävä arvo on öljyllä tarkistetun hinnan voimaantuloa kahta kuukautta aiemmin ja muilla tekijöillä kolmea kuukautta aiemmin päättyneen kuuden kuukauden jakson kuukausiarvojen aritmeettinen keskiarvo. Esimerkiksi tammikuussa 2011 voimaan tulleen hinnan tarkistuksissa käytetään öljyllä toukokuun 2010 – lokakuun 2010 ja muilla komponenteilla huhtikuun 2010 – syyskuun 2010 kuukausiarvojen keskiarvoa (Haminan Energia 2011.)

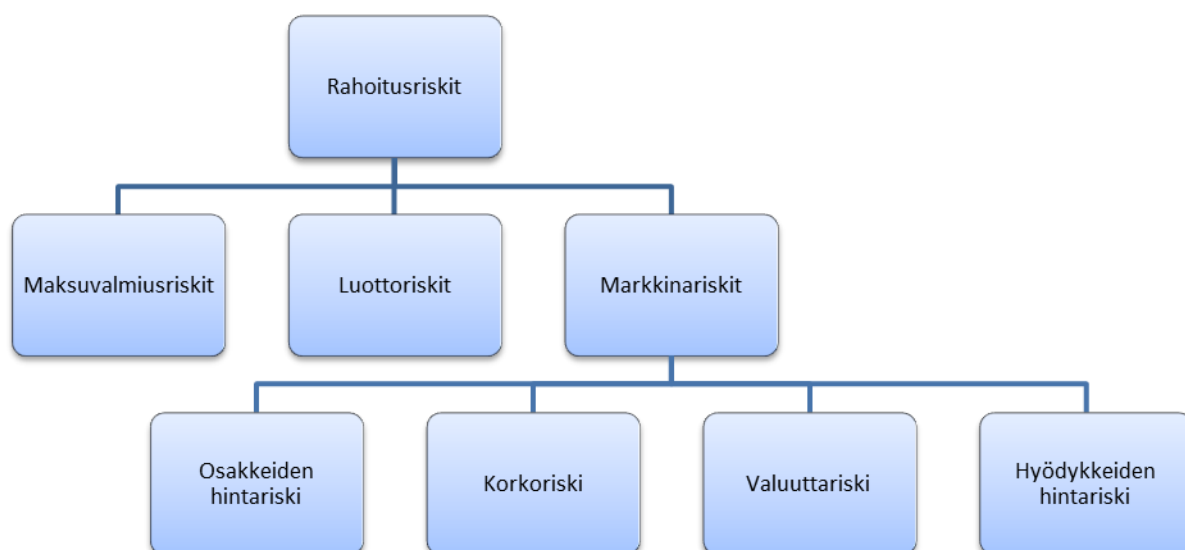
Koska öljyllä on komponenteista suurin painoarvo, sen maailmanmarkkinahinnan muutokset heijastuvat suuresti myös maakaasun hintaan. Öljyn hinta riippuu hyvin monista tekijöistä ja sen vuoksi öljyn hinnanmuutoksia on todella vaikeaa ennustaa. Tiettyjä merkittäviä öljyyn hintaan vaikuttavia tekijöitä seuraamalla voi kuitenkin tehdä arvioita sen tulevista trendeistä ja samalla maakaasun hintakehityksestä. Pitkällä aikavälillä öljyn hintaan vaikuttavat keskeisesti yleisen maailmantalouden tilanteen lisäksi tunnettujen reservien määrä ja sijainti, raakaöljyn tuotannon, öljyjalostamoiden ja infrastruktuurin kapasiteetti sekä öljyn asema energianlähteenä. Vaihtoehtoisten energiamuotojen kehittämisellä on suuri merkitys, tunnetuin esimerkki on 1970-luvun öljykriisin jälkeinen hinnan lasku erityisesti maakaasun ja ydinvoiman käytön lisäämisen vuoksi. Lyhyemmällä tähtämellä öljyn hintaan vaikuttavat mm. dollarin kurssivaihtelut, sillä öljy hinnoitellaan dollareissa, kuljetus- ja varastointikapasiteetit sekä äkilliset tuotanto- tai toimitusvaikeudet esimerkiksi luonnonmullistusten vuoksi. Myös öljyntuotantoalueiden levottomuudet, sodat ja poliittinen epävakaus voivat saada aikaan äkillisiäkin hinnan muutoksia, kuten viime aikoina on saatu usein uutisista kuulla. Suuria öljynviejämaita edustavan yhteistyöorganisaation OPECin päätöksillä on myös merkittäviä vaikutuksia maailmanmarkkinoilla (Schofield 2007, 114–121.)

Kivihiilen tunnetut reservit ovat merkittävästi öljyä suuremmat, ne riittävät tämänhetkisellä kulutuksella maailmanlaajuisesti reilusti yli sadaksi vuodeksi. Tämän vuoksi kivihiilen hintaan vaikuttavat tekijät eroavat suuresti öljystä. Pitkällä tähtämellä keskeisiä kivihiilen hinnanmäärittäjiä ovat kivihiilivoimaloiden asema sähköntuotannossa, ilmastonmuutokseen liittyvät päästörajoitukset sekä maailmantalouden kasvunäkymät. Esimerkiksi Kiinan talouden kasvu on kasvattanut teräksen tuotantoa ja samalla kivihiilen kysyntää. Lyhyemmällä tähtämellä merkitystä

on myös mm. kivihiilen tuotantokustannuksilla, rahtikustannuksilla ja mahdollisilla tuotanto- ja toimitusrajoituksilla (Schofield 2007, 226–227, 233–235.)

4 Riskienhallinta

Yritystoimintaan liittyy aina riskejä. Riskienhallinnan avulla pyritään suojautumaan näiden riskien realisoitumisen vaikutuksilta. Knüpfer & Puttonen jaottelevat yritystoiminnan riskit kolmeen yläluokkaan: vahinkoriskeihin, taloudellisiin riskeihin ja operationaalisiin riskeihin. Taloudelliset riskit jakautuvat vielä rahoitusriskeihin ja perusliiketoiminnan riskeihin. (Knüpfer ym. 2009, 207–208.)



Kuvio 3. Yrityksen rahoitusriskien jaottelu (Knüpfer ym. 2009, 209.)

Edellä olevassa taulukossa on esitetty yrityksen rahoitusriskien jakaantuminen. Sähkön ja maakaasun sekä yleisemmin kaikkien hyödykkeiden hintariski muodostaa osan yrityksen markkinariskistä, joka jaotellaan yhdessä luottoriskin ja maksuvalmiusriskin kanssa yrityksen rahoitusriskien luokkaan (Knüpfer ym 2009, 209.) Markkinariskillä tarkoitetaan riskiä siitä, että yrityksen omaisuuden tai saatavan arvo muuttuu, kun markkinahinta nousee tai laskee. Markkinarisktiin kuuluu hyödykkeiden hintariskin eli lyhyemmin hyödykeriskin lisäksi mm. riski korkojen tai valuuttakurssien muutoksesta, inflaation vaikutuksesta tai yhtiön omistamien osakkeiden arvon muutoksesta (Schofield 2007, 27–28.)

Rahoitusriskin välttämistä esimerkiksi rahoitusinstrumenttien avulla kutsutaan suojaukseksi. IFRS-standardeissa suojaus määritellään seuraavasti: ”Suojauksella

tarkoitetaan toimenpidettä, jossa rahoitusinstrumenttia käytetään poistamaan suojauskohteeseen liittyvä riski osaksi tai kokonaan” (PricewaterhouseCoopers 2010, 18.)

4.1 Hyödykkeen hintariski

Yritys joka hankkii toiselta osapuolelta jotain hyödykettä liiketoimintaansa varten, altistuu hyödykkeen hintariskille. Yrityksen on päätettävä, miten se suhtautuu tähän riskiin ja aikooko se suojautua mahdollisten hinnanmuutosten aiheuttamilta tappioilta. Hintariskiltä suojautuminen ei ole kaikissa tilanteissa tarpeellista. Esimerkiksi tilanteessa, jossa hyödykkeellä on vain hyvin pieni vaikutus yrityksen kustannuksiin, ei suojaus usein ole tarpeellista. Myös tilanteessa, jossa yritys voi suoraan siirtää hyödykkeen mahdollisen hinnannousun lopputuotteensa hintaan ilman, että se vaikuttaa kysyntään, voi yritys päättää olla suojautumatta hintariskiltä (Schofield 2007, 30.)

Tilanteessa, jossa hyödykkeen hinnalla on merkittävä vaikutus kustannuksiin, eikä yrityksen ole mahdollista siirtää hinnanmuutoksia lopputuotteen hintaan, kannattaa yrityksen pyrkiä suojautumaan mahdollisen hinnannousun aiheuttamalta tappiolta. Neil Schofield mainitsee kolme erilaista lähtökohtaa hintasuojaukselle (Schofield 2007, 30–31):

- tulevaisuuden yksikkökustannusten takaaminen
- materiaalikustannusten ja lopputuotteesta saatavien tulojen ajoitusten yhteensovittaminen
- markkinoiden arviointiin perustuva aktiivinen suojaus

Tulevaisuuden yksikkökustannusten takaamisella tarkoitetaan yrityksen pyrkimystä pitää tuotteensa valmistuskustannukset tulevaisuudessa mahdollisimman muuttumattomina, jolloin lopputuotteen hinta voidaan pitää samana. Tällä tavalla yritys voi taata itselleen riittävän voittomarginaalin. Suojaus hyödyttää myös kuluttajia, sillä hinnanmuutosten riski pienentyy samalla heilläkin. Toinen lähtökohta liittyy yrityksiin, joiden tuotantoprosessi on pitkäkestoinen ja jonkun hyödykkeen hinta vaikuttaa suoraan lopputuotteen hintaan. Sillä voi tällöin olla tarvetta sovittaa raaka-

ainekustannukset ja myynnistä saatavat tulot ajallisesti yhteen. Hankittuaan raaka-ainetta tiettyyn hintaan on yritys alttiina hyödykkeen hinnan laskulle tuotantoprosessin aikana. Riskin kannalta ongelmallisia ovat erityisesti suuret raaka-ainevarastot. Kolmas lähtökohta hintasuojaukselle perustuu markkinoiden arviointiin ja aktiiviseen suojaamiseen johdannaismarkkinoilla. Monet finanssialan ulkopuolella toimivat yritykset ovat kuitenkin markkinoiden ennustamisen suhteen varovaisia, joten suojaukset on tarkoituksenmukaista tehdä suunniteltujen tuotantomäärien perusteella. Ongelmana on kuitenkin se, että suunnitellut tuotantomäärät eivät aina toteudu, jolloin yrityksellä saattaa olla suojaus jollekin riskille, jota ei tosiasiaassa ole olemassa. Tähän voidaan toki reagoida tekemällä uusia sopimuksia, mutta siinäkin on oma riskinsä. Tämän vuoksi monet yritykset suojaavat vain tietyn osan hintariskistä, joka on määritelty yrityksen suojausstrategiassa (Schofield 2007, 30–31.)

Hintariskin suojaamiseen on monenlaisia keinoja, jotka M-realissa jaotellaan yleisesti finanssisuojiiin ja fyysisiin suojiin. Finanssisuojaus tapahtuu johdannaisinstrumenttien, esimerkiksi termiinien avulla, fyysinen suojaus taas tarkoittaa kiinteitä toimitussopimuksia. Yksi fyysistä suojausta muistuttava suojauskeino on myös sähkönhankinta ns. Mankala-periaatteella eri omakustanteella toimivilta sähköntuottajilta, kuten Teollisuuden Voimalta. Tällaisessa tilanteessa energian käyttäjät omistavat sähköä tuottavan yrityksen ja saavat omistuksensa vastineeksi sähköä omakustannushintaan. Sähkönhankintaa Mankala-periaatetta käsitellään tässä työssä fyysisenä suojana (Elo, M. 5.4.2011.)

4.2 Finanssisuojaus

Johdannaisella tarkoitetaan rahoitusinstrumenttia, jonka arvo perustuu jonkin toisen muuttujan eli kohde-etuuden rahalliseen arvoon. Johdannaisen arvon määrittelevä muuttuja voi periaatteessa olla mikä tahansa, esimerkiksi jonkin hyödykkeen hinta tai ilman lämpötila tietyssä paikassa. Keskeisimpiä johdannaisia ovat termiinit ja futuurit, optiot sekä swapit. Johdannaisilla käydään kauppaa sekä pörsseissä että niiden ulkopuolella. Pörssikaupankäynnissä pörssi toimii markkinaosapuolten kohtaamispaikkana. Pörssien ulkopuolella kahden osapuolen välillä tapahtuvaa kaupankäyntiä kutsutaan ”over-the-counter”- eli OTC-kaupankäynniksi. Sen etuna

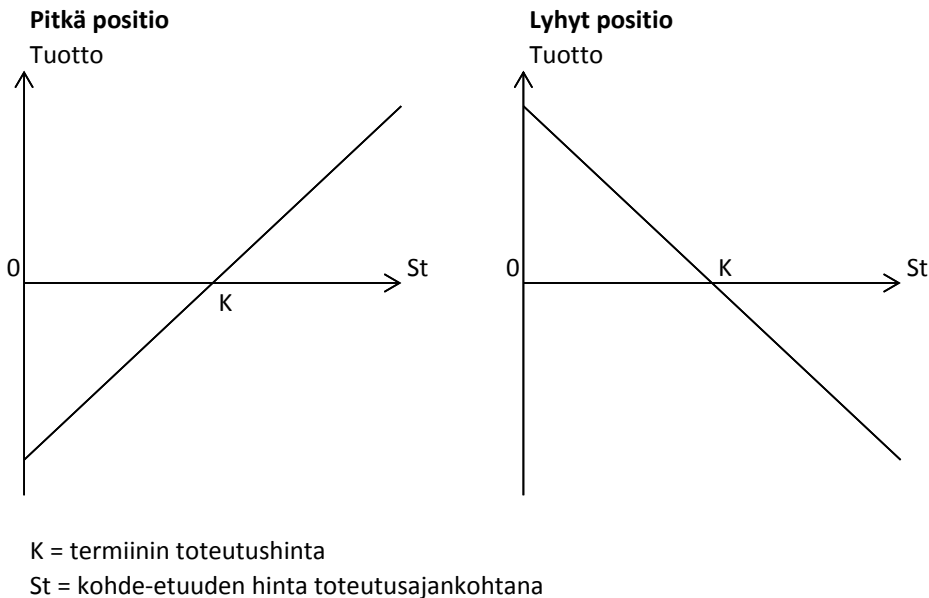
pörssikaupankäyntiin nähden on sopimusten vakioimattomuus, eli kaupan osapuolet voivat tehdä vapaasti haluamansa johdannaisopimuksen. Pörssissä sen sijaan käydään kauppaa vakioituilla johdannaisilla, joka rajoittaa kaupankäyntimahdollisuuksia. Toisaalta OTC-markkinoilla kaupankäyntiosapuolet altistuvat yleensä luottoriskille, kun taas pörssikaupassa luottoriski on käytännössä olematon. (Hull 2009, 1-3.)

4.2.1 Termiinit

Termiini on sopimus, jossa kaupankäyntiosapuolet sitoutuvat tekemään kaupan tulevaisuudessa tiettyä päivänä tiettyyn hintaan, kun taas spot-markkinoilla kaupankäynti tapahtuu kuluvalle hetkellä ja tämänhetkisellä hinnalla.

Termiinisopimuksessa toisella kaupan osapuolista on ns. pitkä positio, jolloin hän on sitoutunut ostamaan kohde-etuuden tiettyyn hintaan tiettyä päivänä. Vastaavasti lyhyen position haltija on sitoutunut myymään kohde-etuuden tiettyyn hintaan tiettyä päivänä. Kaupankäynti termiineillä tapahtuu OTC-markkinoilla (Hull 2009, 3-4.)

Termiinin avulla voidaan suojautua tulevaisuudessa tarvittavan kohde-etuuden hinnan muutoksen aiheuttamalta riskiltä. Yleensä tavoitteena on tehdä sopimus, joka neutraloi riskin mahdollisimman hyvin. Jos esimerkiksi tietyn hyödykkeen 1 sentin hinnannousu aiheuttaa 1000 euron tappion ja sentin hinnanalasku 1000 euron voiton, kannattaa tälle hintariskille altistuneen yrityksen tehdä termiinisopimus, jossa kyseisen hyödykkeen 1 sentin hinnannousu aiheuttaa 1000 euron voiton ja vastaavasti hinnanalasku tappion. Tässä tilanteessa termiini neutraloi täysin hyödykkeen hintariskin. Yrityksen rooli kaupankäynnissä määrää termiinin position valinnan. Yleisesti mikäli yritys omistaa hyödykettä ja aikoo myydä sen tulevaisuudessa, käytetään lyhyttä positiota ja vastaavasti, mikäli yritys aikoo ostaa hyödykettä, käytetään pitkää positiota. Alla olevassa taulukossa on kuvattu termiinin tuotto sekä lyhyellä että pitkällä positiolla (Hull 2009, 45–47.)



Kuvio 4. Termiin tuotto. Pitkä ja lyhyt positio (Hull 2009, 5.)

Termiin tuotto pitkällä positiolla on $St - K$, jossa St on kohde-etuuden hinta toteutusajankohtana ja K on termiin toteutushinta. Lyhyellä positiolla termiin tuotto taas on $K - St$. Tuotto voi olla positiivinen tai negatiivinen. Termiinisopimuksen tekemisestä ei tarvitse erikseen maksaa preemiota, joten termiin tuotto on suoraan sama kuin sopimuksesta saatava voitto tai tappio (Hull 2009, 5.)

4.2.2 Futuurit

Futuuri on termiin tapaan kahden osapuolen välinen sopimus tulevaisuudessa tapahtuvasta kaupasta, mutta toisin kuin termiineillä, futuureilla käydään kauppaa pörssiissä. Markkinoiden likviditeetin mahdollistamiseksi pörssi on määritellyt vakioituneet futuurisopimukset, joita osapuolet voivat ostaa ja myydä. Pörssi toimii kaupankäynnin osapuolten välittäjänä (Hull 2009, 6.) Peruslähtökohdaltaan futuuri ja termiini ovat samanlaisia, eli position voitto tai tappio määräytyy molemmissa samalla tavalla. Niiden välillä on kuitenkin muutama keskeinen ero, jotka on eritelty alla olevassa taulukossa (Hull 2009, 39.)

Taulukko 1. Termiin ja futuurin erot (Hull 2009, 39).

Termiini	Futuuri
Yksityinen sopimus osapuolten välillä	Kaupankäynti tapahtuu pörssissä
Vakioimaton sopimus	Vakioitu sopimus
Yleensä yksi mahdollinen toteutuspäivä	Useita mahdollisia toteutuspäiviä
Tilitys tapahtuu sopimuksen toteutuessa	Arvonmuutokset tilitetään päivittäin
Sopimukseen sisältyy yleensä toimitus tai rahallinen toteutus	Sopimus suljetaan yleensä ennen toteutuspäivää
Jonkin verran luottoriskiä	Luottoriskiä ei käytännössä ole

Futuurisopimuksessa on määritelty sopimuksen yksityiskohdat. Sen sisältää tarkan määrittelyn alla olevasta kohde-etuudesta, sen laadusta ja sopimuksen koosta sekä minne ja mihin aikaan toimitus tulee tapahtumaan (Hull 2009, 23.) Kohde-etuuden määrittely on tärkeää erityisesti hyödykkeillä, sillä esimerkiksi öljyä on lukemattomia eri laatuja, joiden erot perustuvat mm. tuotantoalueeseen ja öljyn ominaisuuksiin (Schofield 2007, 123). Sopimuksen koko määrittää, kuinka suuri määrä kohde-etuutta sisältyy yhteen sopimukseen, eli mikäli sopimus toteutuu, mikä on toimituksen suuruus. Sopimuksen koko tulee määrittää niin, että pieniäkin määriä suojaavat voisivat järkevästi käyttää sitä ja toisaalta liian pieni sopimuksen koko saattaisi joissain tapauksissa nostaa transaktiokustannukset suuriksi. Pörssi määrittelee sopimusten koon niin, että mahdollisimman monet voisivat käydä kauppaa kohtuullisilla kustannuksilla (Hull 2009, 23–24.)

Futuurisopimukseen viitataan yleensä sen toteutuskuukauden mukaan. Pörssin täytyy määritellä tarkka aikaväli sopimuksen toteutusajankohdalle ja usein tämä aika on koko toteutuskuukausi. Futuurisopimuksia on tarjolla pörsseissä eri kuukausille, esimerkiksi Chigago Board of Traden maissifutuuriin toteutuskuukaudet ovat maaliskuu-, touko-, heinä-, syys-, ja joulukuu. Pörssi määrittelee, milloin tietyn toteutuskuukauden futuurilla aletaan käydä kauppaa ja myös viimeisen kaupankäyntipäivän, joka on yleensä muutamaa päivää ennen toteutusajankohdan alkamista (Hull 2009, 24–25.)

Futuurikaupankäynnissä pörssit ovat käytännössä eliminoineet luottoriskin vaatimalla futuurisopimuksen tekijöiltä takauksen, jota kutsutaan marginaaliksi. Sopimusta

tehtäessä molemmat osapuolet tekevät talletuksen, jonka vähimmäismäärän pörssi on määritellyt. Siitä lähtien jokaisena sopimuksen voimassaolopäivänä pörssi tilittää futuurisopimuksen mahdolliset arvomuutokset yhden osapuolen marginaalista toisen osapuolen marginaaliin. Osapuolet voivat vapaasti nostaa talletustililtään alkuperäisen minimimarginaalin päälle kertyneet mahdolliset voitot. Toisaalta mikäli jommankumman osapuolen marginaali laskee tietyn ennalta määritellyn summan alapuolelle, on sen tehtävä seuraavana päivänä lisätalletus nostaakseen marginaalin takaisin alkuperäisen marginaalin suuruiseksi. Tämä marginaalin ns. minimiraja on yleensä noin 75 prosenttia alkuperäisestä marginaalista. Monet pörssit maksavat marginaalitalletukselle korkoa, joka tarkoittaa, että marginaaliin liittyvistä järjestelyistä ei yleensä synny kustannuksia kaupankäyntiosapuolille. Marginaalisysteemin tarkoituksena on siis vain eliminoida riski siitä, että voittoa tehnyt osapuoli ei saa rahojaan (Hull 2009, 26–29.)

