



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU

Uuden edellä

Sähkökaupan riskien hallinnointi

Hyyryläinen, Petri

2012 Leppävaara

Laurea-ammattikorkeakoulu
Laurea Leppävaara

Sähkökaupan riskien hallinnointi

Hyryläinen Petri
Liiketalouden koulutusohjelma
Opinnäytetyö
Marraskuu, 2012

Hyyryläinen Petri

Sähkökaupan riskien hallinnointi

Vuosi 2012 Sivumäärä 30

Opinnäytetyön tavoitteena on muodostaa kattava kuva pohjoismaiden sähkömarkkinoiden eri riskeistä ja toimista joilla näiltä riskeiltä voidaan suojautua. Työssä myös esitellään sähkömarkkinoiden peruseräotteet eli fundamentit. Näiden pohjalta voimme analysoida eri riskien vakavuutta ja tarvetta suojautua niiltä. Alati muuttuvalla sähkömarkkinalla eri toimijoille on tullut lähiaikoina vielä tärkeämmäksi tehdä riskienhallintaa suojausmallien kautta, koska sähkön markkinahinnan volatilitteetti on noussut huomattavasti lähiaikoina. Tämä johtuu pitkälti uusiutuvan sähköntuotannon merkittävästä laajenemisesta ja yhä etenevästä eurooppalaisesta sähkömarkkina-integraatiosta joka muuttaa historiallisia fundamentteja eri maiden markkinoilla.

Riskienhallinnan näkökulmasta sähkömarkkinat tarjoavat kattavan valikoiman erilaisia suojaustuotteita riskeiltä suojautumiseen. Työssä esitellään nämä suojaustuotteet ja niiden käyttöön annetaan esimerkkimalleja salkunhallintaa varten. Samoin työssä pyritään antamaan kattava kuva eri riskeistä eri toimijoiden näkökulmista.

Hyyryläinen Petri

Managing power trading risks

Year	2012	Pages	30
------	------	-------	----

The purpose of this work is to formulate an inclusive view of Nordic electricity market risks and actions to manage these risks. This work also presents fundamental principles of the electricity market. Based on these principles the size and impact these risks can have on business and the measures that can be taken to protect or hedge against them can be analysed. Risk management has increased its presence and value in the rapidly changing electricity markets, because electricity price volatility has increased significantly during recent years. This is due to the large increase in renewable energy production and the expanding European energy markets which are altering historical trends in different markets.

From the risk management perspective electricity markets offer a wide range of products and measures to hedge against risks. In this work these products and actions are presented and practical examples in portfolio management are given. In addition, an attempt is made to identify and explain the different electricity market risk from the perspective of different stakeholders.

Keywords: Electricity markets, electricity derivatives, power trading, risk management

Sisällys

1	Johdanto	6
2	Sähkömarkkinat Pohjoismaissa	7
2.1	Fyysinen sähkömarkkina	8
2.1.1	Sähköntuotanto	8
2.1.2	Hydrologinen tilanne ja sen vaikutus vesivoiman tuotantoon	10
2.2	Sähkön kulutus	12
2.2.1	Kulutukseen vaikuttavia tekijöitä	12
2.3	Hinnanmuodostus	13
2.3.1	Spot-markkina	13
2.3.2	Elbas-markkina	14
3	Riskit	15
3.1	Riskin määrittely	15
3.2	Operatiiviset riskit	15
3.3	Markkinariskit	16
3.3.1	Hintariski	16
3.3.2	Vastapuoliriski	16
3.3.3	Volyymiriski	17
3.3.4	Aluehintariski	17
3.3.5	Profiiliriski	18
3.3.6	Valuuttariski	18
3.3.7	Likviditeettiriski	19
4	Sähkömarkkinoiden riskien hallinta	19
4.1	Positio / Avoin positio	19
4.2	Profit-At-Risk	21
4.3	Value-At-Risk (VaR)	21
5	Johdannaiset ja niiden käyttö	22
5.1	Johdannaistuotteet	22
5.2	Johdannaisten käyttö ja vaikutus	24
5.3	Kassavirran jakauman hallinta	24
6	Yhteenveto	26
	Lähteet	28
	Kuviot	29
	Taulukot	30