4.2.3 Futuurien ja termiinien hinnoittelu

Ns. Cost of carry-teorian avulla voidaan määrittää futuurin hinta markkinoiden spot-hinnan perusteella. Teoriaa käsitellään nyt futuurien kannalta, mutta se soveltuu käytännössä myös termiinien hinnoitteluun (Hull 2009, 110 & 118.) Sen mukaan kohde-etuudet tulee jakaa sijoituskohteisiin ja kulutuskohteisiin, koska kohde-etuuden käyttötarkoituksella on merkitystä futuurin hinnoittelussa. Sijoituskohteita hankitaan sijoitustarkoitukseen, ei tuotantoa varten ja niitä ovat mm. osakkeet ja vaihtovelkakirjalainat, sekä hyödykkeistä kulta. Kulutuskohteita taas ovat mm. öljy, kupari ja maataloushyödykkeet. Sijoituskohteisiin liittyvien futuurien hinnoittelu pohjaa ajatukseen, että johdannaisen sijaan voidaan sijoittaa nykyistä spot-hintaa vastaava summa tuottamaan riskittömällä korolla samaksi ajaksi. Mikäli futuurin hinta olisi alhaisempi tai korkeampi kuin korkotuoton ja spot-hinnan summa, olisi mahdollisuus arbitraasiin, eli riskittömään tuottoon. Futuurin hinta määräytyy siis tämänhetkisen spot-hinnan ja riskittömästä sijoituksesta saatavan koron mukaan seuraavasti: $F_0 = S_0 * e^{rT}$, jossa F_0 on futuurin hinta kuluvalla hetkellä, S_0 tämänhetkinen spot-hinta, r riskitön korko ja T aika toteutuspäivään vuosina. Tämä yhtälö pätee ainoastaan tilanteessa, jossa johdannaisen alla oleva kohde-etuus ei tuota haltijalleen korko- tai osinkotuloja (Hull 2009, 99–103.)

Hyödykemarkkinoilla kulutuskohteisiin liittyvien futuurien hintaan vaikuttavat toisaalta myös hyödykkeen varastointikustannukset. Kun tarkastellaan varastokustannusten merkitystä futuurin hinnoitteluun, voidaan todeta, että futuurin hinta varastointikustannukset mukaan luettuna on: $F_0 = (S_0 + U)e^{rT}$, jossa U on varastointikustannukset. Tämä pätee sen vuoksi, että jos futuurin hinta olisi tätä suurempi tai pienempi, olisi mahdollisuus arbitraasiin. Tarkastellaan seuraavaksi näitä tilanteita (Hull 2009, 116–117):

Jos $F_0 > (S_0 + U)e^{rT}$, sijoittaja voisi lainata summan $S_0 + U$ riskittömällä korolla, ostaa hyödykettä, maksaa varastointikustannukset ja tehdä futuurisopimuksen lyhyellä positiolla, jolloin hän saisi futuurin toteutuspäivänä riskitöntä tuottoa $F_0 - (S_0 + U)e^{rT}$. Toisaalta, koska sijoittajat pyrkivät arbitraasiin, tulee S_0 tässä tilanteessa laskemaan ja F_0 nousemaan, eikä $F_0 > (S_0 + U)e^{rT}$ siis voi päteä pitkällä aikavälillä (Hull 2009, 116–117.)

Jos $F_0 < (S_0 + U)e^{rT}$ ja sijoittajalla on hallussaan hyödykettä, hän voisi myydä hyödykkeen ja säästää varastointikustannukset, sijoittaa rahat riskittömällä korolla sekä tehdä futuurisopimuksen pitkällä positiolla. Tällöin sijoittaja saisi futuurin toteutuspäivänä riskitöntä tuottoa $(S_0 + U)e^{rT} - F_0$. Kuten edellinenkin arbitraasitilanne, ei tämäkään voi päteä pitkällä aikavälillä, joten tiedämme että yhtälö $F_0 = (S_0 + U)e^{rT}$ on tosi (Hull 2009, 117.)

Yllä esitetystä futuurin hinnoittelumallista on otettu huomioon varastointikustannukset, mutta ei sitä tosiasiaa, että hyödykkeen omistus antaa tiettyjä kiistattomia etuja futuurisopimukseen nähden. Esimerkiksi öljynjalostajalle öljyn futuurisopimuksella on aivan eri merkitys kuin varastossa olevalla öljyllä, jota voidaan käyttää minä hetkenä hyvänsä tuotannossa, jos vaikkapa öljyjalosteiden kysyntä lisääntyy. Varaston avulla voidaan myös suojautua mahdollisilta öljyntuotannon vajauksilta. Futuurisopimuksesta taas ei ole tällaisissa tilanteissa apua. Hyödykkeen omistamisesta saatavaa hyötyä kutsutaan käyttöarvoksi. Kun futuurin kohde-etuutena on kulutuskohte, esimerkiksi öljy, tulee käyttöarvo ottaa huomioon futuurin hintaa määriteltäessä. Tällöin futuurin hinnaksi saadaan $F_0^*e^{yT} = (S_0 + U)e^{rT}$, jossa y on

käyttöarvo. Mikäli varastointikustannukset lasketaan tietyntyyppisenä osuutena spot-hinnasta, voidaan hinta määrittellä seuraavasti (Hull 2009, 117–118):

$$F_0 \cdot e^{yT} = S_0 \cdot e^{(r+u)T}, \text{ joka on sama kuin } F_0 = S_0 \cdot e^{(r+u-y)T}$$

Käyttöarvo heijastelee markkinoiden odotuksia hyödykkeen tulevasta saatavuudesta. Mitä suuremmalla todennäköisyydellä hyödykkeestä saattaa tulla pulaa, sitä suurempi käyttöarvo on. Hyödykkeen kuluttajien varastojen suuruus siis vaikuttaa, eli mitä suuremmat varastot hyödykkeellä on, sitä pienempi käyttöarvo on. Käyttöarvon suuruus näkyy eripituisten futuureiden hintaeroissa, mikäli tietyn aikavälin käyttöarvo on suurempi kuin varastointikustannusten ja riskittömän korkotuoton summa, eli $y > u + r$, on ajanjakson lopulle oleva futuurisopimus hinnaltaan alhaisempi kuin ajanjaksoa edeltävälle päivälle tehtävä sopimus (Hull 2009, 118.)

On tärkeää huomata, että cost of carry-teorian hinnoittelumalli pätee kulutuskohteilla ainoastaan sellaisiin hyödykkeisiin, joita voidaan varastoida. Tämä on ongelma sähkön osalta, sillä sähköä ei voida varastoida, joten sähköfutuuriin ja -termiinien hinnanmäärityksen täytyy perustua jollekin muulle hinnoittelumallille. Edellä esitettyssä teoriassa hinta on muodossa (Geman 2005, 37 & 270):

$$\text{Futuuriin hinta} = \text{Spot-hinta} + \text{Cost of carry.}$$

Hélyette Geman esittää, että sähkön osalta pitäisi sen sijaan olla (Geman 2005, 270):

$$\text{Futuuriin hinta} = \text{Spot-hinta} + \text{Riskipreemio } \pi(T)$$

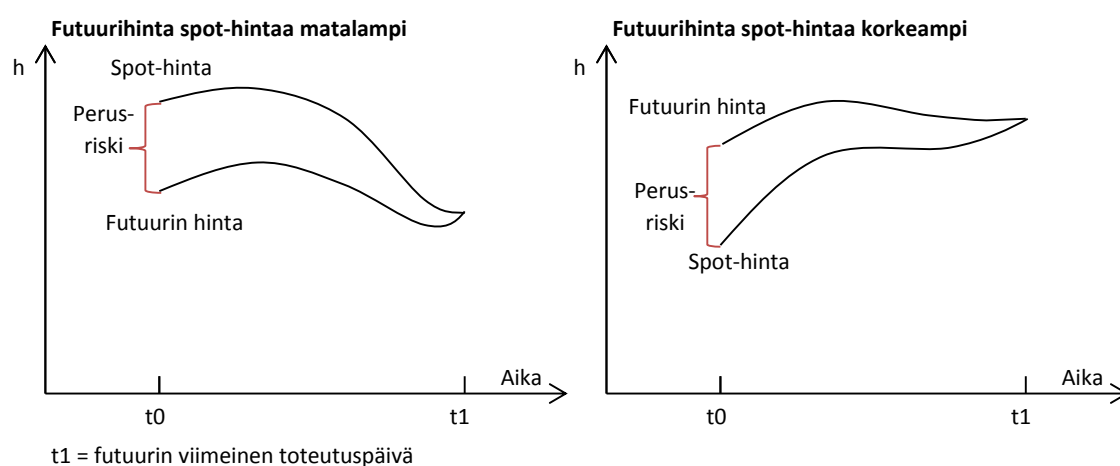
Kun aikaväli T on lyhyt ja instrumentin toteutuspäivä on talvella, jolloin kulutus on suurta, on riskipreemio yleensä positiivinen. Toisaalta kun taas aikaväli T on verrattain pitkä, usean vuoden pituinen, on riskipreemio yleensä negatiivinen. Syynä tähän on se, että sähköntuottajat rahoittavat uusien voimaloiden rakentamista pitkälle ajoittuvista sopimuksista saatavilla tuloilla ja matalan hinnan avulla pyritään kasvattamaan kysyntää. Sähköntuottajille tämä on tärkeä rahoituskeino erityisesti suurten tuotantolaitosten

kohdalla. Riskipreemioon vaikuttaa tietysti suuresti markkinoiden volatilitteetti sekä kysynnän ja tarjonnan suhde (Geman 2005, 269.)

4.2.4 Suojaaminen termineillä ja futuureilla

Kun futuureita käytetään hintamuutoksilta suojautumiseen, on ensinnäkin otettava huomioon mahdollisten toteutusajankohtien rajoitukset, sillä halutulle ajankohdalle ei aina välttämättä ole tarjolla futuurisopimusta. Tilanne on hyvä, mikäli suojaamiseen käytetyn futuurin toteutusajankohta vastaa kaupan toteutusajankohtaa. Muussa tapauksessa on järkevintä valita futuuri, jonka toteutuskuukausi on ajallisesti mahdollisimman pian kaupan toteutuksen jälkeen, sillä mitä suurempi suojauksen ja toteutuvan kaupan ajallinen ero on, sitä suurempi on ns. basis- eli perusriski (Hull 2009, 53.)

Perusriskillä tarkoitetaan spot-hinnan ja futuurin hinnan erotusta. Mikäli suojauksessa käytettävä futuuri perustuu saman kohde-etuuden hinnanmuutoksiin kuin mitä suojataan, tulisi perusriskin olla futuurisopimuksen viimeisenä toteutuspäivänä nolla. Ennen tätä perusriski voi olla positiivinen tai negatiivinen. Kun spot- ja futuurihinnat eivät muutu ajan kuluessa keskenään yhtä paljon, muuttuu perusriski (Hull 2009, 51.)



Kuvio 5. Perusriski = spot-hinta - futuurin hinta (Hull 2009, 52.)

Perusriskin lisäksi edellä olevista kuvioista näkee, kuinka futuurin hinta lähestyy spot-hintaa kun lähestytään ajallisesti futuurin viimeistä mahdollista toteutuspäivää. Kun se koittaa, on futuurin hinta sama tai lähes sama kuin spot-hinta. Tilannetta, jossa

futuurihintaa on spot-hintaa matalampi, kutsutaan englanninkielisellä termillä ”backwardation”. Tällaisessa tilanteessa hyödykkeen käyttöarvo on suurempi kuin riskittömän koron ja varastointikustannusten summa. Päinvastaista tilannetta taas kutsutaan termillä ”contango”. Aiemmin esitetty cost of carry-teoria todistaa, että futuurien ja termiinien hinta on suoraan yhteydessä spot-hintaan. Futuurien ja termiinien lineaarisuus tekee niistä sopivia suojaamiseen, sillä niiden hinta ei ole suoranaisesti riippuvainen spot-hinnan volatilitteetistä toisin kuin optioilla. (Hull 2009, 25, 38–39.)

Kaikille hyödykkeille ei ole olemassa johdannaismarkkinoita. Kun halutaan suojata termiinisopimuksella sellaista hyödykettä, jolle ei ole saatavissa johdannaissopimuksia tai markkinat eivät ole riittävän likvidit, on usein kuitenkin mahdollisuus suojata riski jollain johdannaisinstrumentilla, joka korreloi suuresti suojattavan hyödykkeen kanssa. Esimerkiksi lentoyhtiö voisi haluta suojautua lentopetrolin hinnanmuutoksilta käyttämällä öljyfutuureita, koska lentopetrolille ei ole johdannaismarkkinoita. Tällainen suojaustapa on nimeltään Cross Hedging, suomeksi ristiinsuojaus. Kun käytetään ristiinsuojausta, ei ole yleensä optimaalisinta suojata 100 prosenttia riskipositioista, vaan ainoastaan tietty osuus, joka riippuu hyödykkeen ja käytettävän futuurin korrelaatiosta (Hull 2009, 54–55.)

Ristiinsuojausta käytettäessä optimaalinen suojauksen koko saadaan selville, kun kerrotaan spot-hinnan muutoksen keskihajonnan ja futuurin hinnan keskihajonnan suhde hintojen välisellä korrelaatiokerroimella. Tämä voidaan ilmaista matemaattisesti (Hull 2009, 55):

$$h = \rho \cdot \sigma_S / \sigma_F, \text{ kun}$$

ΔS = Muutos Spot-hinnassa suojattavana ajanjaksona

ΔF = Muutos futuurin hinnassa suojattavana ajanjaksona

σ_S = Spot-hinnan muutoksen ΔS keskihajonta

σ_F = Futuurin hinnan muutoksen ΔF keskihajonta

ρ = ΔS ja ΔF välinen korrelaatiokerroin, eli kuinka paljon futuurin hinta muuttuu spot-hinnan muuttuessa

h = suojauksen optimaalinen koko

Kun korrelaatiokerroin ρ on 1 ja $\sigma_S = \sigma_F$, on optimaalinen suojauksen koko h 1, eli 100 prosenttia. Tämä on odotettu tulos, sillä tällaisessa tilanteessa futuurin hinta seuraa täydellisesti spot-hintaa. Jos taas $\rho = 1$ ja $\sigma_S = 2\sigma_F$, on h 0,5. Tämäkin on odotettu tulos, sillä tässä tilanteessa futuurin hinta muuttuu aina kaksinkertaisesti spot-hintaan nähden. Optimaalisen koon määrittämistä varten tarvittavat tiedot kerätään yleensä historiallisesta datasta, sillä oletuksena on että tulevaisuus tulee ainakin jollain tasolla olemaan menneisyyden kaltainen. Kerättävät tiedot on optimaalisinta kerätä samanpituiselta ajalta kuin tarkasteltava suojausaika (Hull 2009, 55–56.)

Sähköä suojatessa ristiinsuojausta tapahtuu, kun suojataan sähkön koko hintariskiä pelkästään systeemihintaan perustuvilla tuotteilla. Sähkön kokonaishinnan ja systeemihinnan korrelaatio on yleensä lähes täydellinen, minkä takia esimerkiksi kohdeyritys M-realissa ei useimmiten suojata aluehintaa lainkaan. Ongelmia voi syntyä lähinnä tilanteissa joissa aluehinta muuttuu äkillisesti esimerkiksi suuressa voimalaitoksessa olevan tuotantokatkon vuoksi. Tällöin aluehinnan suojaamatta jättämisestä voi seurata suuriakin tappioita esimerkiksi tuotannon väliaikaisen pienentämisen vuoksi (Elo, M. 5.4.2011.)

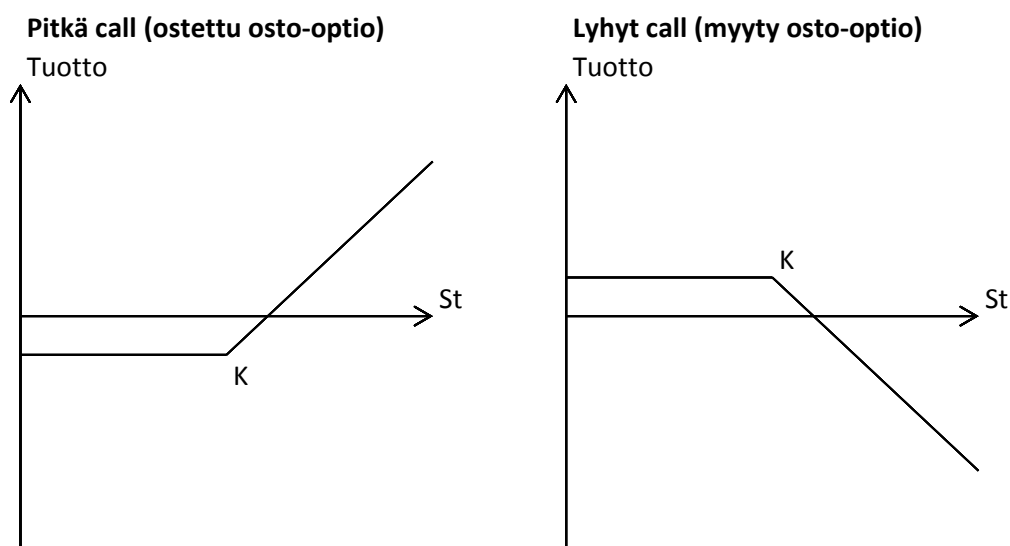
Toisinaan suojauskohde eräännyy ajallisesti niin pitkän ajan päästä, että markkinoilla ei ole olemassa sopivia futuurisopimuksia. Tällöin suojaus täytyy muodostaa usean futuurin avulla siten, että aina yhden futuurisopimuksen eräännyessä tehdään uusi sopimus, kunnes suojauskohde eräännyy. Toisinaan tätä suojaustapaa käytetään, vaikka sopivalle ajalle löytyisikin futuurisopimus, sillä lyhyemmän maturiteetin sopimuksilla on yleensä parempi likviditeetti (Hull 2009, 64–65.)

4.2.5 Optiot

Optio antaa haltijalleen oikeuden ostaa tai myydä kohde-etuus tiettyinä päivinä tiettyyn ennalta sovittuun toteutushintaan. Toisin kuin termiinikaupassa, option ostajalla ei ole velvollisuutta toteuttaa sopimusta. Option myyjällä sen sijaan on velvollisuus ostaa tai myydä kohde-etuus, mikäli option ostaja näin haluaa. Tästä velvollisuudesta option

myyjä saa korvaukseksi rahaa eli preemion. Optioilla käydään kauppaa sekä pörseissä, että OTC-markkinoilla. Optiot jaotellaan Amerikkalaisiin ja Eurooppalaisiin optioihin, jotka määritelmienä eivät viittaa kaupankäyntipaikkaan vaan molemmilla käydään kauppaa joka puolella maailmaa. Amerikkalainen optio voidaan toteuttaa milloin tahansa voimassaoloaikanaan, kun taas Eurooppalainen optio voidaan toteuttaa vain päättymispäivänään. Useimmat pörssissä kaupattavat optiot ovat Amerikkalaisia optioita. Seuraavaksi tarkastellaan optioiden tuottoa Eurooppalaisten optioiden avulla (Hull 2009, 6–7.)

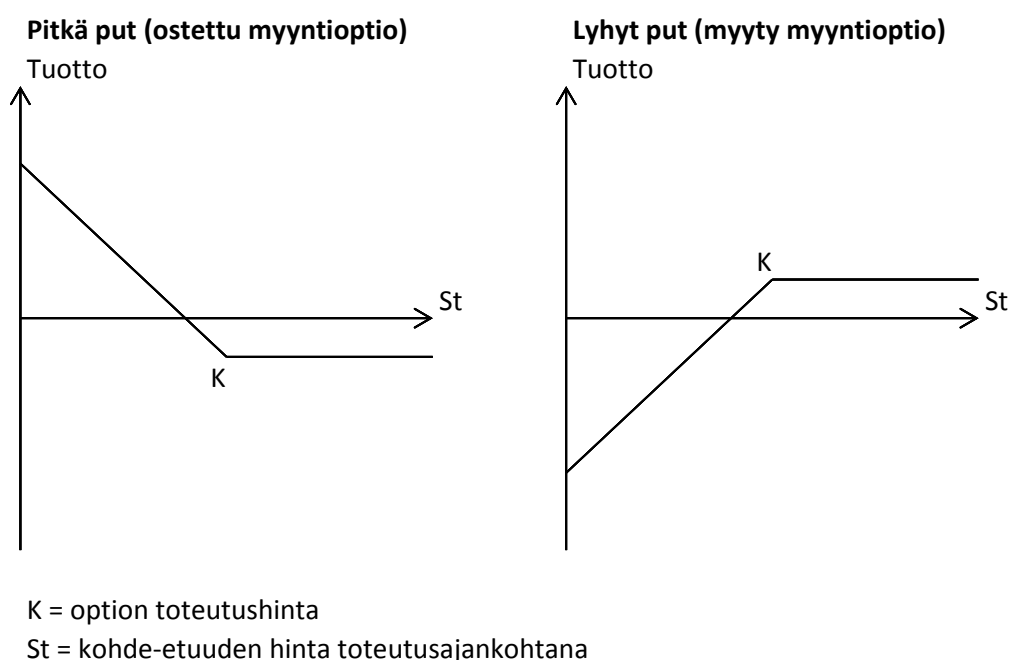
Osto-optio eli call antaa ostajalleen oikeuden ostaa kohde-etuus option myyjältä sovittuna päivänä tiettyyn hintaan. Mikäli tällöin kohde-etuuden hinta nousee yli option toteutushinnan, ostajan kannattaa toteuttaa optio. Hänen voittonsa on senhetkisen spot-hinnan ja option toteutushinnan erotus, josta vähennetään vielä option preemio. Mikäli taas kohde-etuuden hinta on alle option toteutushinnan, ei option ostajan kannata toteuttaa optiota ja hänelle tulee tappiota preemion verran. Osto-option myyjällä tilanne on päinvastainen. Alla olevassa kuviossa on esitetty osto-option tuotto ostajan ja myyjän kannalta (Hull 2009, 179–180.)



K = option toteutushinta
 St = kohde-etuuden hinta toteutusajankohtana

Kuvio 6. Osto-option tuotto pitkällä ja lyhyellä positiolla (Hull 2009, 183.)

Myyntioptio eli put taas antaa ostajalleen oikeuden myydä kohde-etuus option myyjälle toteutuspäivänä tiettyyn hintaan. Mikäli tällöin kohde-etuuden hinta laskee alle option toteutushinnan, kannattaa ostajan toteuttaa optio ja hän saa voittoa option toteutushinnan ja toteutushetken spot-hinnan erotuksen verran, josta vähennetään vielä preemio. Mikäli taas kohde-etuuden hinta on yli option toteutushinnan, kannattaa ostajan jättää optio toteuttamatta, jolloin hänelle tulee tappiota preemion verran. Ostioption tapaan myyjän tilanne on ostajaan nähden päinvastainen. Alla olevassa kuviossa on esitetty myyntioption tuotto ostajan ja myyjän kannalta (Hull 180–181.)

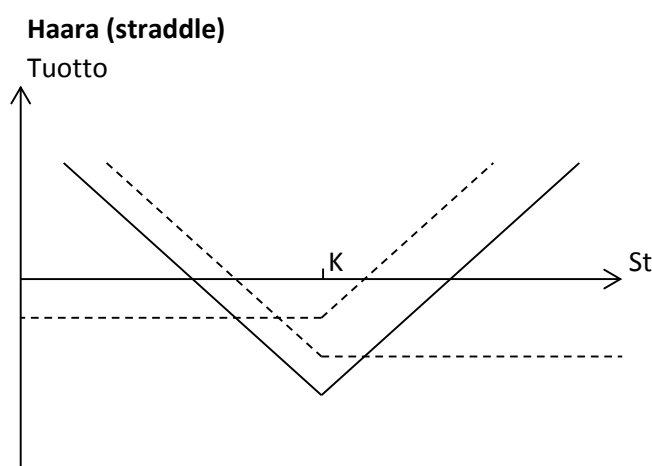


Kuvio 7. Myyntioption tuotto pitkällä ja lyhyellä positiolla (Hull 2009, 183.)

Optioita voidaan käyttää hintariskin suojaamiseen termiinien ja futuurien ohella. Aktiivinen suojaaminen optioiden avulla on kuitenkin ongelmallista, sillä toisin kuin termiineillä ja futuureilla, optioiden hintaan vaikuttaa keskeisesti kohde-etuuden volatilitteetti. M-realilla optioita pidetään mahdollisena suojauskeinona hyödykkeiden hintariskin suhteen, mutta käytännössä optioita on käytetty varsin vähän. Merkittävin optioiden avulla tapahtunut energian hintariskin suojaaminen vuosina 2008–2010 oli erään suuren yrityskaupan yhteydessä, jossa yrityskaupan yhteydessä M-real sitoutui toimittamaan sähköä tehtaiden ostajalle tiettyjen ehtojen mukaisesti. Mahdollisten hinnanmuutosten aiheuttamilta tappioilta pystyttiin tällöin suojautumaan ns. straddle-,

eli haarastrategian avulla käyttämällä yhtäläistä määrää myynti- ja osto-optiota, joiden toteutushinta ja -päivä olivat samat (Elo, M. 5.4.2011.)

Haarastrategiassa pitkällä positiolla seuraa tappiota, mikäli kohde-etuuden hinta pysyy lähellä toteutushintaa, mutta mikäli hinta muuttuu suuresti, tulee voittoa. Seuraavassa kuviossa on esitetty haarastrategian tuotto pitkällä positiolla (Hull 2009, 230).



K = optioiden toteutushinta

St = kohde-etuuden hinta toteutusajankohtana

Kuvio 8. Haarastrategian tuotto, pitkä positio (Hull 2009, 230.)

Optioiden käyttö hyödykkeiden hintariskin suojaamisessa rajoittuu erityistilanteisiin, joihin kuuluu esimerkiksi yrityskaupat. Sellaisissa tilanteissa, joissa ei voida olla riittävän varmoja tulevan kulutuksen määrästä tai hyödykkeen tarpeesta ylipäättään, on ostettu optio hyödyllinen instrumentti, sillä se antaa oikeuden, mutta ei velvollisuutta ostaa tai myydä hyödykettä. Jos yrityksessä suunnitellaan suurta yrityskauppaa, jonka toteutuminen ei kuitenkaan ole varmaa, voi termiinisopimuksen tekeminen olla riskialtista. Jos yritys silti haluaa suojautua hintariskiltä, jää vaihtoehdoksi optiot (Elo, M. 5.4.2011.)

4.3 Fyysinen suojaus

M-real suojaa sähkön ja maakaasun hintariskiä finanssisuojien lisäksi myös kiinteiden toimitussopimusten avulla. Kiinteässä toimitussopimuksessa sähkön tai maakaasun hinta sidotaan tietyksi aikaa tietylle tasolle samalla tavalla kuin termiinisopimuksessa.

Kiinteä sopimus muistuttaa luonteeltaan OTC-kaupankäyntiä, sillä sopimukset ovat kahdenvälisiä, ne tehdään suoraan sähkön tai maakaasun toimittajan kanssa. Sopimukset ovat yleensä kestoaltaan melko pitkiä, usein vuoden mittaisia. Kiinteät toimitussopimukset perustuvat osapuolten väliseen luottamukseen, joten yrityksen taloudellinen tilanne vaikuttaa siihen, kuinka helppo sen on tehdä fyysisiä suojauksia kiinteiden sopimusten avulla. Vaikeassa taloudellisessa tilanteessa yrityksen voi olla vaikeaa löytää sopimusosapuolia, jotka suostuvat tekemään sopimuksen tai vähintäänkin hinta on korkeampi yrityksen suuremman luottoriskin vuoksi. Luottamus voidaan menettää nopeasti, mutta se palaa takaisin hitaasti. M-realin huono taloudellinen tilanne vuoteen 2009 asti on tehnyt fyysisten suojien käyttämisestä haasteellista ja vaikka vuonna 2010 tulos kääntyi paremmaksi, ei se vielä ehtinyt parantaa M-realin asemaa sopimuskumppanina tutkimuksen tarkasteluaikana (Elo, M. 5.4.2011.)

Fyysisten suojien keskeisin ero finanssisuojiiin nähden on se, että niitä ei tarvitse arvostaa tilinpäätöksessä. Sopimuksia käsitellään kirjanpidossa yrityksen normaaliin liiketoimintaan liittyvinä tapahtumina, joten suojaaminen kiinteillä sopimuksilla ei voi heilautella yrityksen tulosta finanssisuojien tapaan. Fyysisten suojien heikkoutena on niiden huono likviditeetti, kiinteästä sopimuksesta ei välttämättä pääse eroon, vaikka haluaisi. Kun suojataan esimerkiksi tietyn kulutusennusteen perusteella ja ennuste kulutuksesta pienentyy suuresti, joudutaan kiinteällä sopimuksella tehty suoja kumoamaan vastakkaisella termiinisopimuksella finanssimarkkinoilla ja tämä saattaa vaikuttaa yrityksen tulokseen (Elo, M. 5.4.2011.)

Kiinteät sopimukset saattavat myös sisältää erityisiä sopimusehtoja, joissa voidaan määrittellä sopimukselle tietyt voimassaolorajat. Voidaan esimerkiksi sopia, että mikäli spot-hinta nousee tietyn rajan yli, ei kiinteä sopimus ole enää voimassa. Tällainen sopimusehto tekee kiinteästä sopimuksesta option kaltaisen. Mikäli sopimukseen kirjataan sekä ylä- että alaraja, on kiinteä sopimus tällöin periaatteessa sama kuin optioihin perustuva haarastrategia. Kiinteitä sopimuksia tehdään yleensä sellaisten toimittajien kanssa, joiden kanssa muutenkin käydään kauppaa. Usein energiantoimittajien kanssa on tehty puitesopimuksia tietystä sähkön tai maakaasun

toimituksesta. Nämä rajoittavat mahdollisuuksia muuttaa kiinteiden sopimusten osapuolia ainakaan kovin nopeasti (Elo, M. 5.4.2011.)

Suomessa osa sähköyhtiöistä toimii ns. Mankala-periaatteella, joka tarkoittaa sitä, että sähköä käyttävät yritykset omistavat sähköyhtiön ja saavat rahoituksesta vastineeksi sähköä omistusosuksiensa suhteessa. Yhtiön osakkeet eivät oikeuta osinkoon vaan yhtiö toimii omakustannusperiaatteella, eli sähkö myydään omistajille samalla hinnalla kuin se on tuotettu (Kilpailuvirasto 2010.) M-real omistaa Pohjolan Voima Oy:n osakkeita, joiden kautta konsernilla on oikeus 6,4 prosenttiin Olkiluodon ydinvoimalan ja Meri-Porin hiilivoimalan tuottamasta energiasta sekä tulevaisuudessa myös 88 prosenttiin Hämeenkyrön Voima Oy:n tuottamasta energiasta. Lisäksi sillä on omistustensa kautta 1,8 prosentin osuus rakenteilla olevaan Olkiluodon 3-voimalaan. Olkiluodon ydinvoimala on Teollisuuden Voima Oy:n omistuksessa, joka on Pohjolan Voiman tytäryritys (M-real 2011, 25 & 73.)

Olkiluodon ydinvoimalan vuosituotanto vuonna 2010 oli 14,1 TWh ja Meri-Porin hiilivoimalan tuotanto mukaan luettuna Teollisuuden Voiman tuotanto oli yhteensä 15,8 TWh (Teollisuuden Voima 2011a, 6). Tästä tuotannosta M-realin osuus 6,4 prosenttia on energiamäärältään 1 TWh joka oli 5 prosenttia M-realin energiankäytöstä vuonna 2010. Yhteensä konsernin ulkopuolelta hankitun sähkön määrä oli samana vuonna 2,3 TWh, joten tämän omistusosuuden kautta saatu sähkö kattoi n. 40 prosenttia koko M-realin sähköntarpeesta (M-real 2011, 24.) M-realin Suomen yksiköiden sähköntarpeesta sillä on prosentuaalisesti vielä tätäkin suurempi osuus, yli 60 prosenttia (Kovanen, J. 11.5.2011.) Olkiluodon 3-voimalan valmistuessa sen tuottaman sähkön määrä vastaa Olkiluodon tämänhetkisten voimaloiden tuotantoa, joten 1,8 prosentin omistuksella M-real tulee saamaan 250 GWh sähköä (Teollisuuden Voima 2011a, 9 & Teollisuuden Voima 2011b). Sen avulla voidaan vähentää ulkopuolelta ostetun sähkön määrää ja samalla suojausposition suuruutta n. 10 prosenttia.

Suomen yksiköiden osalta M-realin omistusosuudet sähköyhtiöissä, sen oma sähköntuotanto sekä sellutehtaista saatu sähkö kattavat suurimman osan sähköntarpeesta ja välillä ne jopa ylittävät oman sähköntarpeen, jolloin M-real myy

ylijäämänsähköään sähkömarkkinoille. Tämä on mahdollista sen vuoksi, että tehtaiden sähköntarve vaihtelee suuresti päivä- kuukausi- ja jopa vuositasolla. Se ei kuitenkaan poista tarvetta suojata ostetun sähkön hintariskiä, sillä tilanteet, joissa sähköä ei ostettaisi lainkaan markkinoilta, ovat siltikin melko harvinaisia. Lisäksi ostettavan sähkön määrien muutokset saadaan usein tietää niin aikaisessa vaiheessa, että tällaisessa tilanteessa suojaus voidaan vielä muuttaa tai poistaa tekemällä käännteisiä termiinisopimuksia (Kovanen, J. 11.5.2011.)

4.4 Suojauslaskenta

Suojauslaskennalla tarkoitetaan kirjanpidon menettelyä, jossa suojauskohteesta tai suojausinstrumentista johtuvien voittojen ja tappioiden kirjausajankohtaa muutetaan siten, että molemmat tulevat kirjatuksi samalle tilikaudelle. Tällä tavoin suojaus saatetaan kirjanpidollisesti yhteen suojauskohteen kanssa. Suojauksen ja suojauskohteen arvonmuutokset eivät aina välttämättä korreloi keskenään. Tätä tapahtuu erityisesti käytettäessä ristiinsuojauksia. Jotta suojauslaskentaa voi soveltaa kirjanpidossa, on suojausta tehtäessä dokumentoitava ja määriteltävä suojauskohteen ja suojauksen välinen suojaussuhde sekä edelleen suojauksen aikana osoitettava, että suojaus on koko ajan riittävän tehokas. Tätä varten yrityksen on voitava osoittaa johdannaisten ja suojauskohteen välillä oleva korrelaatio laskennallisesti. Suojauksessa käytettävien johdannaisten tulosvaikutus on tarkoituksenmukaista pitää mahdollisimman pienenä, johon suojauslaskenta on erinomainen keino (PricewaterhouseCoopers 2010, 18–20.) Myös itse yrityksellekin on erittäin tärkeää, että käytettävä suojaus on tehokas eikä suojauksen ulkopuolelle jäävä osuus ole merkittävä. Hintasuojaus tehtävänä on estää hintojen muutoksesta johtuvat tappiot ja jos suojaus ei ole tehokas, ei se toteuta tehtävänsä kunnolla (Elo, M. 5.4.2011.)

Kappaleessa 3.2.4 on esitetty kuinka termiini ja futuuri seuraavat lineaarisesti alla olevan kohde-etuuden spot-hintaa, jolloin korrelaatio on täydellinen. Sen sijaan tilanteessa jossa johdannaisen kohde-etuus eroaa suojattavasta hyödykkeestä, eli ristiinsuojattaessa, on tärkeää olla tietoinen hyödykkeiden välisestä korrelaatiosta. Tällöin on selvitettävä, kuinka suuri osa positiosta johdannaisella kannattaa suojata, jotta heikosta korrelaatiosta seuraisi mahdollisimman pieni riski (Hull 2009, 54–56.)

Sähkön hintariskiä suojaessa korrelaatiosta voi aiheutua riskiä esimerkiksi silloin, kun suojaamiseen käytetään systeemihintaan pohjautuvia termiineitä tai futuureita. Tällöin aluehinta jää suojaamatta ja mikäli aluehinnan ja systeemihinnan ero on suuri, saattaa suojaus jäädä tehottomaksi. Maakaasun kohdalla tilanne on tätäkin hankalampi, sillä maakaasulle ei ole Suomessa olemassa johdannaismarkkinoita. Mikäli maakaasupositiota halutaan suojata finanssimarkkinoilla, paras vaihtoehto ovat öljyfutuurit. Koska maakaasun hinta riippuu 55-prosenttisesti öljyn hinnasta, on korrelaatio usein riittävä, mutta mikäli esimerkiksi hiilen hinta muuttuu hyvin voimakkaasti öljyn hinnan vastaisesti, voi tästä aiheutua ongelmia suojausten arvostamiseen (Elo, M. 5.4.2011.)

5 Sähkön ja maakaasun hintariskin suojausmenetelmät

Opinnäytetyön empiirinen osuus on kvantitatiivinen tutkimus M-realin sähkön hintariskin suojaamisesta suomalaisilla markkinoilla. Tutkimuksen painopisteenä on erilaisten sähkön finanssisuojausstrategioiden tarkastelu sekä niiden vertailu sähkön fyysiseen suojaukseen sekä myös maakaasun suojaamiseen. Kuten johdanto-osuudessa on esitetty, tutkimus on rajattu koskemaan ainoastaan M-realin Suomen yksiköiden sähkön ja maakaasun hintariskiä vuosina 2008–2010.

M-realin sähkön hintariskipositio muodostuu seuraavasti:

Sähkön hintariskipositio =

sähkön kokonaiskäyttö

- oma sähköntuotanto voimaloissa ja sellutehtailla
- sähköyhtiöiltä omistusosuuksien perusteella hankittu sähkö

Maakaasun hintariskipositio muodostuu suoraan kokonaiskulutuksen mukaan, sillä maakaasua M-real ei voi itse tuottaa eikä se saa sitä omistusosuuksiensa perusteella. Sähkön kokonaiskäytön määrää on vaikeaa arvioida, sillä suuri osa käytetystä energiasta tulee puuraaka-aineesta. Samoin M-realin oman sähköntuotannon määrää voimaloissa ja sellutehtailla on monimutkaista mitata. Tutkimuksessa näitä tietoja ei kuitenkaan tarvita.

Tutkimusaineisto

Tutkimuksen ensisijaisena aineistona on Nord Poolin spot- ja johdannaismarkkinoilla toteutuneiden kauppojen vuorokausikeskiarvot vuosien 2005–2010 ajalta.

Sähkön spot-markkinoiden osalta aineisto käsittää sähkön Pohjoismaiset systeemihinnat sekä Suomen aluehinnat vuosilta 2008–2010. Nord Pool Spotin internetpalvelun kautta saadussa aineistossa on listattu sähkön vuorokausikeskihinnat, joiden perusteella on laskettu kullekin tarkasteltavien vuosien kuukaudelle keskihinta aritmeettista keskiarvoa käyttämällä.

Johdannaismarkkinoiden aineisto on saatu Bloombergin markkinadatapalvelun kautta ja käsittää yhteispohjoismaisessa Nasdaq OMX Commodities-johdannaispörssissä tehtyjen systeemihintaisten sähkötermiinkauppojen päivittäiset keskihinnat. Aineisto ulottuu vuoden 2005 alusta vuoden 2010 loppuun. Vuorokausikeskihintojen perusteella on laskettu aritmeettiset keskiarvot kullekin tarkasteltavalle ajanjaksolle, jonka aikana suojauksia tehdään. Tällä tavoin vältetään sähkömarkkinoilla olevan suuren volatiliteetin vaikutus tutkimuksessa tarkasteltaviin suojausstrategioihin. Esimerkiksi suojaattaessa vuotta 2008 vuonna 2006 tehdyllä vuosifutuurilla, oletetaan, että vuosifutuurisopimusta ei ole tehty vuoden 2006 satunnaisena päivänä vaan että se on hajautettu niin useaan osaan, että lopullinen hinta vastaa vuoden kaikkien päivien hintojen aritmeettista keskiarvoa.

M-realilta saatu aineisto käsittää toteutuneet ostetun sähkön ja käytetyn maakaasun määrät kultakin kuukaudelta vuosina 2008–2010. Lisäksi aineisto käsittää M-realın toteutuneiden suojausten tulokset samalta ajalta kunakin kuukautena. Tutkimuksessa käytetään tukena myös haastatteluissa saatua materiaalia sekä M-realın, Metsäliitto-konsernin ja Teollisuuden Voiman vuosikertomuksista ja internet-sivuilta saatua aineistoa. Maakaasun osalta aineisto on kerätty Energiamarkkinaviraston ja Öljyalan Keskusliiton internet-palveluista sekä haastatteluiden kautta.

M-realın hyödykkeiden suojausstrategia

M-realın suojaa tuotannossa tarvitsemiensa hyödykkeiden hintariskeistä sähkön, maakaasun ja sellun hintariskiä. M-real soveltaa kullekin hyödykelajille omaa riskienhallintastrategiaa, jonka yrityksen hallitus on hyväksynyt. Hyödykesuojauksia hallinnoidaan konsernin rahoituspalveluista vastaavassa Metsä Financessa (M-real 2011, 55.)

M-real käyttää sähkön hintariskin suojaamisessa aktiivisen suojaamisen strategiaa, jossa suojaus on hajautettu tehtäväksi useiden edeltävien vuosien aikana. Sähköostojen nettopositiosta syntyvä hintariski suojataan 80-prosenttisesti siten, että suojausta kasvatetaan vähitellen. M-real ei siis yleensä suojaa hintariskiä täydellisesti.

Tämänhetkisen strategian mukaan suojaus voidaan aloittaa 4 vuotta ennen riskin toteutumista ja suojauksen kattavuus on 80 %, 40 %, 20 % ja 0 % ennustetusta

kulutuksesta ensimmäisenä, toisena, kolmantena ja neljäntenä perättäisenä 12 kuukauden jaksona. Tämä tarkoittaa, että ensimmäisenä vuonna suojataan 20 prosenttia positiosta ja seuraavana vuonna suojataan 20 prosenttia lisää, jolloin suojausaste nousee 40 prosenttiin. Kolmantena, eli suojausten toteutumista edeltävänä vuotena suojataan 40 prosenttia positiosta, jolloin koko suojausaste on yhteensä 80 prosenttia. Seuraavaksi on esitetty taulukkomuodossa, mikä on suojaustaso milläkin hetkellä kullekin suojattavalle vuodelle. Taulukossa suojausasteet on merkitty kalenterivuositain, mutta käytännössä jaksot eivät välttämättä noudata kalenterivuosia vaan voivat olla mitä tahansa 12 kuukauden jaksoja (Elo, M. 5.4.2011.)

Taulukko 2. Sähkön hintasuojauksen positioiden suuruus vuoden 2010 strategian mukaan.

Suojausvuosi	Suojattava vuosi 2008	Suojattava vuosi 2009	Suojattava vuosi 2010
2004	0 %	-	-
2005	20 %	0 %	-
2006	40 %	20 %	0 %
2007	80 %	40 %	20 %
2008	(80 %)	80 %	40 %
2009	-	(80 %)	80 %
2010	-	-	(80 %)

Sähkösuojausstrategiassa määritellyt suojaustasot ovat normeja, joista voidaan poiketa enintään 20 prosenttiyksikköä kumpaan tahansa suuntaan, eli esimerkiksi vuoden 2010 nettopositiosta on vuonna 2009 suojattu 60–100 prosenttia. Suojauksessa käytetyn strategian kattavuusnormit ovat vaihdelleet tarkasteltavan ajanjakson aikana. Vuonna 2009 suojaustasot olivat 80 %, 50 %, 20 % ja 20 %, kun taas vuonna 2008 suojaustasot olivat 85 %, 55 %, 25 % ja 0 % (Elo, M. 5.4.2011.) Tutkimuksessa käytetään kaikkien vuosien kohdalla vuoden 2010 tasoa, jotta tulokset olisivat keskenään vertailukelpoisia.

Maakaasun hintariskin suojauksessa M-realin strategia perustuu maakaasun öljysidonnaisen osan suojaamiseen fyysisiä toimitussopimuksia tai öljyjohdannaisia

käyttämällä. Maakaasun hintaan vaikuttavat kaksi muuta tekijää, energiahintaindeksi ja maahantuodun hiilen hinta, eivät ole suojauksen piirissä. Toistaiseksi kaikki maakaasun suojaukset on tehty fyysisiä suojaia käyttämällä. Myös maakaasun suojauksessa on käytössä samanlainen usealle vuodelle hajautettu strategia kuin sähköllä ja suojaustasot ovat samat (M-real 2011, 55.)

M-realn hyödykkeiden hintariskin suojaus tehdään edellä mainittuja strategioita noudattaen kulutusennusteiden mukaisesti. Kulutusennusteita päivitetään ajan myötä sitä mukaa, kun saadaan lisää informaatiota sähkön ja maakaasun tarpeesta suojaattavana ajankohtana. Kulutusennusteiden muuttuessa joudutaan usein muuttamaan myös suojausta. Sähkön osalta tämä tehdään yleensä lyhyen aikavälin instrumenteilla kuten kuukausitermiineillä (Elo, M. 5.4.2011.)

Vaikka todellisuudessa M-real tekee suojauksensa aina kulutusennusteiden mukaan, kaikki tutkimuksessa tarkastellut suojaukset pohjaavat toteutuneista kulutusmääristä laskettuun kuukausittaiseen keskiarvoon. Tutkimusta suunniteltaessa on tutkittu mahdollisuuksia perustaa tarkasteltavat suojausstrategiat kulutusennusteisiin, mutta aineiston laajuuden ja vaikean mallinnettavuuden vuoksi tämä ei osoittautunut mahdolliseksi. Kulutusennusteita muutellaan jatkuvasti epätasaisina ajankohtina, kun uutta tietoa on saatavilla, eikä ennusteista ole ollut saatavilla riittävän tarkkaa historiallista dataa. Tutkimuksessa on siis oletuksena, että suojausten tekijöillä olisi tarkka tieto tulevan kulutuksen määrästä jo suojauksia tehdessä. Koska tutkimus pohjaa toteutuneeseen kulutukseen, on vertailu M-realn toteutuneen suojausstrategian tulokseen hankalaa. Tämän vuoksi tutkimuksessa tuodaan esimerkkien avulla esiin kulutusennusteiden ja toteutuneen kulutuksen välillä olevien erojen vaikutukset suojausten onnistuneisuuteen.

Kuukausittaiset sähköostojen positiot vaihtelevat suuresti, koska M-realn tehdasomistusten kautta saatava sähkö kattaa hyvin suuren osan ulkopuolelta hankittavan sähkön tarpeesta. Tarvittavan sähkön määrä on joinakin kuukausina jopa pienempi kuin tehdasomistusten kautta saatava sähkö, jolloin M-real sähkön ostamisen sijaan myy sähköä markkinoille. Seuraavassa taulukossa 3 on listattu M-realn kuukausittaiset ja vuosittaiset sähköostojen positiot. Positiivinen luku tarkoittaa, että

sähköä on ostettu konsernin ulkopuolelta tämän verran. Luku sisältää sekä termiinisopimukset että spot-markkinoilta ostetun sähkön. Negatiivinen luku taas merkitsee, että sähköntarve on ollut pienempi kuin mitä on itse tuotettu tai saatu tehdasomistusten kautta. Tällöin ylimääräinen sähkö on myyty markkinoille joko spot-hintaan tai termiinisopimuksilla.

Taulukon vuosisarakkeista vasemmanpuolisin kuvaa vuoden 2008 todellista tilannetta, jolloin M-real vielä omisti vuosien 2008–2009 vaihteessa Sappi Ltd:lle myymänsä tehtaot. Jotta tutkimusvuodet olisivat keskenään vertailukelpoisia, käytetään tutkimuksessa kuitenkin vuoden 2008 arvoina positioita, joissa ei ole huomioitu myydyt tuotannon kuluttamaa sähköä. Tämä määrä näkyy toisessa sarakkeessa. Sopivan kuukausittaisen suojausposition määrittämiseksi tulisi laskea vuosikeskiarvo vuosien 2008–2010 positioista ja jakaa se tasan, jotta saadaan tietää kuukausittainen suojaettava sähköpositio tutkimusta varten. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että sähkön suojaukset vuodelle 2008 ja osittain myös vuosille 2009–2010 on tehty ilman tietoa tuotannon myynnistä ja sähköntarpeen vähentymisestä. Tällöin toteutuneet positiot eivät kuvaa realistisesti niitä määriä, joille suojaukset on tehty. Tämän vuoksi tutkimuksessa käytettäviä suojaattavia positioita laskettaessa otetaan huomioon myös vuoden 2008 positio, josta ei ole vähennetty Sappi Ltd:lle myytyä osuutta.

Taulukon sarakkeeseen ”Vuosien 2008–2010 painotettu keskiarvo” on laskettu keskiarvo neljästä sen vasemmalla puolella olevasta sarakkeesta. Sähköostoposition keskiarvo tällä tavoin laskettuna on vuodessa 218 093 MWh. Tämä n. 220 000 MWh on tutkimuksessa jaettu kuukausien kesken siten, että joulukuuta lukuun ottamatta kaikkien kuukausien positio on 20 000 MWh. Joulukuussa sähköostot ovat olleet jokaisena vuonna negatiivisia, joten tutkimuksessa ei joulukuulle tehdä lainkaan suojauksia. Taulukossa on lihavoitu myöhemmässä esimerkissä käytetty huhtikuun 2008 positio.

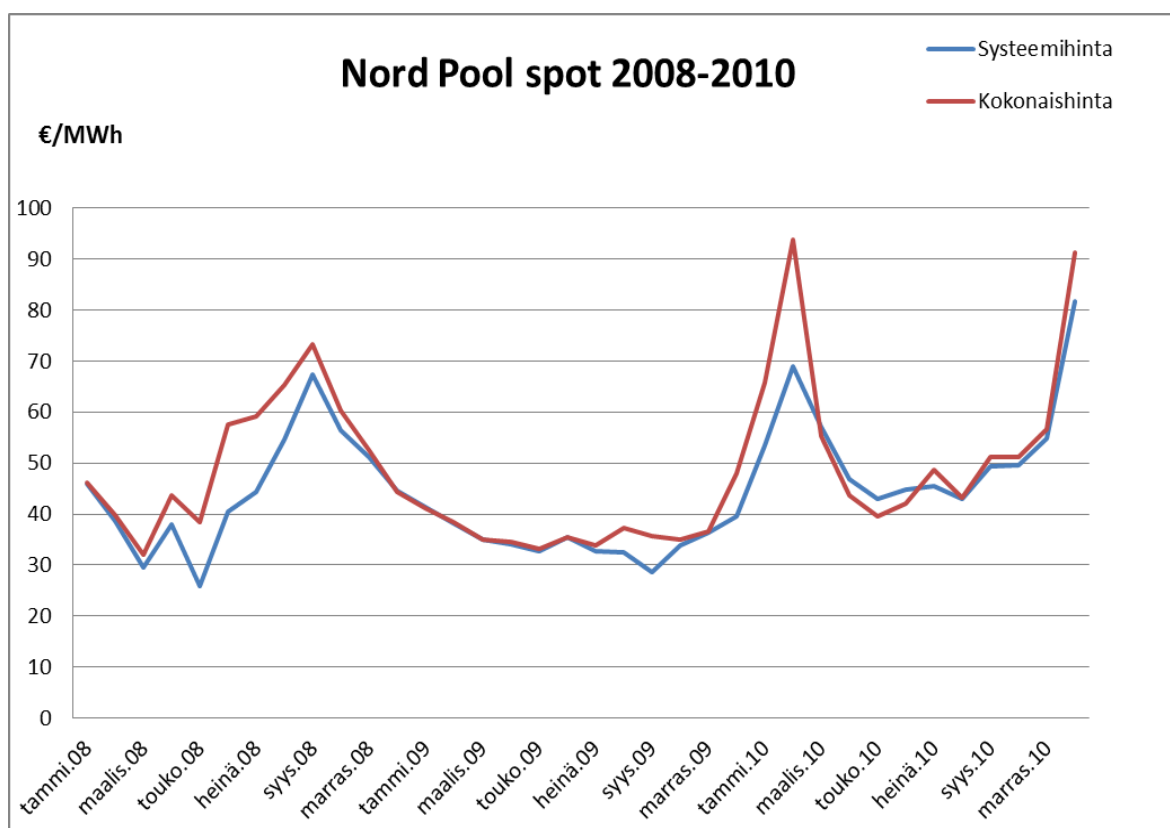
Taulukko 3. Tutkimuksessa käytettävien sähköostojen positiot, MWh.

Kuukausi	2008 Sappi Ltd:lle myydyn osuuden kanssa	2008 Ilman Sappi Ltd:lle myytyä osuutta	2009	2010	Vuosien 2008–2010 painotettu keskiarvo	Tutkimuk- sessa käytettävä suojauspositio
Tammikuu	76 289	34 878	– 7 307	– 10 605	23 314	20 000
Helmikuu	56 896	17 880	– 10 754	9 138	18 290	20 000
Maaliskuu	47 364	5 970	– 17 585	5 095	10 211	20 000
Huhtikuu	27 364	3 421	– 14 350	32 172	12 152	20 000
Toukokuu	82 636	44 338	54 285	80 768	65 507	20 000
Kesäkuu	37 678	– 455	– 22 821	25 935	10 084	20 000
Heinäkuu	60 007	26 295	– 13 159	50 450	30 911	20 000
Elokuu	44 207	10 571	13 156	36 984	26 230	20 000
Syyskuu	22 957	– 2 575	20 636	8 964	12 495	20 000
Lokakuu	40 040	13 190	13 246	25 060	22 884	20 000
Marraskuu	13 343	– 8 337	– 8 337	16 232	12 036	20 000
Joulukuu	– 25 298	– 45 619	– 45 619	– 22 143	– 26 020	0
Koko vuosi	483 482	99 557	31 233	258 099	218 093	220 000

Tutkimuksessa suojaukset tehdään edellä olevan taulukon mukaisesti 20 000 MWh kulutukselle lukuun ottamatta joulukuuta. Suojattu positio tasataan todelliseen toteutuneeseen kulutukseen spot-markkinoiden kautta, eli mikäli kulutus on suojausta suurempi, ostetaan markkinoilta lisää sähköä spot-hintaan ja päinvastaisessa tilanteessa ylimääräinen sähkö myydään markkinoille. Todellisessa tilanteessa suojauspositiota pienennettäisiin tai se poistettaisiin kokonaan termiineillä jo aiemmin, mutta tutkimusaineiston perusteella tilannetta ei ole mahdollista tutkia siten.

5.1 Sähkön spot-markkinat

Tutkimuksessa sähkön suojausstrategioiden vertailukohteena tulee olemaan sähkön markkinahinta. Seuraavassa kuviossa on esitetty Nord Poolin sähkön systeemihinta sekä sähkön kokonaishinta eli systeemihinnan ja Suomen aluehinnan summa vuosina 2008–2010. Suurimman osan ajasta aluehinta on ollut varsin pieni, suuria eroja systeemihinnan ja kokonaishinnan välillä on ollut vain nopeiden hinnannousujen yhteydessä loppukesästä 2008 ja talvella 2010.



Kuvio 9. Pohjoismaisen sähköpörssin systeemihinnan ja Suomen kokonaishinnan kehitys 2008-2010.

Sähkön keskihinta on noussut viimeisten kymmenen vuoden aikana merkittävästi. Vuonna 2006 olleen hintapiikin jälkeen sähkön hinta asettui joksikin aikaa takaisin edellisten vuosien tasolle, joka oli noin 30 € / MWh, mutta kuten edellä olevasta kuvioista 9 näkyy, vuoden 2008 aikana hinta kääntyi taas nousuun, jonka syynä oli polttoaineiden kasvava kysyntä. Syksyn 2008 finanssikriisi kuitenkin pysäytti hinnannousun ja taantumasta aiheutunut kysynnän pienentyminen johti verrattain alhaiseen sähkönhintaan aina vuoden 2009 loppuun asti. Helmikuussa 2010 sähkön

hinta nousi ennätyslukemiin huonon vesitilanteen takia. Nopea hinnannousu toistui uudelleen saman vuoden lopussa, kun marras- ja joulukuu olivat tavanomaista kylmempiä ja vähäsateisempia. Kokonaisuudessaan sähkön hinnan muutokset tarkasteltavana ajanjaksona ovat olleet hyvin suuria, tosin edellä olleessa kuviossa näkyvät ainoastaan kuukausikeskiarvot (Vantaan Energia 2011.)

5.2 Sähkön suojausstrategiat

Tutkimuksessa verrataan erilaisia mahdollisia suojausstrategioita tilanteeseen, jossa ulkopuolelta ostettavaa sähköä ei olisi suojattu lainkaan, eli se olisi ostettu kokonaisuudessaan sähkön spot-markkinoilta. Osa vertailtavista suojausstrategioista perustuu M-realin tällä hetkellä käytössä olevaan suojausstrategiaan ja osa on yksinkertaisia vaihtoehtoisia strategioita, joissa käytetään vaihtelevia suojausinstrumentteja ja suojaustasoja. Lisäksi tutkimukseen on valittu vertailuaineistona käytettäväksi yhdeksi strategiaksi M-realin toteutuneet suojauspositiot tarkasteltavalta ajanjaksolta. Fyysistä suojausta kiinteiden toimitussopimusten muodossa ei tarkastella erikseen, koska kiinteän sopimuksen hinta olisi sama tai lähes sama kuin samaan aikaan tehtävä termiinisopimus (Elo, M. 5.4.2011).

Sähkön hintasuojaukseen on käytettävissä suuri määrä erilaisia instrumentteja ja useimmat niistä ovat M-realin suojausstrategian piirissä. Ottaen huomioon tutkimuksen laajuuden, on kuitenkin perusteltua käyttää tutkimuksessa ainoastaan yleisimmin käytettyjä instrumentteja. Tämän vuoksi tutkimuksessa käytettävät termit on rajattu vuosi- ja kvartaalituotteisiin.

Suurimmassa osassa sähkön suojaamisessa käytettävistä johdannaisista kohde-etuutena on ainoastaan sähkön systeemihintainen osuus. Myös aluehinnan vaihteluista aiheutuva riski voidaan suojata sitä varten olemassa olevilla johdannaisilla. Suurin osa M-realin Suomen sähkösuojauksista on tehty systeemihintaisilla tuotteilla, joita on jonkin verran täydennetty aluehintaisilla termiineillä. Ruotsissa ja Keski-Euroopassa olevien yksiköidensä osalta M-real sen sijaan suojaa myös aluehinnan kokonaisuudessaan (Elo, M. 5.4.2011.) Koska M-realin Suomen yksiköissä aluehintaa suojataan varsin vähän ja

aluehinnan osuus sähkön koko hinnasta on melko pieni, on perusteltua käyttää tutkimuksessa suojausstrategioita, joissa suojataan ainoastaan systeemihinta. Näin ollen kaikkien tutkimuksessa käytettävien sähköjohdannaisten kohde-etuutena on systeemihintainen sähkö.

Koska sähkön hinta vaihtelee suuresti eri ajankohtina kuukausittain, päivittäin ja jopa tunneittain, on tutkimuksen luotettavuuden kannalta olennaista käyttää aineistona keskihintoja tarkasteltavilta ajanjaksoilta. Kaikissa tarkasteltavissa suojausstrategioissa hinnat perustuvat pörssi-informaatioon päivittäisistä keskihinnoista joiden perusteella on laskettu kullekin ajanjaksolle aritmeettinen keskiarvo. Strategioiden onnistuneisuutta kuvaavissa kuvioissa esitetyt spot-hinnat ovat sähkön kokonaishintojen kuukausikeskiarvoja, joihin sisältyy siis sekä systeemihinta että aluehinta.

Seuraavassa taulukossa 4 on esitetty tutkimuksessa käytettävät suojausstrategiat, niiden suojaustasot ja käytetyt suojausinstrumentit. Strategiat 1-4 perustuvat johdannaisinstrumenttien käyttämiseen hintariskin suojaamisessa. Strategia 5 on M-realn toteutunut suojausstrategia, joka toimii vertailukohtana muille tutkimuksessa tarkasteltaville strategioille. Strategia 6 perustuu ajatukselle, että M-real lisäisi energiayhtiöiden omistusosuuksien kautta saamaansa sähköä ja korvaisi tällä ulkopuolelta ostettua sähköä.

Taulukko 4. Tutkimuksessa käytettävät suojausstrategiat.

Nro	Suojausstrategia	Suojaus- taso yhteensä	Käytetyt instrumentit	Tarkas- tellaan luvussa
	Ei suojata	0 %	-	5.1
1	M-real 2010 vuositermiineillä	80 %	Systeemihintaiset vuositermiinit kolmen edeltävän kalenterivuoden aikana	5.2.1
2	M-real 2010 vuosi- ja kvartaalitermiineillä	80 %	Systeemihintaiset vuosi- ja kvartaalitermiinit kolmen edeltävän 12 kk jakson aikana	5.2.2
3	Vuositermiini	50 %	Edeltävänä vuonna tehty vuositermiinisopimus	5.2.3
4	Kvartaalitermiini	80 %	Neljänä edeltävänä kvartaalina tehdyt termiinisopimukset	5.2.4
5	M-realin toteutunut suojausstrategia	80 %	Kaikki M-realin suojauksessa käyttämät instrumentit	5.2.5
6	Sijoittaminen sähköyhtiöihin	-	Sähkönhankinta tapahtuu kiinteän sopimuksen kautta suoraan sähköyhtiöltä	5.2.6

Kullekin finanssisuojausstrategialle lasketaan jokaiselle tarkasteltavalle ajanjaksolle sähkön hinta (H) käyttämällä aineiston hinnoista laskettuja keskiarvoja (KA), jotka kerrotaan suojausstrategiaan liittyvien painokertoimien mukaan ja lasketaan yhteen. Painokertoimet vaihtelevat strategian mukaan, esimerkiksi strategioissa 1 ja 2 ne noudattavat M-realin suojausstrategian suojausnormeja kuten taulukossa 2 sivulla 39 on

esitetty. Toisin sanoen ensimmäisen ja toisen vuoden painokertoimet ovat 20 prosenttia ja kolmannen 40 prosenttia. Jokaisessa strategiassa suojaamatta jäävä osuus kerrotaan kyseisen kuukauden spot-hinnan keskiarvolla (SPOT) ja lisätään suojauksen hintaan.

Seuraavana esimerkki tutkimuksen suojauslaskennan toteuttamisesta suojausstrategialla 1 huhtikuulle 2008:

04/2008 sähkön hinta Strategialla 1:

$$H_{04/08} = 0,2 * KA_{2005} + 0,2 * KA_{2006} + 0,4 * KA_{2007} + 0,2 * SPOT$$

$$H_{04/08} = 0,2 * 32,80 + 0,2 * 43,23 + 0,4 * 45,32 + 0,2 * 43,56$$

$$H_{04/08} = 41,90 \text{ (€)}$$

Tällä tavoin lasketaan jokaiselle kuukaudelle hinta, jota voidaan verrata sen kuukauden spot-hintaan. Tämän lisäksi lasketaan sähköposition (P) suuruus kertomalla hinta kuukausittaisen suojausposition kanssa, joka on 20 000 MWh / kuukausi, kuten taulukossa 3 on esitetty. Joulukuulle ei suojauksia tehdä lainkaan, koska tilastoissa kaikki joulukuun ostosähkön positiot ovat olleet negatiivisia.

04/2008 sähköpositio Strategialla 1:

$$P_{04/08} = 41,90 \text{ €} * 20\ 000 \text{ (MWh)}$$

$$P_{04/08} = 838\ 000 \text{ €}$$

Näin laskettu sähköpositio on se euromäärä, jonka M-real maksaa ostosähköstä huhtikuussa 2008, mikäli sähkön hintariski on suojattu käyttämällä strategiaa 1 ja kulutus on arvioitun suojausposition suuruinen. Taulukossa 3 on esitetty kunkin kuukauden toteutuneet positiot. Koska suojattu positio (20 000 MWh) ei vastaa toteutunutta sähköpositiota (3 421 MWh), täytyy suojatun position ja toteutuneen position erotus tasata. Mikäli suojattu sähkön määrä on suurempi kuin toteutunut positio, erotus myydään spot-hintaan. Mikäli taas suojattu sähkön määrä on toteutunutta positiota pienempi, pitää sähköä ostaa spot-markkinoilta lisää. Huhtikuun 2008 tilanteessa toteutunut sähköostojen positio on 3 421 MWh, joten erotus 16 579 MWh pitää myydä spot-hinnalla 43,56 €/MWh.

$$(20\,000 - 3\,421) * 43,56 = 722\,181,24 \text{ €}$$

Tämä myydystä sähköstä saatu summa vähennetään sähkön suojauksen hinnasta, jolloin saadaan suojausstrategian tulos tarkasteltavana kuukautena:

$$838\,000 - 722\,181,24 = 115\,818,76 \text{ €}$$

Mikäli suojausta ei olisi tehty, olisi M-real joutunut maksamaan sähköstä:

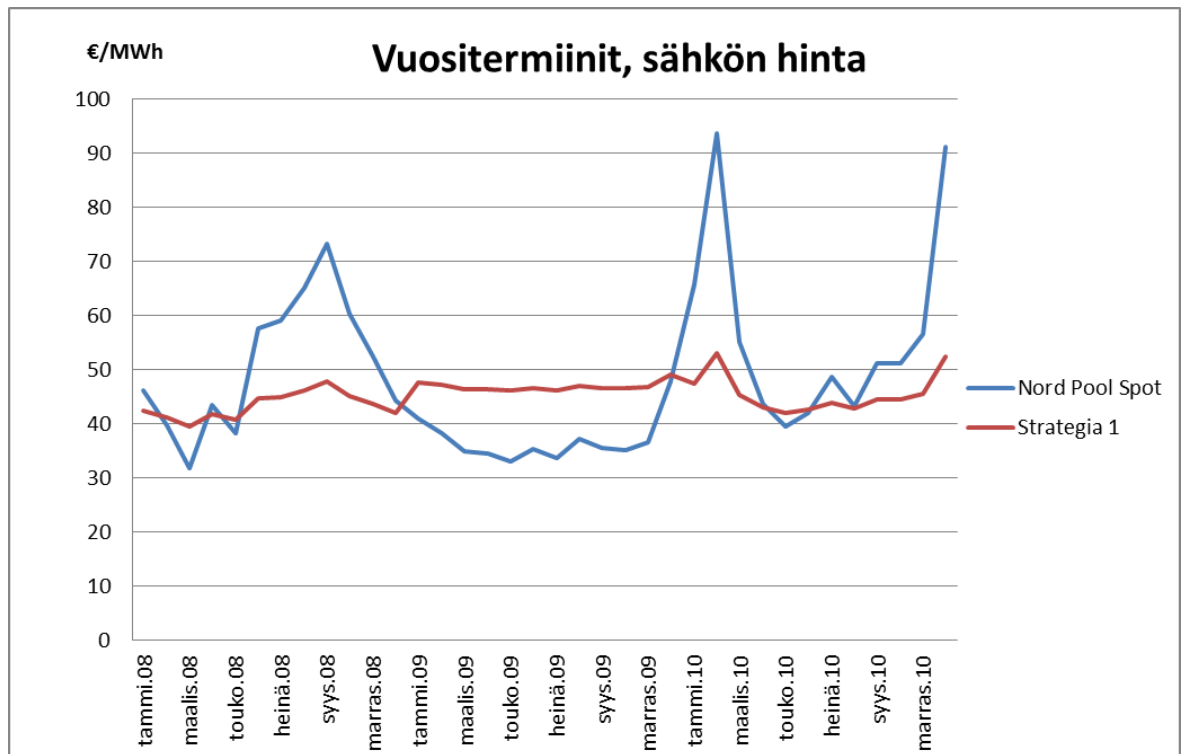
$$\text{SPOT04/08} = 43,56 \text{ €} * 3\,421 \text{ (MWh)}$$

$$\text{SPOT04/08} = 149\,018,76 \text{ €}$$

Suojausstrategian 1 tulos huhtikuulta 2008 on siis suojaamatta jätetyn position ja suojatun position erotus eli $149\,018,76 - 115\,818,76 = 33\,200 \text{ €}$ voittoa. Tätä voidaan verrata myös M-realin toteutuneeseen suojauspositioon huhtikuussa 2008, joka M-realilta saadun aineiston perusteella on $-32.184,26 \text{ €}$. M-realin toteutunut huhtikuun sähköpositio oli siis tehnyt tämän verran tappiota. Tarkastellulla strategialla huhtikuun 2008 suojaus oli siis yli 30 000 euroa parempi kuin tilanne, jossa ei olisi suojattu lainkaan ja n. 65 000 euroa parempi kuin todellinen M-realin tekemä suojaus.

5.2.1 Strategia 1: M-real 2010 vuositermiineillä

M-real 2010-strategiat perustuvat M-realin tämänhetkiseen sähkön suojausstrategiaan, jossa riskiposition suojaus aloitetaan 3 vuotta etukäteen ja suojausta kasvatetaan vähitellen niin, että lopullinen suojaus on noin 80 prosenttia. Strategia 1 perustuu vuositermiinien käyttöön suojausajankohtaa edeltävien kolmen kalenterivuoden aikana. Esimerkiksi huhtikuun 2008 positiota suojattaessa käytetään vuoden 2008 vuositermiiniä, josta vuosille 2005, 2006 ja 2007 lasketaan keskihinta aritmeettisena keskiarvona. Tällöin vuosien 2005 ja 2006 painoarvo on molemmilla 20 prosenttia, vuoden 2007 painoarvo 40 prosenttia ja loput 20 prosenttia jää suojaamatta, eli se perustuu spot-hintaan. Vuositermiinistrategiassa suojaus tapahtuu kalenterivuositain, eli vuoden kaikkien kuukausien suojaaminen päättyy edellisen vuoden lopussa.



Kuvio 10. Suojausstrategia 1.

Kuviosta näkee, että käyttämällä suojausstrategiaa 1 ostetun sähkön hinta olisi saatu pidettyä hyvin tasaisena, lähes koko tarkasteltavan ajanjakson ajan position arvo on ollut välillä 40 – 50 €/MWh, vaikka spot-hinnan kuukausikeskiarvojen vaihteluväli oli n. 30 – 90 €/MWh. Koska vuositermiinien hinnat on laskettu aritmeettisena keskiarvona, tämän strategian toteuttaminen käytännössä vaatisi, että suojausta kasvatetaan vähitellen pienissä erissä niin, että vuosittaiset suojausasteet kuitenkin ovat strategian mukaisia. Kolmen vuoden suojaushorisontti ja pitkät sopimukset tekevät strategiasta erittäin vakaan, suojausposition arvo muuttuu hitaasti, eikä se seuraa spot-hinnan äkillisiä muutoksia. Toisaalta vuositermiineihin perustuvan strategian heikkoutena on, että se ei reagoi myöskään keskipitkän aikavälin hinnanmuutoksiin, kuten nähdään vuoden 2009 kohdalla, jolloin suojauspositio on ollut lähes koko vuoden ajan suuresti tappiollinen. Suojausstrategiassa edellisen vuoden termiinihinnoilla oleva 40 prosentin painoarvo on vaikuttanut tähän suuresti, sillä termiinien hinnat nousivat vuoden 2008 syksyä kohden sähkön hinnan mukana yli 60 €/MWh tasolle ja vaikka ne tippuivat vuoden loppua kohden takaisin alle 40 €/MWh tason, jäi termiinihintojen keskiarvo sinä vuonna hyvin korkeaksi. Vaikka jälkepäin tarkasteltuna strategia on vuoden 2009 osalta epäonnistunut, olisi toisaalta syksyn 2008

finanssikriisin keskellä ollut riskialtista muuttaa strategiaa, vaikka yrityksellä olisikin ollut selkeä näkemys sähkön hinnasta seuraavalle vuodelle.

5.2.2 Strategia 2: M-real 2010 vuosi- ja kvartaalitermiineillä

Strategia 2 perustuu M-realin vuoden 2010 sähkön suojausstrategiaan.

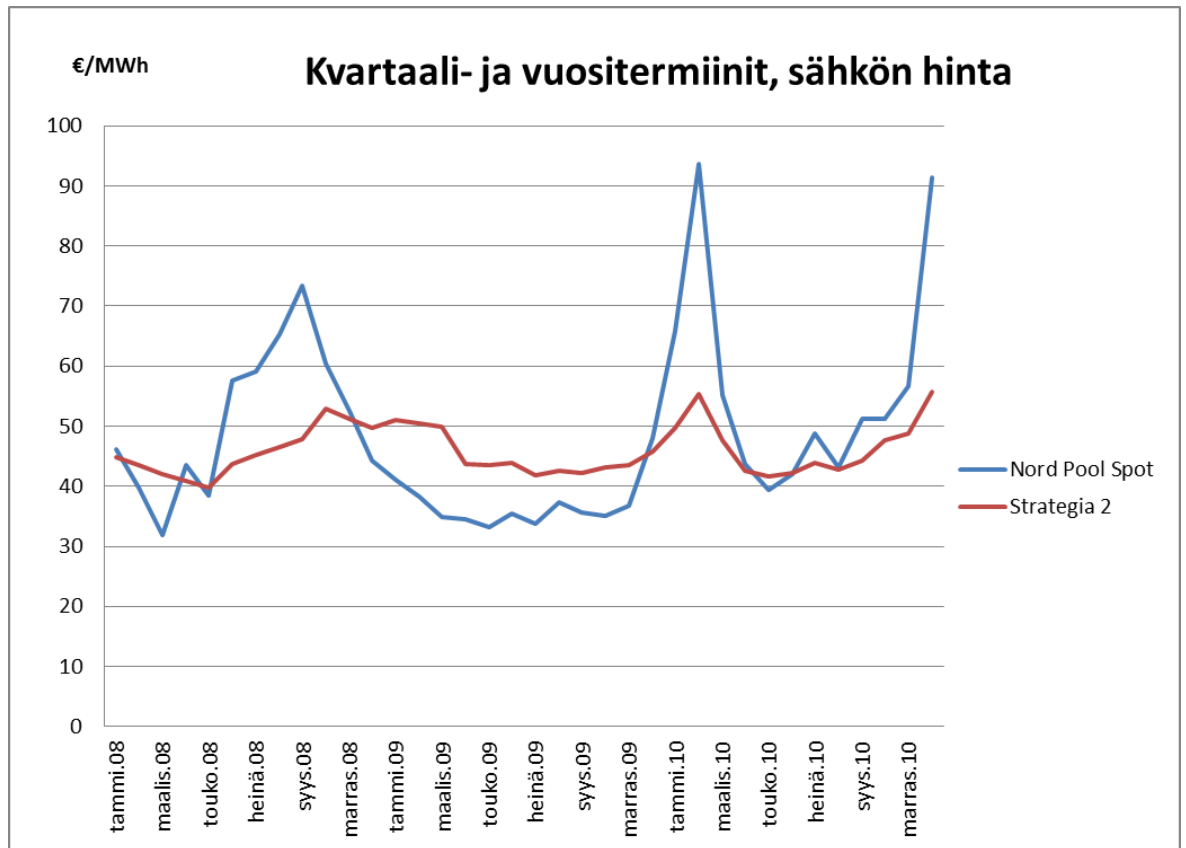
Vuositermiineihin ja kvartaalitermiineihin perustuvassa strategiassa käytetään molempia instrumentteja niin, että ensimmäinen 20 % prosenttien suojaus tapahtuu vuositermiinillä ja sen jälkeen 60 % kvartaalitermiineillä. Suojausaste on siten 80 prosenttia.

Vuositermiinillä suojaaminen aloitetaan 36 kk ennen suojattavaa ajanjaksoa ja kvartaaleittain suojaamiseen siirrytään 24 kuukautta ennen. Kvartaaleittain suojausta kasvatetaan ensiksi vuoden ajan 5 % / kvartaali ja sitten 10 % / kvartaali. Viimeinen suojaus tehdään suojattavaa kuukautta edeltävän kvartaalin aikana. Alla on esitetty suojausstrategia taulukkomuodossa.

Taulukko 5. Esimerkki huhtikuun 2008 sähköposition suojaus vuosi- ja kvartaalitermiineihin perustuvasta strategiasta.

Aika	Käytettävä instrumentti	Lisäys	Suojaustaso
huhtikuu 2005 - maaliskuu 2006	Vuositermiini 2008	20 %	20 %
huhti-kesäkuu 2006	Kvartaalitermiini 2/2008	5 %	25 %
heinä-syyskuu 2006	Kvartaalitermiini 2/2008	5 %	30 %
loka-joulukuu 2006	Kvartaalitermiini 2/2008	5 %	35 %
tammi-maaliskuu 2007	Kvartaalitermiini 2/2008	5 %	40 %
huhti-kesäkuu 2007	Kvartaalitermiini 2/2008	10 %	50 %
heinä-syyskuu 2007	Kvartaalitermiini 2/2008	10 %	60 %
loka-joulukuu 2007	Kvartaalitermiini 2/2008	10 %	70 %
tammi-maaliskuu 2008	Kvartaalitermiini 2/2008	10 %	80 %

Kuten yllä olevasta taulukosta näkyy, suojauksia ei siis tehdä kalenterivuositain vaan suojattavan kuukauden kvartaalia edeltävinä 12 kk jaksoina. Seuraavassa kuviossa on esitetty suojausstrategian 2 tulos spot-hintaan nähden.



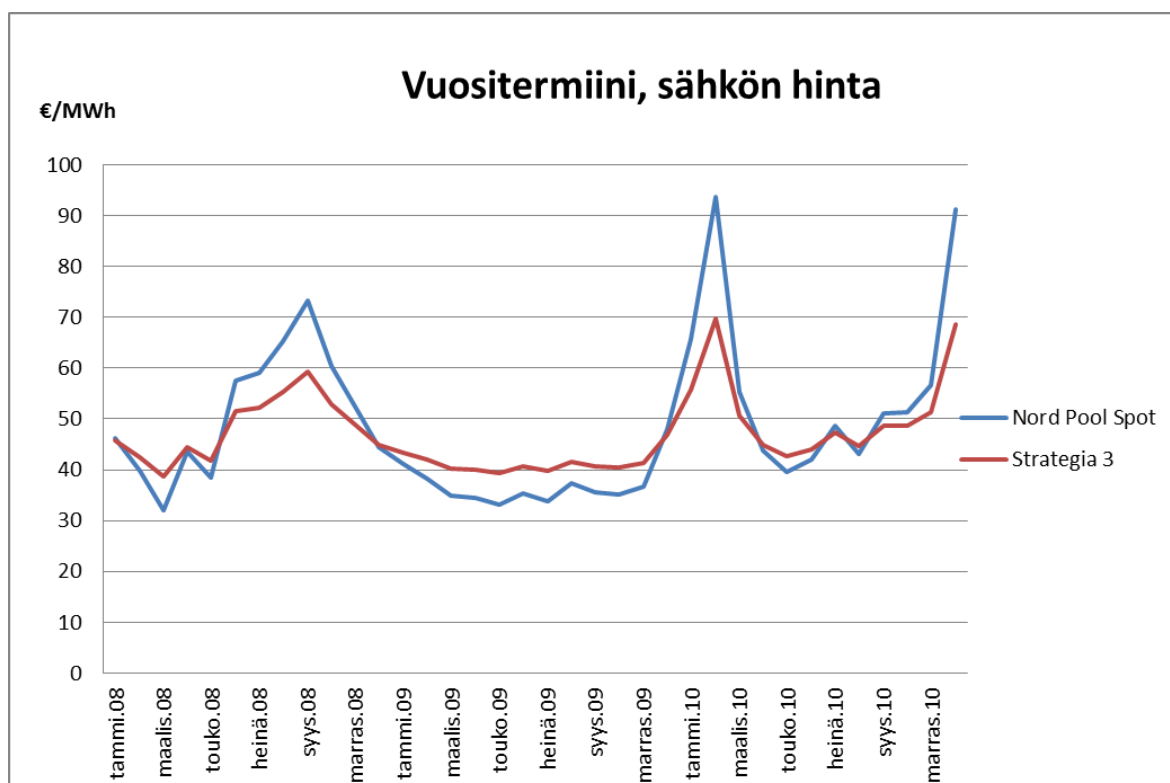
Kuvio 11. Suojausstrategia 2.

Tämä suojausstrategia eroaa vuositermiineihin perustuvasta strategiasta suojauksessa käytettävien instrumenttien lisäksi suojausten tekoajan suhteen. Suojaus aloitetaan kvartaaleittain eikä se seuraa kuin tammi-, helmi- ja maaliskuun osalta kalenterivuotia. Suojausta jatketaan lähes suojattavaan hetkeen saakka, jolloin myös aivan lähimenneisyydessä tapahtuvilla hinnannuutoksilla on merkitystä suojausposition arvoon. Kuviosta nähdään, että strategia 2 on edelliseen verrattuna alttiimpi spot-hinnan muutoksille, mutta tässäkin tapauksessa pitkä suojaushorisontti rajoittaa suojausposition volatiliiteettia. Tämän takia suojausposition muutokset ovat verrattain hitaita. Syksyllä 2008 spot-hinnan noustessa suojauspositio nousi maltillisesti ja pysyi pitkään vuoden 2009 puolelle korkealla, vaikka spot-hinta laski pitkään ja melko jyrkästi.

5.2.3 Strategia 3: Vuositermiini

Vuositermiinin käytölle perustuva strategia ei perustu M-realin suojausstrategioihin, vaan strategiassa hintariskipositiosta suojataan edeltävänä vuonna tehtävällä termiinillä

50 % koko vuoden ajaksi. Edeltävänä vuonna tehty sopimus koskee siis vuoden kaikkia kuukausia.

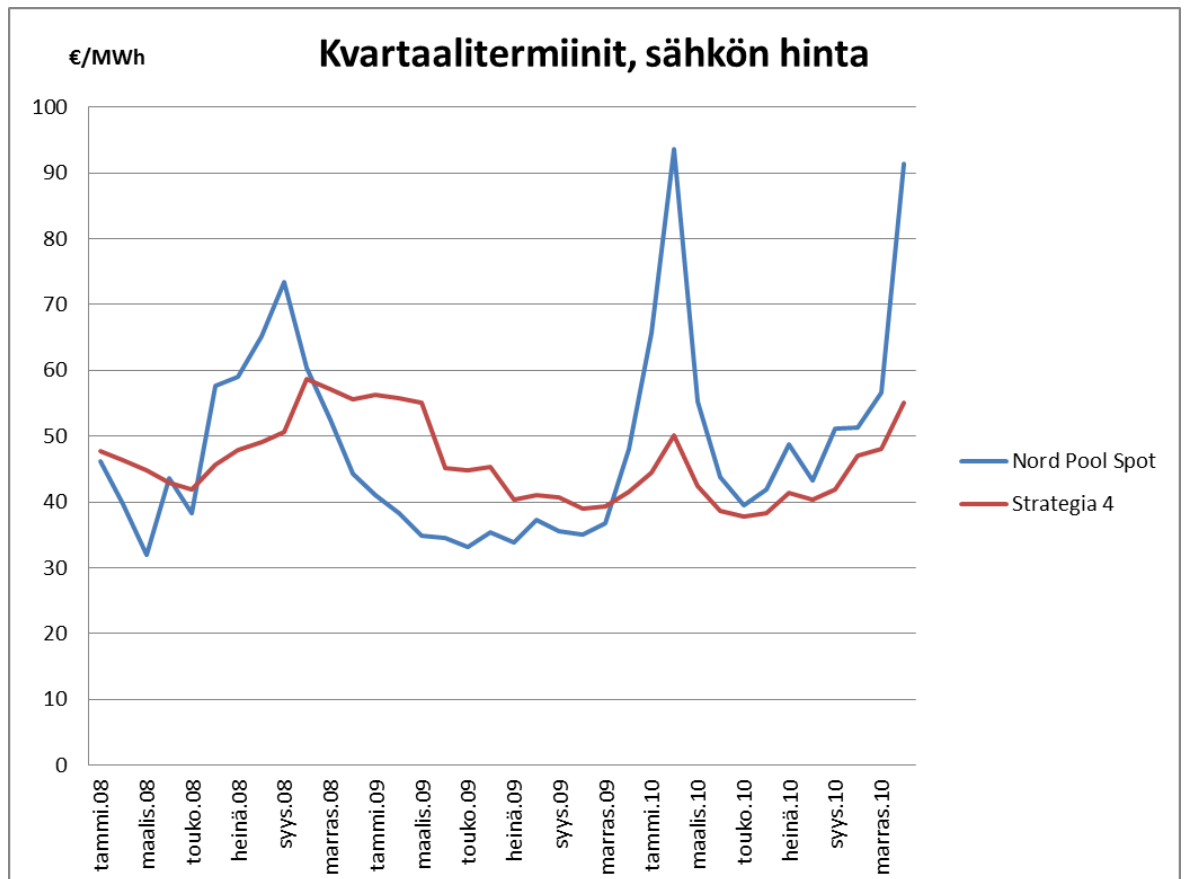


Kuvio 12. Suojausstrategia 3.

Suojausstrategia 3 on edellisiä strategioita yksinkertaisempi, sillä suojausposition suuruuteen vaikuttaa spot-hinnan lisäksi vain yksi instrumentti, edellisenä vuonna tehty vuositermiinisopimus. Koska suojausinstrumentteja on vain yksi, seuraa suojauspositio vuodenvaihteita lukuun ottamatta aina spot-hintaa 50-prosenttisesti. Käytettävä instrumentti vaihtuu vuodenvaihteessa, joka tarkoittaa että joulukuun ja tammikuun välillä suojauspositio muuttuu tavanomaista enemmän. Pelkästään yhden vuoden aikana tehty suojaus on myös varsin riskialtis, koska suojaus on hajautettu varsin lyhyelle aikavälille. Koska suojaus on tehty edellisen vuoden aikana, position arvo seuraa spot-hinnan muutoksia reaaliaikaisesti, toisin kuin seuraava strategia.

5.2.4 Strategia 4: Kvartaalitermiinit

Kvartaalitermiineille perustuvassa strategiassa tehdään hintariskin toteutumista edeltävien 12 kuukauden aikana tasaisin välein neljä kvartaalisopimusta, joista jokainen kattaa 20 % hintariskipositiosta. Tällä tavoin suojataan 80 % riskistä.



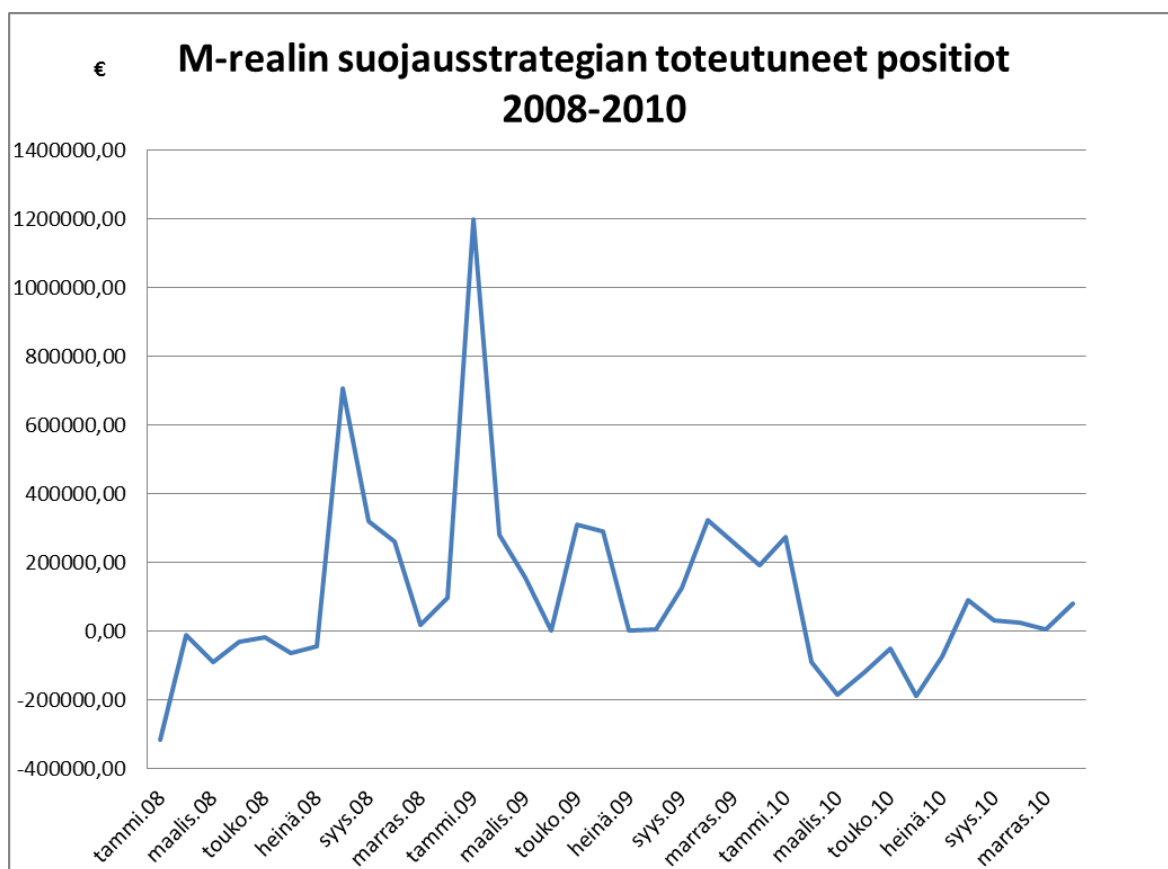
Kuvio 13. Suojausstrategia 4.

Strategia 4 perustuu yhden vuoden aikana kvartaaleittain tehtäviin termiinisopimuksiin, eli suojaushorisontti on melko lyhyt ja tämän vuoksi suojauspositio seuraa voimakkaasti spot-hinnan muutoksia erityisesti muutamien kuukausien aikajänteellä. Suojausposition volatiliteetti on melko suuri, yhtä suuri kuin strategiassa 3, mutta sen sijaan, että suojaus tasaisi spot-hinnan muutoksia reaaliaikaisesti, se näyttää seuraavan spot-hintaa 1-4 kuukautta jäljessä. Strategian heikkoutena on lyhyen suojaushorisontin jättämä riski.

5.2.5 Strategia 5: M-realin todellinen suojausstrategia

M-real on suojannut sähkön hintariskiä pitkällä aikavälillä siten, että suojaus aloitetaan 3 vuotta etukäteen vuositermiineillä ja vähitellen siirrytään lyhyemmän aikavälin instrumentteihin. Suojaus tehdään kulutusennusteisiin perustuen. Nämä ennusteet perustuvat mm. tietoihin M-realin tuotantokapasiteetista, markkinatilanteesta ja aikaisemmista kulutusmääristä. Sitä mukaa kun tieto päivittyy, kulutusennusteita muutetaan ja tarvittaessa myös suojauksia joudutaan tällöin kasvattamaan tai

pienentämään. Seuraavassa kuviossa on esitetty M-realin todellisen suojausstrategian toteutuneiden positioiden tulokset kuukausittain.



Kuvio 14. Suojausstrategia 5, M-realin todelliset toteutuneet suojauspositiot.

Tarkasteltavalla aikavälillä suurin vaikuttava tekijä suojauspositioiden tulokseen on ollut vuoden 2008 lopussa tapahtunut yrityskauppa Sappi Ltd:n kanssa. Tuolloin M-real myi osan tuotantokapasiteetistaan pois, jolloin aikaisemmin tehdyt kulutusennusteet olivatkin liian suuria verrattuna todelliseen toteutuvaan sähkönkulutukseen. Vuoden 2008 aikana M-real joutuikin purkamaan seuraaville vuosille tekemiään ylisuuria suojausvastakkaisilla sopimuksilla, eli se solmi termiinisopimuksia sähkön myynnistä. Koska tähän aikaan, erityisesti vuoden 2008 lopulla, sähkötermiinien hinnat olivat erittäin korkealla, sai M-real tällä tavalla voittoa purkamistaan suojauksista. Tämän takia vuoden 2009 suojauspositiot ovat olleet M-realilla voitollisia, vaikka sähkön hinta oli lähes koko sen vuoden hyvin alhaalla. Vuoden 2010 positioihin tämä on vaikuttanut vähemmän ja silloin suojauspositiot ovatkin jääneet suureksi osaksi tappiolle (Elo, M. 5.4.2011.)

5.2.6 Strategia 6: Sähköhankinta omistusosuuksien kautta vaihtoehtona finanssisuojaukselle

M-realın pohjoismaisilta sähkömarkkinoilta ostamaa sähköä on perusteltua suojata finanssimarkkinoilla tehtävillä sopimuksilla, mutta tuotannossa tarvittavan sähkön hankinnalle on myös muita vaihtoehtoja. M-real tuottaa sähköä itse tehtaidensa yhteydessä olevilla voimaloilla, mutta tätäkin merkittävämpi sähköenergian lähde ovat M-realın osittain omistamat energiayhtiöt. Omistusosuuksiensa kautta M-real saa hankittua sähköenergiaa tuotantokustannusten hinnalla. Ostosähkön finanssisuojaamisen sijasta yksi tapa suojata tarvittavan sähkön hintariskipositiota olisi kasvattaa omistusosuuksia energiayhtiöissä. Energiayhtiöiden omistaminen ei kuitenkaan ole ilmaista, sitä varten tarvitaan pääomaa, joka maksaa.

Seuraavaksi tarkastellaan tilannetta, jossa M-real pyrkii kasvattamaan sähköyhtiöiltä saamansa sähkön osuutta vähentääkseen riippuvuutta ostosähköstä ja siten pienentämään sähkön hintariskiä. Oletuksena on, että sähköyhtiön osakkeita on tarjolla M-realın haluama määrä esimerkiksi osakeannin kautta ja että M-realilla on mahdollisuus saada lainaa markkinahintaan rahoittaakseen sijoituksensa. Sijoituksen kohdeyrityksenä käytetään Pohjolan Voima Oy:n tytäryritystä Teollisuuden Voimaa, jonka voimaloista M-real sai vuonna 2010 sähköä omistusosuuksiensa perusteella n. 1 TWh vuodessa. Aineisto on saatu Teollisuuden Voiman ja M-realın vuoden 2010 vuosikertomuksista sekä M-realilta haastattelun kautta.

M-realın omistus Pohjolan Voiman kautta Teollisuuden Voima Oy:ssä on 6,4 % A-sarjan osakkeista, joita on yhteensä 680 000 000, eli M-realilla on A-osakkeita 43 520 000 kpl. M-realın omistamat A-sarjan osakkeet oikeuttavat 6,6 prosenttiin Olkiluodon 1- ja 2-voimaloiden tuottamasta sähköstä. Vuonna 2010 näiden voimaloiden tuotanto oli 14 144 GWh, eli M-realın omistusosuuden kautta saaman sähkön määrä oli 905 GWh.

Teollisuuden Voima Oy:n osakepääoma vuoden 2010 lopussa oli 540 992 000 € ja osakkeiden lukumäärä oli 1 332 468 049 kpl, joten laskennallisesti yhden osakkeen nimellisarvo on 0,41 €. Toisaalta vuonna 2010 yhtiö piti osakeannin, jossa B-

osakkeiden määrää kasvatettiin 75 187 257 kpl ja osakeannin määrä oli 79 300 000 €. Tästä saadaan vuonna 2010 liikkeelle laskettujen B-osakkeiden laskennalliseksi arvoksi 1,05 €. B-sarjan osakkeita on tällä hetkellä n. 618 000 000 ja niiden määrä tulee olemaan enintään 680 000 000, joka on sama kuin A-osakkeiden määrä.

Jos M-real haluaisi kasvattaa omistustaan Teollisuuden Voima Oy:ssä esimerkiksi hankkimalla 1 % osuuden B-sarjan osakkeista, joka oikeuttaa tulevan 3-yksikön tuottamaan sähköön, tulisi ostettavien osakkeiden hinnaksi $6\,800\,000 \text{ kpl} * 1,05 \text{ €} = 7\,140\,000 \text{ €}$. Olkiluodon uusi 3-yksikkö vastaa teholtaan Olkiluodon 1- ja 2-yksiköiden yhteistehoa, eli vuosituotanto tulisi todennäköisesti olemaan suurin piirtein sama. Tällöin M-real saisi sähköä omistusosuutensa perusteella $1\% / 6,4\% * 900 \text{ GWh}$ eli 140 GWh.

Helmikuussa 2011 Pellervon taloustutkimuksen julkaisemassa tutkimuksessa uraaniveron käyttöönnotosta Suomessa käsiteltiin eri tahojen arvioita ydinvoimalan omakustannushinnasta. Tutkimuksessa esitetään kaksi vuonna 2011 tehtyä arviota, 46,5 €/MWh ja 41,3 €/MWh. Tutkimukset perustuvat oletukselle, että ydinvoimalan taloudellinen käyttöikä on 40 vuotta (Pellervon taloustutkimus 2011, 11.) Jos oletetaan, että arviot antavat suurin piirtein oikeansuuntaisen kuvan ydinvoimalan kustannuksista, voidaan ydinvoimalan omakustannushintana pitää näiden arvioiden keskiarvoa, joka on 43,9 €/MWh.

M-real käyttää tällä hetkellä Teollisuuden Voiman omistustensa keskimääräisinä pääomakustannuksina 4,66 prosentin vuotuista korkoa. Laskennallisesti M-real in uutta omistusta varten ottama laina on siis 7 140 000 €, vuotuinen korko 4,66 % ja laina-aika sama kuin ydinvoimalan taloudellinen käyttöikä eli 40 vuotta. Jos oletetaan että kyseessä on annuiteettilaina, jossa lyhennykset maksetaan vuosittain, saadaan vuotuiseksi lyhennykseksi (A):

$A = Kq^n * (1-q / 1-q^n)$, jossa

K (pääoma) = 7 140 000 €

n (lyhennysten lukumäärä) = 40

q (korkokerroin) = 1,0466

$$A = 7\,140\,000 \text{ €} * 1,0466^{40} * (1 - 1,0466 / 1 - 1,0466^{40})$$

$$A = 396\,913,97 \text{ €}$$

Laskettu annuiteetti on vuotuinen kustannus, joka M-realille tulee sähköyhtiöön investoimisesta. Koska M-real saa vastineeksi energiaa 140 GWh, tulee investoinnin hinnaksi 396 913,97 €/ 140.000 MWh = 2,84 €/MWh. Kun tämä lasketaan yhteen ydinvoimalan omakustannushinnan arvioiden kanssa, saadaan omistusosuuden perusteella saatavan sähkön hinnaksi 46,74 €/MWh. Tämä on hiukan alhaisempi kuin vuosien 2008–2010 spot-hinnan keskiarvo, joka oli 48,28 €/MWh.

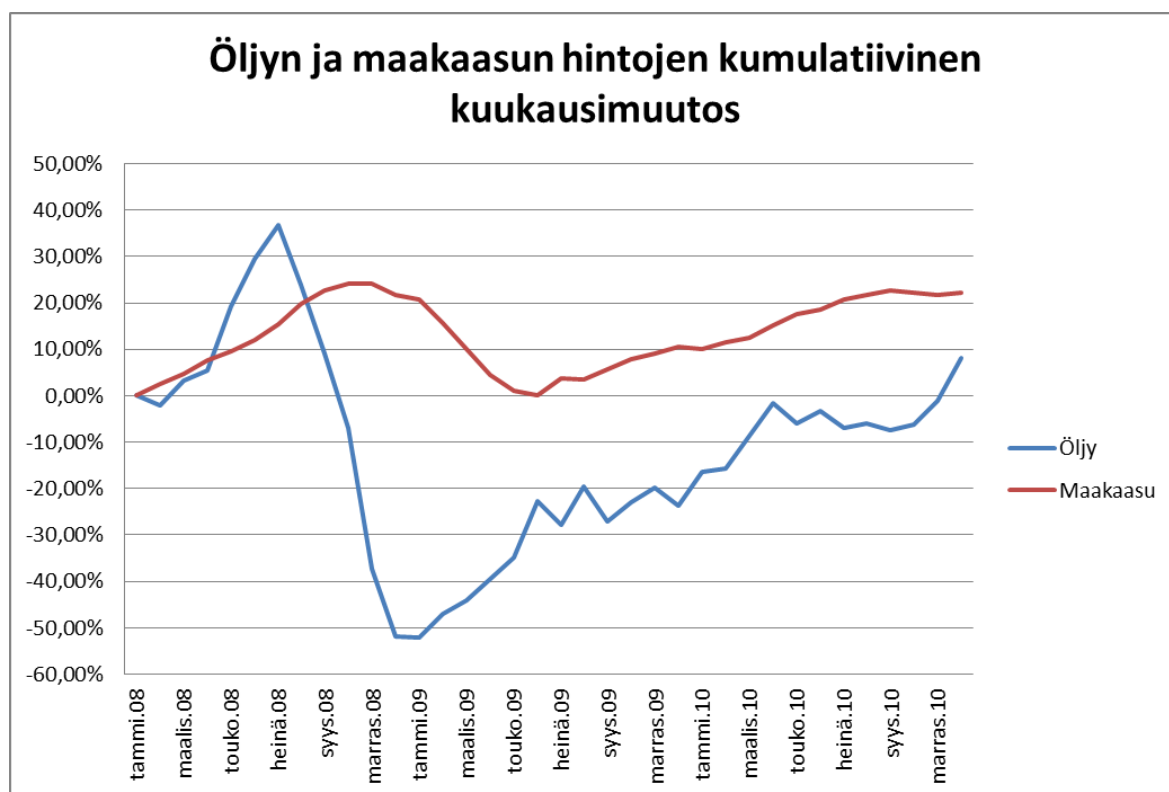
Omistusosuuden kautta saatava sähkön määrä 140 GWh kattaa noin 60 prosenttia lasketusta vuosittaisesta sähköostojen positiosta, joka on 220 GWh. Tämä tarkoittaa, että laskennallisesti strategian 6 suojausaste on 60 prosenttia. Niinpä tulosta laskettaessa jokaisen kuukauden positiosta ”suojataan” omistusosuuden kautta 60 prosenttia (12 GWh) ja yli jäävä 40 prosenttia (8 GWh) hankitaan spot-markkinoilta.

5.3 Maakaasu

M-real suojaa maakaasun hintariskiä tällä hetkellä ainoastaan fyysisten toimitussopimusten kautta. Hintariskistä suojataan ainoastaan maakaasun öljysidonnaista osaa, jonka vaikutus hintaan on 55 prosenttia. Tutkimusta varten ei ole ollut mahdollisuutta saada tietoa fyysisten sopimusten tarkoista sisällöistä tai hinnoista. Maakaasun osalta tutkitaan maakaasun ja öljyn välistä korrelaatiota sekä sitä, mitä mahdollisuuksia ja esteitä öljytermiinien käytölle maakaasun suojaamisessa on olemassa.

Koska maakaasusta suojataan yhtä hinnan komponenttia, jonka arvonmuutokset eivät välttämättä korreloi suojauskohteen hinnanmuutosten kanssa, on kyseessä ristiinsuojaus. Käytettäessä ristiinsuojausta on määriteltävä optimaalinen suojauksen taso, jota varten tulisi olla tietoa suojauskohteen hinnanmuutosten lisäksi suojausinstrumentin hinnoista. Koska tätä tietoa ei ole saatavilla, ei voida tarkasti laskea millä tavalla maakaasun hintariskiä kannattaisi suojata öljytermiineillä tai – futuureilla,

mutta saatavilla olevien spot-hintojen perusteella voidaan tarkastella öljyn ja maakaasun korrelaatiota, joka antaa hyvän kuvan näiden hyödykkeiden välisestä suhteesta.

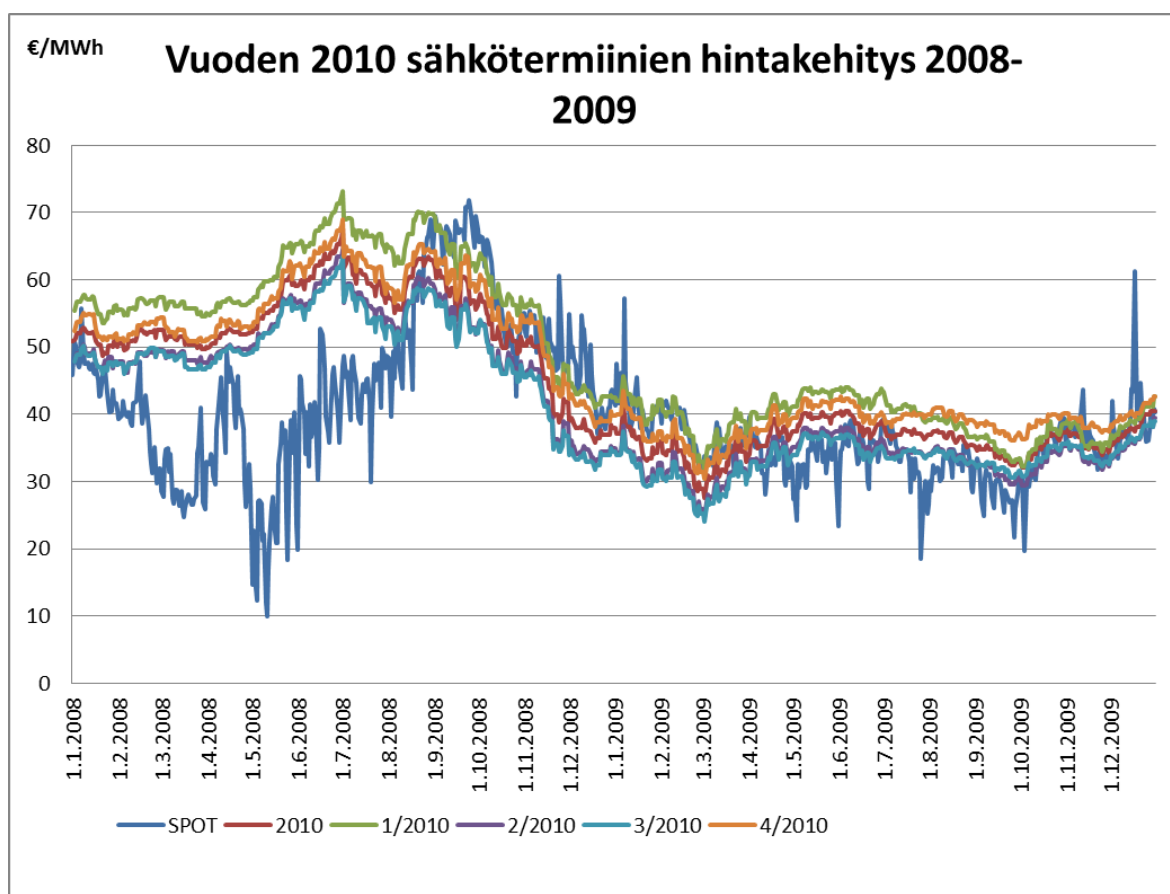


Kuvio 15. Öljyn ja maakaasun hintojen kumulatiivinen kuukausimuutos tammikuun 2008 hintoihin nähden.

Edellisessä kuvaajassa on esitetty öljyn ja maakaasun markkinahintojen muutos 2008–2010 kumulatiivisesti prosentteina tammikuun 2008 hinnasta. Öljyn hinta on heilahdellut tarkasteltavana ajanjaksona suuresti, suurin kuukausikeskihinta oli 87,38 EUR/BBL (137,80 USD/BBL) ja pienin 30,52 EUR/BBL (40,40 USD/BBL), kun taas maakaasun hinta on pysytellyt välillä 19–27 €/MWh. Maakaasun hinnassa öljysidonnaisen osan laskenta-arvo tulee kahta kuukautta aiemmin päättyneen kuuden kuukauden jakson aritmeettisen keskiarvon mukaan, joten hinta seuraa öljyn hinnan muutoksia kuukausien viiveellä. Tämä tarkoittaa sitä, että öljy ja maakaasu eivät korreloi kovin hyvin keskenään, koska hinnanmuutokset eivät ole samanaikaisia.

Toisaalta hintasuojauksessa käytetään johdannaisia, joiden hinta ei aina seuraa reaaliaikaisesti alla olevan hyödykkeen hinnanmuutoksia. Kuten teoriassa on esitetty, termiinin perusriski, eli sen hinnan ja spot-hinnan erotus pienenee termiinien lähestyessä

toteutuspäivää. Tämä voidaan havaita seuraavasta kuviosta, jossa vertaillaan vuoden 2010 systeemihintaisten sähkötermiinien hintaa vuosina 2008–2009 sähkön systeemihintaan samana aikana. Vuoden 2008 aikana termiinien hinta ei juuri seuraa spot-hintaa, mutta ajan lähestyessä termiinien eräntymistä, erot spot-hintaan pienenevät.



Kuvio 16. Vuoden 2010 sähkötermiinien hintakehitys vuosina 2008-2009.

Kuviosta nähdään myös, että vuoden 2008 korkeat termiinihinnat ennakoivat spot-hinnan nousua ja syyskuussa ne kääntyvät laskuun hiukan ennen spot-hintaa. Maakaasun suojaamiseen öljyjohdannaisilla tämä vaikuttaa siten, että vaikka öljy ja maakaasu eivät keskenään korreloi reaaliaikaisesti, ei se sulje pois esimerkiksi pitkän juoksuajan öljytermiinien käyttöä maakaasun hintariskin suojaamisessa.

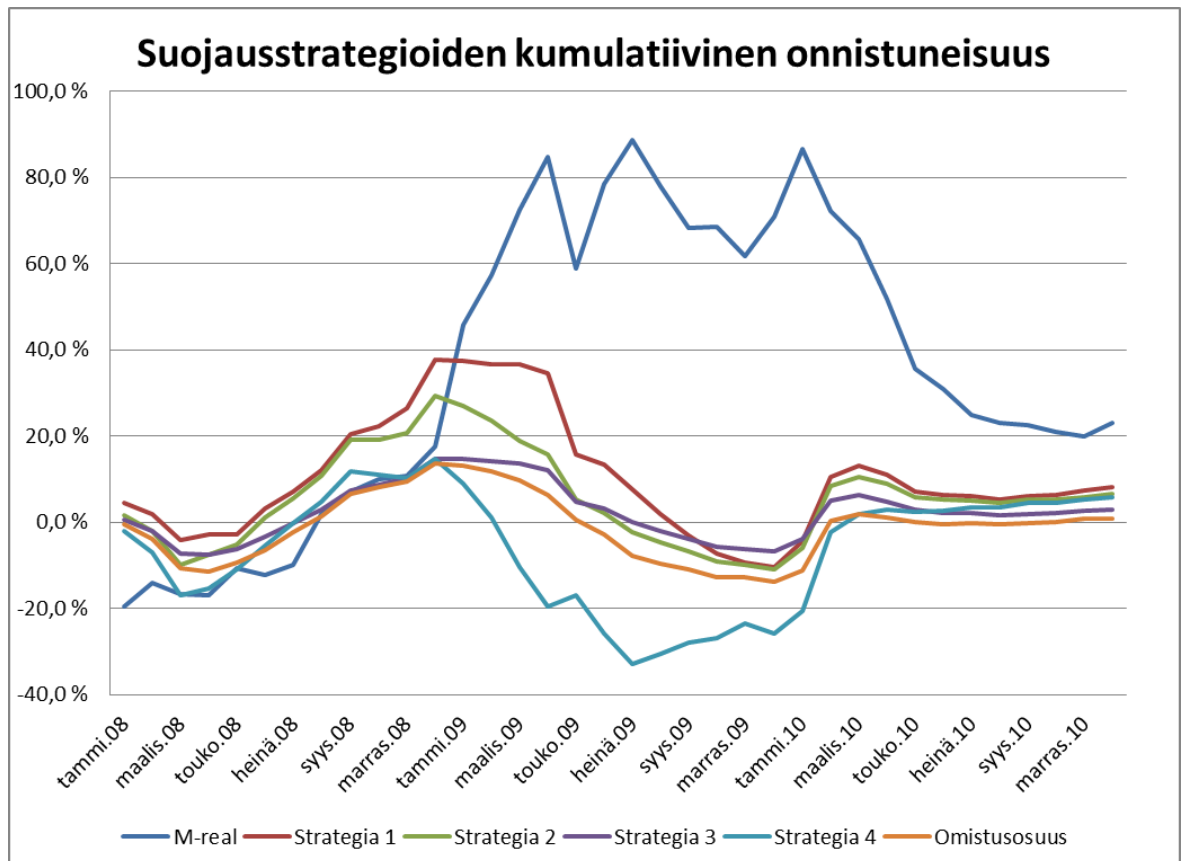
6 Tutkimustulokset

Tutkimuksessa on tarkasteltu neljän finanssisuojausstrategian ja yhden fyysisen suojauksen strategian toimivuutta hintariskin suojaamisessa. Seuraavaksi näiden strategioiden tuloksia vertaillaan keskenään ja pohditaan, mitä tutkimustulokset tarkoittavat käytännössä.

Taulukko 6. Sähkön riskienhallintastrategioiden onnistuneisuus tutkimusjakson aikana sähköostojen kustannusten mukaan.

1000 euroa	2008	2009	2010	KOKO AIKA
Ei suojausta	4 723	873	10 822	16 419
Strategia 1	2 939	3 238	8 906	15 084
Strategia 2	3 335	2 872	9 133	15 340
Strategia 3	4 030	1 953	9 964	15 946
Strategia 4	4 025	3 013	8 414	15 452
M-real	3 899	- 2 273	11 024	12 651
Omistusosuuden kasvattaminen	4 079	2 295	9 902	16 275

Edellä olevassa taulukossa on esitetty kaikkien tarkasteltujen strategioiden tulos koko tutkimusjakson ajalta tuhansina euroina. Luku kuvaa sähköostojen kustannuksia, kun suojaukset on tehty tutkimuksessa esitettyjen oletusten mukaan, eli mitä pienempi luku, sitä paremmin strategia on onnistunut. Kaikki suojausstrategiat ovat osoittautuneet paremmaksi vaihtoehdoksi kuin suojaamatta jättäminen, mutta eri strategioiden välillä on silti merkittäviä eroja. M-realin toteutunut suojausstrategia on tuloksista paras, koska suojaus on voitolla vajaan 3,8 miljoonaa euroa verrattuna tilanteeseen, jossa ei olisi suojattu lainkaan. Tutkimuksessa tarkastelluista suojausstrategioista paras tulos on vuositermiineihin perustuvalla strategialla 1, joka on voitolla 1,3 miljoonaa euroa.



Kuvio 17. Suojausstrategioiden kumulatiivinen onnistuneisuus prosentteina.

Edellä olevassa kuviossa on esitetty tutkimuksessa tarkasteltujen suojausstrategioiden onnistuneisuus prosentteina verrattuna tilanteeseen, jossa sähköstöjen positiota ei olisi suojattu. Kaikki tutkimuksessa tutkimusaineiston pohjalta lasketut strategiat noudattavat keskenään samansuuntaisia trendejä, mutta M-realin todellinen suojausstrategia taas ei juuri korreloi muiden strategioiden kanssa. Vuoden 2008 positioissa on havaittavissa pientä korrelaatiota, joka on odotettua, sillä yrityskaupan vaikutus ei näy vielä suojauspositioissa siinä vaiheessa. Tilanne erityisesti vuoden 2009 osalta on hyvä esimerkki siitä, kuinka sähköntarpeen muutoksilla voi olla erittäin suuria vaikutuksia hintariskin suojaamiseen. Pitkällä aikavälillä ennustettujen sähköstöjen suojaaminen voi olla tämän vuoksi riskialtista, mikäli sähkön tarve muuttuu esimerkiksi voimalaitosinvestointien tai yrityskauppojen vuoksi.

M-realin todellisen suojausstrategian hyvää tulosta selittää vuonna 2009 saadut suuret voitot, jotka aiheutuivat sähköposition merkittävästä pienentymisestä yrityskaupan seurauksena. Ylisuuret suojaukset myytiin pois aikana, jolloin termiinihinnat olivat

varsin korkealla, jonka seurauksena vuoden 2009 suojauksista tuli suojauspositioiden kokoon nähden erittäin suuria voittoja

Strategia 1 perustui vuositermiinien käyttöön M-realin suojausstrategian mukaisesti. Sen tulos on ollut lähes koko tutkimusjakson ajan paras tutkimusaineiston pohjalta tarkasteltavista strategioista. Strategian 1 tulos putosi vuonna 2009 halvan sähkön ajanjaksona eniten, mutta vuosien 2008 ja 2010 hyvä tulos pitivät sen silti parhaana strategiana. Strategian onnistuneisuus on pitkälle ajanjaksolle hajautetun suojauksen tulosta. Tarkasteluajanjaksona sähkön hinta on heilahdellut suuresti, minkä vuoksi se on ollut parempi kuin suojausstrategia 2.

Strategia 2 on tulokseltaan lähes yhtä hyvä kuin strategia 1. Sekin perustui M-realin suojausstrategiaan, mutta kahden edeltävän vuoden suojaus tehtiin vuositermiinin sijasta kvartaalitermiineillä. Tämän vuoksi strategia 2 seurasi lähemmin spot-hintoja, eivätkä loppuvuoden 2008 voitot olleet aivan niin suuria kuin edellisessä strategiassa.

Strategia 3 perustui yhden vuositermiinin käyttöön ja oli finanssisuojaustrategioista suojausasteeltaan matalin. Sen tulos oli finanssisuojaustrategioista huonoin. Strategian muutokset spot-hintaan nähden olivat varsin maltillisia.

Strategia 4 heittelehti arvoltaan suuresti, koska se perustui neljän kvartaalitermiinin käyttöön. Tämän vuoksi sen tulos vuonna 2009 oli erittäin heikko, joskin tulos parani jälleen voimakkaasti vuoden 2010 alussa, kun spot-hinta nousi taas korkealle.

Omistusosuuden kasvattamiseen perustuva strategia oli tulokseltaan kaikista suojausstrategioista heikoin, luultavasti sen vuoksi, että ydinvoimalasijoituksen laskennallinen omakustannushinta oli varsin suuri. Omakustannushinnan arviointi on hankalaa, joten omistusosuuksiin perustuvan suojauksen tehokkuutta tai onnistuneisuutta ei voi tutkimustuloksen perusteella arvioida kovin tarkasti.

7 Johtopäätökset

Tutkimus M-realin sähkön ja maakaasun hintariskin suojaamisesta on antanut mielenkiintoisen kuvan suuren yrityksen riskienhallinnasta tilanteesta, jossa yrityksen taloudellinen tila on heikko ja yritys on juuri myynyt merkittävän osan tuotantokapasiteetistaan pois. Tilanne on tehnyt suojausstrategioiden tutkimisesta haasteellista, mutta myös tuonut täysin uusia näkökulmia liittyen rahoituksen riskienhallintaan.

Kaikki tutkimuksessa tarkastellut strategiat ovat osoittautuneet tulokseltaan paremmaksi kuin tilanne, jossa sähkön hintariskiä ei olisi suojattu lainkaan. Paras tulos saavutettiin kolmelle vuodelle hajautettujen vuositermiinien avulla. Nämä tulokset tukevat riskienhallinnan peruseriaatetta, jonka mukaan hajauttamalla voidaan vähentää riskiä. On kuitenkin suuresti tilanteesta riippuvaista, millä tavalla hajauttaminen kannattaa toteuttaa. Esimerkiksi tutkimusstrategioiden 1 ja 2 keskeisenä erona oli, että strategiassa 2 käytettiin vuositermiinien ohella suojauksessa myös kvartaalitermiineitä. Tämä teki tutkimuksessa strategiasta 2 alttimman sähkömarkkinoiden lyhyen aikavälin hinnanmuutoksille, mikä tarkasteltavan ajanjakson aikana huononsi sen tulosta strategiaan 1 nähden. Syksyn 2008 finanssikriisi nosti myös sähkön ja sähköjohdannaisten hinnat korkealle, jota seurasi lähes vuoden pituinen matalien hintojen jakso ja jälleen uusi nousu. Tällaisessa tilanteessa lyhyellä aikavälillä tehdyt suojaukset ovat riskialttiita. Mikäli muutokset olisivat hitaampia, saattaisi esimerkiksi lyhyen juoksuajan termiineistä koostuvalla suojausportfoliolla saada aikaan parempia tuloksia.

Tutkimustulosten perusteella siis erityisesti ajan suhteen hajautetun suojauksen avulla pystytään pienentämään hintariskiä. Pitkän ajanjakson aikana tehtävässä suojauksessa on kuitenkin yksi ongelma, joka ei tule esiin tutkimustuloksista. Tutkimuksen suojausstrategioissa ei ole otettu huomioon, että todellisuudessa kulutusennusteet, joiden perusteella suojaukset tehdään, voivat poiketa suurestikin lopulta toteutuvasta kulutuksesta. Jos jopa useita vuosia etukäteen tehdyt suojaukset eroavat suuresti toteutuvasta sähköpositiosta, voi suojauksen tulos olla aivan odottamaton. Toki

tässäkin tapauksessa hajauttaminen pienentää riskiä siitä, että kulutusennusteiden ja toteutuvan kulutuksen eroista seuraa merkittäviä voittoja tai tappioita.

Koska kohdeyritys M-real hankkii suurimman osan sähköstään kiinteiden sopimusten kautta mm. Olkiluodon ydinvoimalasta, jää suojattava sähköpositio varsin pieneksi. Tätä verrattain pientäkin positiota on kuitenkin tarpeellista suojata kahdesta syystä. Ensinnäkin M-realin käyttämä energiamäärä on niin valtava, että jo pienestä osasta voi syntyä merkittäviä tulosvaikutuksia ja toisekseen energiamarkkinoilla volatiliteetti on hyvin suuri, sähkömarkkinoilla käytännössä rajaton. Sähkön spot-hinta saattaa esimerkiksi tuotantoseisokkien takia hyvin nousta hetkellisesti 100- tai jopa 1000-kertaiseksi ja pidemmälläkin aikavälillä muutokset voivat olla hyvin suuria.

Pienen position suojaamisen ongelmana on se, että sähköntarpeen muuttuessa voi suojattavan position koko muuttua verrattain erittäin paljon. Tällöin suojauksia joudutaan kasvattamaan ja pienentämään, joskus jopa poistamaan kokonaan, jotta tehdyt suojaukset vastaavat todellista sähkönkulutusta. Tämä hankaloittaa suojausten tekemistä suunnitelmallisesti ja pitkäjänteisesti, mikä näkyy esimerkiksi M-realin toteutuneen suojauksen tulosten suurina heilahteluina.

Tämä tarkoittaa myös sitä, että suojausposition pienentäminen omistusosuuksia kasvattamalla ei ole tutkitulla ajanjaksolla kannattavaa. Useiden kuukausien kohdalla M-realin suojauspositio oli negatiivinen, jolloin M-realin olemassa olevatkin omistusosuudet tuottivat enemmän sähköä kuin mille oli tarvetta. Tältä näkökannalta ei olisi järkevää lisätä omistusosuuksia vain sen takia, että sähköä voisi myydä eteenpäin markkinoille, mikäli ei ole tiedossa sähköntarpeen merkittävää lisääntymistä tulevaisuudessa.

Tutkimuksen aikana on myös herännyt muutamia lisäkysymyksiä, joiden ratkaiseminen voisi olla aiheena tulevaisuudessa tehtäville tutkimuksille. Keskeisin tutkimuksessa herännyt lisäkysymys liittyy kulutusennusteiden ja toteutuvan kulutuksen välillä oleviin eroihin ja miten ne vaikuttavat suojausten onnistuneisuuteen. Tällainen tutkimus vaatisi pitkältä ajanjaksolta kerättävää tietoa eri aikoina tehdyistä ennusteista sekä niiden pohjalta tehtävien monimuotoisten suojausten vertailuista. Toinen ongelma liittyy

maakaasun suojaamiseen, jota ei tällä kertaa tutkimuksen laajuuteen liittyvien rajoitteiden vuoksi voitu käsitellä kovin syvällisesti. Öljyjohdannaisten käyttö maakaasun hintariskin suojaamisessa ja epätäydelliseen korrelaatioon liittyvän problematiikan selvittäminen olisi tältä osin hyvä jatkotutkimuksen kohde.

Tutkimus on tarjonnut yleiskuvan energian hintariskin suojaamisesta, vaikkakaan kovin tarkkoja oletuksia erilaisten strategioiden toimivuudesta ei tulosten perusteella ole ollut valitettavasti mahdollista tehdä. Erilaisilta markkinariskeiltä suojautuminen on monimutkainen prosessi, jossa oma osansa on aina myös spekulatiolla. Tutkimuksessa tarkastellut strategiat ovat joka tapauksessa osoittaneet, että käytettyjen suojauskeinojen avulla voidaan taata kohtuullinen hinta yhdelle metsäteollisuuden tärkeimmistä tuotannon tekijöistä ja sen myötä parantaa yrityksen kannattavuutta.

Lähteet

Elo, M. 5.4.2011. Dealer. Market Operations, Commodities. Metsä-Finance. Haastattelu. Espoo.

Energiateollisuus ry 2011a. Sähkön tuotanto. Luettavissa:
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto>. Luettu: 7.2.2011

Energiateollisuus ry 2011b. Sähköverkon rakenne. Luettavissa:
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkoverkko/rakenne>. Luettu: 10.2.2011

Energiateollisuus ry 2011c. Sähkön tukkumarkkinat. Luettavissa:
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkomarkkinat/sahkontukkumarkkinat>. Luettu:
31.3.2011

Energiateollisuus ry 2011d. Mitä sähköpörssissä käytetyt ilmaisut tarkoittavat. Luettavissa:
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkokauppa/mitasahkoporssissakaytetytilmaisuttarkoittavat.html>. Luettu: 5.5.2011

Energiateollisuus ry 2011e. Maakaasu. Luettavissa:
<http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto/maakaasu>. Luettu: 24.1.2011

Energiateollisuus ry 2011f. Sähkön hankinta energialähteittäin. Luettavissa:
<http://www.energia.fi/fi/tilastot/sahkotilasto/tuotanto/sahkonhankintaenergialahteittain>. Luettu: 26.1.2011

Gasum 2011. Maakaasun tukkuhinnoittelu. Luettavissa:
<http://www.gasum.fi/tuotteet/maakaasu/myynti/Sivut/Tukkuhinnoittelu.aspx>.
Luettu: 1.2.2011

Geman, H 2005. Commodities and commodity derivatives. Modeling and Pricing for Agriculturals, Metals and Energy. John Wiley & Sons. Chichester.

Haminan Energia, 2011. Maakaasun hinnoittelussa sovellettavat indeksikertoimet.

Luettavissa:

<http://www.haminanenergia.fi/fi/palvelut/hinnastot/maakaasu/maakaasuhinnasto/indeksikertoimet>. Luettu: 29.3.2011

Hull, J 2009. Options, futures and other derivatives. Pearson Education. Upper Saddle River (NJ). 7. painos.

Investopedia 2011. Commodity. Luettavissa:

<http://www.investopedia.com/terms/c/commodity.asp>. Luettu: 30.3.2011

Kilpailuvirasto 2010. Ydinvoiman lisärakentaminen ja Mankala-periaate. Luettavissa:

<http://www.kilpailuvirasto.fi/cgi-bin/suomi.cgi?luku=aloitteet-ja-lausunnot&sivu=aloit-laus/a-2010-20-0589>. Luettu: 9.5.2011

Knüpfer, S & Puttonen, V 2009. Moderni Rahoitus. WSOYpro. 4. painos.

Kovanen, J. 11.5.2011. Controller. Metsäliitto Energia. Haastattelu. Espoo.

Metsäliitto 2010a. Metsäliitto Osuuskunta. Tietoa Metsäliitosta. Luettavissa:

<http://www.metsaliitto.com/FI/TietoaMetsaliitosta/Pages/Default.aspx>. Luettu: 19.1.2011

Metsäliitto 2010b. Metsäliitto-konsernin Vuosikertomus 2009. Luettavissa:

<http://www.metsaliitto.com/FI/Taloustietoa/Documents/Vuosikertomukset/ML%20Vuosikertomus%202009.pdf> Luettu: 19.1.2011

Metsäntutkimuslaitos 2009. Metsäsektorin suhdannekatsaus 2009-2010. Luettavissa.

<http://www.metla.fi/julkaisut/suhdannekatsaus/2009/suhdanne2009.pdf>. Luettu: 2.5.2011

Metsäteollisuus ry 2010. Maailman suurimmat metsäteollisuusyrietykset. Luettavissa: http://www.metsateollisuus.fi/tilastopalvelu2/tilastokuviot/Perustietoa/Julkinen-FI/a30SuomalainenMets%C3%A4teollisuusMaailmassa_008.ppt. Luettu: 18.1.2011

M-real 2010a. M-real in brief. Luettavissa: <http://www.m-real.com/company/Mrealinbrief/Pages/Default.aspx>. Luettu: 19.1.2011

M-real 2010b. Production units. Luettavissa: <http://www.m-real.com/COMPANY/PRODUCTIONUNITS/Pages/Default.aspx>. Luettu: 20.1.2011

M-real 2011. Vuosikertomus 2010. Luettavissa: http://www.m-real.com/materialarchive/Material%20Archive/Annual%20reports%20and%20summaries/2011/m-real_vuosikertomus_2010_fi.pdf. Luettu: 31.3.2011

Nasdaq OMX Commodities 2011. Market Prices. Luettavissa: <http://www.nasdaqomxcommodities.com/trading/marketprices/>. Luettu: 27.4.2011

Nord Pool 2011. The Elbas market. Luettavissa: <http://www.nordpoolspot.com/trading/The-Elbas-market/>. Luettu: 31.3.2011

Pellervon taloustutkimus 2011. Uraaniveron käyttöönotto suomessa. Luettavissa: http://www.tem.fi/files/29176/Uraanivero_lop.pdf. Luettu: 10.5.2011

PricewaterhouseCoopers 2010. IFRS Pocked Guide. Luettavissa: http://www.pwc.com/gx/en/ifrs-reporting/pdf/Pocket_guide_2010_FINAL.pdf
Luettu: 31.3.2011

Schofield, N 2007. Commodity derivatives. Markets and applications. John Wiley & Sons. Chichester.

Suomen kaasuyhdistys 2010. Maakaasun käyttö ja käyttötarkoitus. Luettavissa:
<http://www.maakaasu.fi/sites/default/files/pdf/tilastot/suomenkieiset/Kayttomaara.pdf>. Luettu: 24.1.2011

Suomen Metsäyhdistys ry 2011a. Metsäsektorin taloudellinen merkitys Suomessa. Luettavissa:
[http://www.forest.fi/smyforest/forest.nsf/0/B203D9A6B5223536C225781C0043DB46/\\$FILE/G028_suo_11.pdf](http://www.forest.fi/smyforest/forest.nsf/0/B203D9A6B5223536C225781C0043DB46/$FILE/G028_suo_11.pdf). Luettu: 18.1.2011

Suomen Metsäyhdistys ry 2011b. Metsäteollisuus jalostaa puusta tuotteita. Luettavissa:
<http://www.forest.fi/smyforest/forest.nsf/allbyid/E1C20BD9842CAFFAC2256F3400413D19?Opendocument>. Luettu: 18.1.2011

Teollisuuden Voima 2011a. Toimintakertomus ja tilinpäätös 2010. Luettavissa:
http://www.tvo.fi/uploads/File/Sijoittajatietoa/Vuosikertomukset/TVO_toimintakertomus_ja_tilinpaaotos_2010.pdf. Luettu: 5.5.2011

Teollisuuden Voima 2011b. Olkiluoto 3. Luettavissa:
<http://www.tvo.fi/www/page/1957/>. Luettu: 9.5.2011

Tilastokeskus 2010. Teollisuuden energiankäyttö laski 13 prosenttia vuonna 2009. Luettavissa: http://www.stat.fi/til/tene/2009/tene_2009_2010-10-27_tie_001_fi.html. Luettu: 10.1.2011

Tilastokeskus 2011. Hyödyke. Luettavissa:
<http://www.stat.fi/meta/kas/hyodyke.html>. Luettu: 30.3.2011

Toimituskunta Mikko Kara ym. 2004. Energia Suomessa. Tekniikka, talous ja ympäristövaikutukset. Edita. Helsinki.

Vantaan Energia 2011. Sähkömarkkinaraportti Maaliskuu 2011. Luettavissa:
http://www.vantaanenergia.fi/fi/yritykset/sahkoiset_palvelut/Sivut/Sahkomarkkinaraportti.aspx. Luettu: 26.4.2011

Liitteet

Liite 1. Suojausten onnistuneisuuden laskenta strategioilla: Ei suojausta, M-realin todellinen suojausstrategia sekä Strategia 1.

Aika	Nord Pool total	Suojaattava positio	Oletus-positio	Ostetun sähkön	Ostetun sähkön	vuosi x-3	vuosi x-2	vuosi x-1	€/MWh	Ostetun sähkön
				hinta / Ei suojausta	hinta / M-realin todellinen suojaus	1 v	1 v	1 v		hinta / Strategia 1
tammi.08	46,12	34 878	20 000	1 608 573,36 €	1 923 439,92 €	32,08	43,23	45,32	42,41	1 534 453,36 €
helmi.08	39,74	17 880	20 000	710 551,20 €	722 016,24 €	32,08	43,23	45,32	41,14	738 511,20 €
maalis.08	31,93	5 970	20 000	190 622,10 €	281 200,98 €	32,08	43,23	45,32	39,58	343 542,10 €
huhti.08	43,56	3 421	20 000	149 018,76 €	181 203,02 €	32,08	43,23	45,32	41,90	115 858,76 €
touko.08	38,37	44 338	20 000	1 701 249,06 €	1 719 864,93 €	32,08	43,23	45,32	40,86	1 751 129,06 €
kesä.08	57,62	-455	20 000	26 217,10 €	38 447,84 €	32,08	43,23	45,32	44,71	284 337,10 €
heinä.08	59,07	26 295	20 000	1 553 245,65 €	1 597 129,98 €	32,08	43,23	45,32	45,00	1 271 925,65 €
elo.08	65,25	10 571	20 000	689 757,75 €	15 718,91 €	32,08	43,23	45,32	46,24	309 557,75 €
syys.08	73,37	-2 575	20 000	188 927,75 €	508 153,55 €	32,08	43,23	45,32	47,86	699 047,75 €
loka.08	60,37	13 190	20 000	796 280,30 €	535 336,34 €	32,08	43,23	45,32	45,26	494 160,30 €
marras.08	52,45	-8 337	20 000	437 275,65 €	455 757,49 €	32,08	43,23	45,32	43,68	612 675,65 €
joulu.08	44,36	-45 619	0	2 023 658,84 €	2 119 339,66 €	32,08	43,23	45,32	42,06	2 023 658,84 €
tammi.09	41,08	-7 307	20 000	300 171,56 €	1 500 681,16 €	43,2	45,783	54,33	47,74	166 879,56 €
helmi.09	38,33	-10 754	20 000	412 200,82 €	691 256,44 €	43,2	45,783	54,33	47,19	234 908,82 €
maalis.09	34,88	-17 585	20 000	613 364,80 €	767 930,39 €	43,2	45,783	54,33	46,50	380 872,80 €
huhti.09	34,46	-14 350	20 000	494 501,00 €	496 202,92 €	43,2	45,783	54,33	46,42	255 289,00 €
touko.09	33,13	54 285	20 000	1 798 462,05 €	1 489 864,29 €	43,2	45,783	54,33	46,15	2 058 954,05 €
kesä.09	35,39	-22 821	20 000	807 635,19 €	1 099 621,83 €	43,2	45,783	54,33	46,61	583 303,19 €
heinä.09	33,81	-13 159	20 000	444 905,79 €	446 583,63 €	43,2	45,783	54,33	46,29	195 293,79 €
elo.09	37,27	13 156	20 000	490 324,12 €	483 709,72 €	43,2	45,783	54,33	46,98	684 576,12 €
syys.09	35,60	20 636	20 000	734 641,60 €	607 298,08 €	43,2	45,783	54,33	46,65	955 613,60 €
loka.09	35,08	13 246	20 000	464 669,68 €	140 397,04 €	43,2	45,783	54,33	46,54	693 961,68 €
marras.09	36,69	26 906	20 000	987 181,14 €	728 353,71 €	43,2	45,783	54,33	46,87	1 190 713,14 €
joulu.09	47,98	-11 021	0	528 787,58 €	720 092,78 €	43,2	45,783	54,33	49,12	528 787,58 €
tammi.10	65,78	-10 605	20 000	697 596,90 €	970 596,90 €	45,91	53,19	36,1	47,42	1 064 876,90 €
helmi.10	93,70	9 138	20 000	856 230,60 €	947 230,60 €	45,91	53,19	36,1	53,00	42 230,60 €
maalis.10	55,21	5 095	20 000	281 294,95 €	467 294,95 €	45,91	53,19	36,1	45,30	83 134,95 €
huhti.10	43,71	32 172	20 000	1 406 238,12 €	1 524 238,12 €	45,91	53,19	36,1	43,00	1 392 078,12 €
touko.10	39,47	80 768	20 000	3 187 912,96 €	3 237 912,96 €	45,91	53,19	36,1	42,15	3 241 592,96 €
kesä.10	41,96	25 935	20 000	1 088 232,60 €	1 275 232,60 €	45,91	53,19	36,1	42,65	1 102 072,60 €
heinä.10	48,76	50 500	20 000	2 462 380,00 €	2 537 380,00 €	45,91	53,19	36,1	44,01	2 367 420,00 €
elo.10	43,21	36 984	20 000	1 598 078,64 €	1 508 078,64 €	45,91	53,19	36,1	42,90	1 591 918,64 €
syys.10	51,20	8 964	20 000	458 956,80 €	428 956,80 €	45,91	53,19	36,1	44,50	324 956,80 €
loka.10	51,24	25 060	20 000	1 284 074,40 €	1 259 074,40 €	45,91	53,19	36,1	44,51	1 149 434,40 €
marras.10	56,63	16 232	20 000	919 218,16 €	913 218,16 €	45,91	53,19	36,1	45,59	698 338,16 €
joulu.10	91,34	-22 143	0	2 022 541,62 €	2 103 541,62 €	45,91	53,19	36,1	52,53	2 022 541,62 €
2008				4 723 218,84 €	3 899 669,64 €					2 939 418,84 €
2009				873 711,85 €	2 272 746,31 €					3 238 483,85 €
2010				10 822 478,71 €	11 024 478,71 €					8 905 758,71 €
KAIKKI				16 419 409,40 €	12 651 402,04 €					15 083 661,40 €

Liite 2. Suojausstrategian 2 onnistuneisuuden laskeminen.

Aika	Nord Pool total	Suojattava positio	Oletus- positio	vuosi x-3	vuosi x-2	vuosi x-2	vuosi x-2	vuosi x-2	vuosi x-1	vuosi x-1	vuosi x-1	vuosi x-1	TOT	Ostetun sähkön hintaa / Strategia 2
				1 v	3 kk I	3 kk II	3 kk III	3 kk IV	3 kk I	3 kk II	3 kk III	3 kk IV		
tammi.08	46,12	34 878	20 000	32,08	46,17	48,85	53,22	50,59	44,40	47,04	47,09	53,83	44,82	1 582 523,36 €
helmi.08	39,74	17 880	20 000	32,08	46,17	48,85	53,22	50,59	44,40	47,04	47,09	53,83	43,54	786 581,20 €
maalis.08	31,93	5 970	20 000	32,08	46,17	48,85	53,22	50,59	44,40	47,04	47,09	53,83	41,98	391 612,10 €
huhti.08	43,56	3 421	20 000	34,92	40,35	44,12	40,40	37,03	41,03	42,36	48,86	38,66	40,88	95 458,76 €
touko.08	38,37	44 338	20 000	34,92	40,35	44,12	40,40	37,03	41,03	42,36	48,86	38,66	39,84	1 730 729,06 €
kesä.08	57,62	-455	20 000	34,92	40,35	44,12	40,40	37,03	41,03	42,36	48,86	38,66	43,69	304 737,10 €
heinä.08	59,07	26 295	20 000	37,98	40,65	37,53	35,83	41,58	43,08	49,16	42,41	45,46	45,20	1 275 855,65 €
elo.08	65,25	10 571	20 000	37,98	40,65	37,53	35,83	41,58	43,08	49,16	42,41	45,46	46,44	313 487,75 €
syys.08	73,37	-2 575	20 000	37,98	40,65	37,53	35,83	37,53	43,08	49,16	42,41	45,46	47,86	699 167,75 €
loka.08	60,37	13 190	20 000	41,01	45,40	43,38	47,98	48,68	53,65	51,70	58,96	69,01	52,88	646 480,30 €
marras.08	52,45	-8 337	20 000	41,01	45,40	43,38	47,98	48,68	53,65	51,70	58,96	69,01	51,30	460 355,65 €
joulu.08	44,36	-45 619	0	41,01	45,40	43,38	47,98	48,68	53,65	51,70	58,96	69,01	49,68	2 023 658,84 €
tammi.09	41,08	-7 307	20 000	43,2	46,66	50,13	51,92	55,9	55,44	62,29	70,92	51,47	51,10	99 801,06 €
helmi.09	38,33	-10 754	20 000	43,2	46,66	50,13	51,92	55,9	55,44	62,29	70,92	51,47	50,55	167 830,82 €
maalis.09	34,88	-17 585	20 000	43,2	46,66	50,13	51,92	55,9	55,44	62,29	70,92	51,47	49,86	313 794,80 €
huhti.09	34,46	-14 350	20 000	43,03	42,2	42,96	47,92	48,45	54,34	58,85	44,1	33,98	43,70	309 671,00 €
touko.09	33,13	54 285	20 000	43,03	42,2	42,96	47,92	48,45	54,34	58,85	44,1	33,98	43,44	2 004 572,05 €
kesä.09	35,39	-22 821	20 000	43,03	42,2	42,96	47,92	48,45	54,34	58,85	44,1	33,98	43,89	637 685,19 €
heinä.09	33,81	-13 159	20 000	43,52	42,19	46,35	48,55	54,12	56,59	42,4	33,24	35,59	41,81	284 935,79 €
elo.09	37,27	13 156	20 000	43,52	42,19	46,35	48,55	54,12	56,59	42,4	33,24	35,59	42,50	594 934,12 €
syys.09	35,60	20 636	20 000	43,52	42,19	46,35	48,55	54,12	56,59	42,4	33,24	35,59	42,17	865 971,60 €
loka.09	35,08	13 246	20 000	43,86	52,06	53,29	58,79	63,11	47,72	36,99	39,75	35,57	43,15	626 139,68 €
marras.09	36,69	26 906	20 000	43,86	52,06	53,29	58,79	63,11	47,72	36,99	39,75	35,57	43,48	1 122 891,14 €
joulu.09	47,98	-11 021	0	43,86	52,06	53,29	58,79	63,11	47,72	36,99	39,75	35,57	45,73	528 787,58 €
tammi.10	65,78	-10 605	20 000	45,91	56,06	61,78	66,18	50,68	38,97	42,19	38,06	37,26	49,72	1 018 776,90 €
helmi.10	93,70	9 138	20 000	45,91	56,06	61,78	66,18	50,68	38,97	42,19	38,06	37,26	55,31	88 330,60 €
maalis.10	55,21	5 095	20 000	45,91	56,06	61,78	66,18	50,68	38,97	42,19	38,06	37,26	47,61	129 234,95 €
huhti.10	43,71	32 172	20 000	48,19	54,24	56,27	41,63	31	35,8	33,21	34,13	46,57	42,51	1 382 198,12 €
touko.10	39,47	80 768	20 000	48,19	54,24	56,27	41,63	31	35,8	33,21	34,13	46,57	41,66	3 231 712,96 €
kesä.10	41,96	25 935	20 000	48,19	54,24	56,27	41,63	31	35,8	33,21	34,13	46,57	42,16	1 092 192,60 €
heinä.10	48,76	50 500	20 000	51,11	55,22	40,84	30,18	34,98	33,24	34,65	43,57	46,82	43,86	2 364 440,00 €
elo.10	43,21	36 984	20 000	51,11	55,22	40,84	30,18	34,98	33,24	34,65	43,57	46,82	42,75	1 588 938,64 €
syys.10	51,20	8 964	20 000	51,11	55,22	40,84	30,18	34,98	33,24	34,65	43,57	46,82	44,35	321 976,80 €
loka.10	51,24	25 060	20 000	54,41	48,07	36,2	40,22	39,05	39,2	46	50,3	48,51	47,71	1 213 434,40 €
marras.10	56,63	16 232	20 000	54,41	48,07	36,2	40,22	39,05	39,2	46	50,3	48,51	48,79	762 338,16 €
joulu.10	91,34	-22 143	0	54,41	48,07	36,2	40,22	39,05	39,2	46	50,3	48,51	55,73	2 022 541,62 €
2008														3 334 808,84 €
2009														2 872 001,85 €
2010														9 133 478,71 €
KAIKKI														15 340 289,40 €

Liite 3. Suojausten onnistuneisuuden laskenta strategioilla: Strategia 3, Strategia 4 sekä Strategia 6.

Aika	Nord Pool	Suojattava	Oletus-	50 %	Ostetun sähkön	KVARTAALI-	Ostetun sähkön	Omistuos.	Omistuos.	Ostetun sähkön
	total	positio	positio		hinta /	SUOJAUS	hinta /	perusteella	suojausena	hinta /
					Strategia 3	80 %	Strategia 4	saatava sähkö	60 %	Omistuos.
tammi.08	46,12	34 878	20 000	45,72	1 600 573,36 €	47,70	1 640 093,36 €	46,74	46,49	1 616 013,36 €
helmi.08	39,74	17 880	20 000	42,53	766 351,20 €	46,42	844 151,20 €	46,74	43,94	794 551,20 €
maalis.08	31,93	5 970	20 000	38,63	324 522,10 €	44,86	449 182,10 €	46,74	40,82	368 342,10 €
huhti.08	43,56	3 421	20 000	44,44	166 618,76 €	42,89	135 698,76 €	46,74	45,47	187 178,76 €
touko.08	38,37	44 338	20 000	41,85	1 770 749,06 €	41,86	1 770 969,06 €	46,74	43,39	1 801 689,06 €
kesä.08	57,62	-455	20 000	51,47	- 149 217,10 €	45,71	- 264 497,10 €	46,74	51,09	- 156 777,10 €
heinä.08	59,07	26 295	20 000	52,20	1 415 745,65 €	47,84	1 328 565,65 €	46,74	51,67	1 405 285,65 €
elo.08	65,25	10 571	20 000	55,29	490 457,75 €	49,07	366 197,75 €	46,74	54,14	467 637,75 €
syys.08	73,37	-2 575	20 000	59,35	- 469 427,75 €	50,70	- 642 407,75 €	46,74	57,39	- 508 487,75 €
loka.08	60,37	13 190	20 000	52,85	645 780,30 €	58,74	763 640,30 €	46,74	52,19	632 720,30 €
marras.08	52,45	-8 337	20 000	48,89	- 508 575,65 €	57,15	- 343 195,65 €	46,74	49,02	- 505 795,65 €
joulu.08	44,36	-45 619	0	44,84	- 2 023 658,84 €	55,54	- 2 023 658,84 €	46,74	45,79	- 2 023 658,84 €
tammi.09	41,08	-7 307	20 000	43,43	- 253 141,56 €	56,24	3 028,44 €	46,74	44,48	- 232 251,56 €
helmi.09	38,33	-10 754	20 000	42,06	- 337 670,82 €	55,69	- 65 000,82 €	46,74	43,38	- 311 280,82 €
maalis.09	34,88	-17 585	20 000	40,33	- 504 334,80 €	55,00	- 210 964,80 €	46,74	42,00	- 471 044,80 €
huhti.09	34,46	-14 350	20 000	40,12	- 381 271,00 €	45,15	- 280 781,00 €	46,74	41,83	- 347 141,00 €
touko.09	33,13	54 285	20 000	39,46	1 924 992,05 €	44,88	2 033 462,05 €	46,74	41,30	1 961 782,05 €
kesä.09	35,39	-22 821	20 000	40,59	- 703 705,19 €	45,33	- 608 795,19 €	46,74	42,20	- 671 435,19 €
heinä.09	33,81	-13 159	20 000	39,80	- 325 175,79 €	40,33	- 314 585,79 €	46,74	41,57	- 289 745,79 €
elo.09	37,27	13 156	20 000	41,53	575 454,12 €	41,02	565 284,12 €	46,74	42,95	603 964,12 €
syys.09	35,60	20 636	20 000	40,69	836 471,60 €	40,68	836 321,60 €	46,74	42,28	868 321,60 €
loka.09	35,08	13 246	20 000	40,43	571 699,68 €	39,02	543 509,68 €	46,74	42,08	604 589,68 €
marras.09	36,69	26 906	20 000	41,24	1 078 111,14 €	39,34	1 040 261,14 €	46,74	42,72	1 107 781,14 €
joulu.09	47,98	-11 021	0	46,88	- 528 787,58 €	41,60	- 528 787,58 €	46,74	47,24	- 528 787,58 €
tammi.10	65,78	-10 605	20 000	55,85	- 896 296,90 €	44,45	- 1 124 156,90 €	46,74	54,36	- 926 076,90 €
helmi.10	93,70	9 138	20 000	69,81	378 330,60 €	50,04	- 17 049,40 €	46,74	65,52	292 710,60 €
maalis.10	55,21	5 095	20 000	50,56	188 294,95 €	42,34	23 854,95 €	46,74	50,13	179 654,95 €
huhti.10	43,71	32 172	20 000	44,81	1 428 238,12 €	38,68	1 305 718,12 €	46,74	45,53	1 442 598,12 €
touko.10	39,47	80 768	20 000	42,69	3 252 312,96 €	37,84	3 155 232,96 €	46,74	43,83	3 275 152,96 €
kesä.10	41,96	25 935	20 000	43,94	1 127 732,60 €	38,33	1 015 712,60 €	46,74	44,83	1 145 592,60 €
heinä.10	48,76	50 500	20 000	47,34	2 433 880,00 €	41,41	2 315 340,00 €	46,74	47,55	2 438 140,00 €
elo.10	43,21	36 984	20 000	44,56	1 625 078,64 €	40,30	1 539 838,64 €	46,74	45,33	1 640 438,64 €
syys.10	51,20	8 964	20 000	48,56	406 056,80 €	41,90	272 876,80 €	46,74	48,52	405 436,80 €
loka.10	51,24	25 060	20 000	48,58	1 230 774,40 €	47,05	1 200 274,40 €	46,74	48,54	1 230 074,40 €
marras.10	56,63	16 232	20 000	51,27	812 018,16 €	48,13	749 178,16 €	46,74	50,70	800 538,16 €
joulu.10	91,34	-22 143	0	68,63	- 2 022 541,62 €	55,07	- 2 022 541,62 €	46,74	64,58	- 2 022 541,62 €
2008					4 029 918,84 €		4 024 738,84 €			4 078 698,84 €
2009					1 952 641,85 €		3 012 951,85 €			2 294 751,85 €
2010					9 963 878,71 €		8 414 278,71 €			9 901 718,71 €
KAIKKI					15 946 439,40 €		15 451 969,40 €			16 275 169,40 €

Liite 4. Öljyn ja maakaasun kumulatiivisten hinnanmuutosten laskeminen.

Vuosi	Brent raaka-		Öljyn hinta EUR /barreli	Muutos	Kumul. muutos	Tyyppikäyttäjän T8		
	öljyn hinta USD/barreli	EUR/USD				maakaasun kokonaishinta	Muutos	Kumul. muutos
tammi.08	\$ 94,00	1,4718	63,87 €		0,0 %	23,24		0,0 %
helmi.08	\$ 92,30	1,4748	62,58 €	-2,0 %	-2,0 %	23,82	2,5 %	2,5 %
maalis.08	\$ 102,30	1,5527	65,89 €	5,3 %	3,2 %	24,38	2,4 %	4,8 %
huhti.08	\$ 106,10	1,5750	67,37 €	2,2 %	5,5 %	25,10	3,0 %	7,6 %
touko.08	\$ 118,40	1,5557	76,11 €	13,0 %	19,2 %	25,66	2,2 %	9,6 %
kesä.08	\$ 128,50	1,5553	82,62 €	8,6 %	29,4 %	26,34	2,7 %	12,1 %
heinä.08	\$ 137,80	1,5770	87,38 €	5,8 %	36,8 %	27,27	3,5 %	15,3 %
elo.08	\$ 118,50	1,4975	79,13 €	-9,4 %	23,9 %	28,60	4,9 %	19,7 %
syys.08	\$ 100,00	1,4369	69,59 €	-12,1 %	9,0 %	29,74	4,0 %	22,7 %
loka.08	\$ 79,10	1,3322	59,38 €	-14,7 %	-7,0 %	30,45	2,4 %	24,2 %
marras.08	\$ 50,90	1,2732	39,98 €	-32,7 %	-37,4 %	30,57	0,4 %	24,1 %
joulu.08	\$ 41,30	1,3422	30,77 €	-23,0 %	-51,8 %	29,86	-2,3 %	21,7 %
tammi.09	\$ 40,40	1,3239	30,52 €	-0,8 %	-52,2 %	29,44	-1,4 %	20,8 %
helmi.09	\$ 43,20	1,2785	33,79 €	10,7 %	-47,1 %	27,81	-5,5 %	15,5 %
maalis.09	\$ 46,60	1,3068	35,66 €	5,5 %	-44,2 %	26,05	-6,3 %	10,1 %
huhti.09	\$ 50,90	1,3190	38,59 €	8,2 %	-39,6 %	24,43	-6,2 %	4,6 %
touko.09	\$ 56,80	1,3644	41,63 €	7,9 %	-34,8 %	23,51	-3,8 %	1,1 %
kesä.09	\$ 69,20	1,4020	49,36 €	18,6 %	-22,7 %	23,26	-1,1 %	0,1 %
heinä.09	\$ 64,90	1,4088	46,07 €	-6,7 %	-27,9 %	24,10	3,6 %	3,7 %
elo.09	\$ 73,30	1,4268	51,37 €	11,5 %	-19,6 %	24,10	0,0 %	3,6 %
syys.09	\$ 67,80	1,4562	46,56 €	-9,4 %	-27,1 %	24,61	2,1 %	5,7 %
loka.09	\$ 72,90	1,4816	49,20 €	5,7 %	-23,0 %	25,15	2,2 %	7,8 %
marras.09	\$ 76,30	1,4914	51,16 €	4,0 %	-19,9 %	25,53	1,5 %	9,1 %
joulu.09	\$ 71,30	1,4624	48,76 €	-4,7 %	-23,7 %	25,94	1,6 %	10,6 %
tammi.10	\$ 76,20	1,4268	53,41 €	9,5 %	-16,4 %	25,82	-0,5 %	9,9 %
helmi.10	\$ 73,80	1,3686	53,92 €	1,0 %	-15,6 %	26,22	1,5 %	11,5 %
maalis.10	\$ 79,10	1,3569	58,29 €	8,1 %	-8,7 %	26,50	1,1 %	12,4 %
huhti.10	\$ 84,20	1,3406	62,81 €	7,7 %	-1,7 %	27,24	2,8 %	15,1 %
touko.10	\$ 75,50	1,2564	60,09 €	-4,3 %	-5,9 %	28,00	2,8 %	17,5 %
kesä.10	\$ 75,40	1,2204	61,78 €	2,8 %	-3,3 %	28,46	1,6 %	18,6 %
heinä.10	\$ 75,80	1,2770	59,36 €	-3,9 %	-7,1 %	29,12	2,3 %	20,7 %
elo.10	\$ 77,40	1,2894	60,03 €	1,1 %	-6,0 %	29,58	1,6 %	21,8 %
syys.10	\$ 77,30	1,3067	59,16 €	-1,5 %	-7,4 %	29,93	1,2 %	22,6 %
loka.10	\$ 83,30	1,3898	59,94 €	1,3 %	-6,2 %	29,90	-0,1 %	22,3 %
marras.10	\$ 86,20	1,3661	63,10 €	5,3 %	-1,2 %	29,74	-0,5 %	21,7 %
joulu.10	\$ 91,40	1,3223	69,12 €	9,5 %	8,2 %	29,81	0,2 %	22,1 %

* Tyyppikäyttäjä 8: vuotuinen käyttö 1000 GWh, huippukäyttöaika vuodessa 6000 h, teho 166,7 MW

Liite 5. Vuoden 2008 vuosi- ja kvartaalitermiinien keskihinnat suojausten tekoaikoina.

Suojattava kuukausi ->	08 Jan	08 Feb	08 Mar	08 Apr	08 May	08 Jun	08 Jul	08 Aug	08 Sep	08 Oct	08 Nov	08 Dec
Systeemi- hinta	45,84	38,54	29,6	37,86	25,8	40,46	44,43	54,62	67,47	56,49	51,27	44,52
Vuositermiinit												
2005	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08	32,08
4/05-3/06				34,92	34,92	34,92						
7/05-6/06							37,98	37,98	37,98			
10/05-9/06										41,01	41,01	41,01
2006	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23	43,23
2007	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32	45,32
Kvartaalitermiinit												
2006/1	46,17	46,17	46,17	38,81	38,81	38,81	38,33	38,33	38,33	42,75	42,75	42,75
2006/2	48,85	48,85	48,85	40,35	40,35	40,35	39,59	39,59	39,59	45,22	45,22	45,22
2006/3	53,22	53,22	53,22	44,12	44,12	44,12	40,65	40,65	40,65	47,22	47,22	47,22
2006/4	50,59	50,59	50,59	40,4	40,4	40,4	37,53	37,53	37,53	45,4	45,4	45,4
2007/1	44,4	44,4	44,4	37,03	37,03	37,03	35,83	35,83	35,83	43,38	43,38	43,38
2007/2	47,04	47,04	47,04	41,03	41,03	41,03	41,58	41,58	41,58	47,98	47,98	47,98
2007/3	47,09	47,09	47,09	42,36	42,36	42,36	43,08	43,08	43,08	48,68	48,68	48,68
2007/4	53,83	53,83	53,83	48,86	48,86	48,86	49,16	49,16	49,16	53,65	53,65	53,65
2008/1				38,66	38,66	38,66	42,41	42,41	42,41	51,7	51,7	51,7
2008/2							45,46	45,46	45,46	58,96	58,96	58,96
2008/3										69,01	69,01	69,01

Liite 6. Vuoden 2009 vuosi- ja kvartaalitermiinien keskihinnat suojausten tekoaikoina.

Suojattava kuukausi ->	09 Jan	09 Feb	09 Mar	09 Apr	09 May	09 Jun	09 Jul	09 Aug	09 Sep	09 Oct	09 Nov	09 Dec
Systeemi- hinta	41,41	38,21	35,06	34,04	32,67	35,37	32,81	32,41	28,61	33,76	36,38	39,6
Vuositermiinit												
2006	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2
4/06-3/07				43,03	43,03	43,03						
7/06-6/07							43,52	43,52	43,52			
10/06-9/07										43,86	43,86	43,86
2007	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783	45,783
2008	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33	54,33
Kvartaalitermiinit												
2007/1	46,66	46,66	46,66	38,34	38,34	38,34	36,33	36,33	36,33	43,71	43,71	43,71
2007/2	50,13	50,13	50,13	42,2	42,2	42,2	40,86	40,86	40,86	47,76	47,76	47,76
2007/3	51,92	51,92	51,92	42,96	42,96	42,96	42,19	42,19	42,19	48,73	48,73	48,73
2007/4	55,9	55,9	55,9	47,92	47,92	47,92	46,35	46,35	46,35	52,06	52,06	52,06
2008/1	55,44	55,44	55,44	48,45	48,45	48,45	48,55	48,55	48,55	53,29	53,29	53,29
2008/2	62,29	62,29	62,29	54,34	54,34	54,34	54,12	54,12	54,12	58,79	58,79	58,79
2008/3	70,92	70,92	70,92	58,85	58,85	58,85	56,59	56,59	56,59	63,11	63,11	63,11
2008/4	51,47	51,47	51,47	44,1	44,1	44,1	42,4	42,4	42,4	47,72	47,72	47,72
2009/1				33,98	33,98	33,98	33,24	33,24	33,24	36,99	36,99	36,99
2009/2							35,59	35,59	35,59	39,75	39,75	39,75
2009/3										35,57	35,57	35,57

Liite 7. Vuoden 2010 vuosi- ja kvartaalitermiinien keskihinnat suojausten tekoaikoina.

Suojattava kuukausi ->	10 Jan	10 Feb	10 Mar	10 Apr	10 May	10 Jun	10 Jul	10 Aug	10 Sep	10 Oct	10 Nov	10 Dec
Systeemi- hinta	53,38	68,92	57,04	46,87	42,98	44,76	45,43	42,89	49,37	49,66	54,78	81,65
Vuositermiinit												
2006	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05	44,05
2007	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91	45,91
4/07-3/08				48,19	48,19	48,19						
7/07-6/08							51,11	51,11	51,11			
10/07-9/08										54,41	54,41	54,41
2008	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19	53,19
2009	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1	36,1
Kvartaalitermiinit												
2008/1	56,06	56,06	56,06	48,44	48,44	48,44	48,1	48,1	48,1	52,48	52,48	52,48
2008/2	61,78	61,78	61,78	54,24	54,24	54,24	53,56	53,56	53,56	58,4	58,4	58,4
2008/3	66,18	66,18	66,18	56,27	56,27	56,27	55,22	55,22	55,22	61,72	61,72	61,72
2008/4	50,68	50,68	50,68	41,63	41,63	41,63	40,84	40,84	40,84	48,07	48,07	48,07
2009/1	38,97	38,97	38,97	31	31	31	30,18	30,18	30,18	36,2	36,2	36,2
2009/2	42,19	42,19	42,19	35,8	35,8	35,8	34,98	34,98	34,98	40,22	40,22	40,22
2009/3	38,06	38,06	38,06	33,21	33,21	33,21	33,24	33,24	33,24	39,05	39,05	39,05
2009/4	37,26	37,26	37,26	34,13	34,13	34,13	34,65	34,65	34,65	39,2	39,2	39,2
2010/1				46,57	46,57	46,57	43,57	43,57	43,57	46	46	46
2010/2							46,82	46,82	46,82	50,3	50,3	50,3
2010/3										48,51	48,51	48,51