1 Johdanto

Sähkömarkkinat ovat muuttuneet viimeisten kymmenen vuoden aikana huomattavasti enemmän kuin mikään muu markkina samassa ajanjaksossa. Vajaa kymmenen vuotta sitten sähkömarkkinat Pohjoismaissa otti ensimmäiset askeleensa vapaina markkinoina ja sen jälkeen muutos on ollut dramaattinen. Vanhassa mallissa valtion monopoliyhtiö IVO / Fortum myi tariffihinnoittelulla sähköä kuluttajille, ja neuvotteluvaraa ei ollut. Nykypäivänä kaikki kuluttajat voivat itse valita sähköntuottajansa / myyjänsä ja tulevaisuudessa jopa myös eri Pohjoismaista. Tämä on tietenkin myös tuonut lisää vaihtelua sähkönhintaan, koska aikaisemmin ei ollut käytännössä tariffikauden aikana vaihtelua. Nykyisin sähkönhinta vaihtelee tunneittain riippuen sen hetken tuotanto- ja kulutustilanteesta sekä siitä, miten maailmanmarkkinoilla polttoaineiden hinnat kehittyvät. Myös uusiutuvan energian dramaattinen lisääntyminen on lisännyt sähkönhinnan vaihtelua, eli tuulisina aikoina sähkönhinta painuu hyvin halvaksi mutta vastavuoroisesti tuulettomina aikoina sähköstä joutuu maksamaan historian valossa huomattavan paljon. Tämä on lisännyt huomattavasti sähkömarkkinan riskejä, ja näiltä riskeiltä voi ja tulee suojautua kunnollisella riskienhallinnalla.

Moderni riskienhallinta on dynaamisesti johdettua ja sen tulee muokkautua eri markkinatilanteisiin. Riskien painopisteet vaihtelevat aikajaksoittain ja niiden tärkeyttä tulee tarkkailla jatkuvasti. Myös jälkikäteen analysointi toteutuneesta aikaperiodista on äärimmäinen tärkeätä, jotta jokainen yritys pystyy tarkkailemaan, mistä komponenteista sähkölasku / tuotannon myynti on koostunut ja missä on parannettavaa.

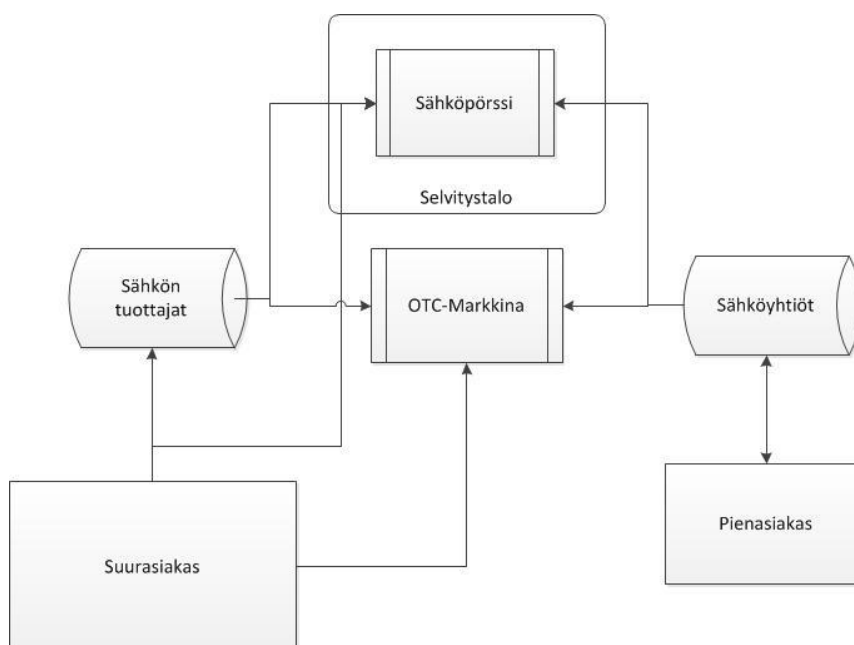
Tässä työssä yritän tuoda eri riskejä ja näiden hallintamenetelmiä esille mahdollisimman konkreettisesti muodossa tarjoten eri vaihtoehtoja markkinaosapuolten näkökulmasta. Työ myös esittelee erilaisia johdon työkaluja markkinariskien mallintamiseen ja hallinnoimiseen.

2 Sähkömarkkinat Pohjoismaissa

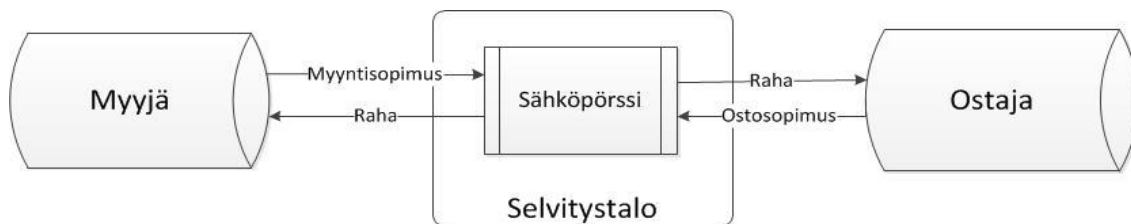
Vapaa sähkökauppa Pohjoismaissa sai alkunsa vuonna 1991, kun Norja vapautti sähkömarkkinansa. Tästä alkanut kehityspolku johti siihen, että pian muutkin Pohjoismaat vapauttivat omat sähkömarkkinansa ja liittyivät yhteispohjoismaiseen sähkömarkkinaan, Nordpooliin. Tämän muutoksen suurimpia syitä oli tuotannon riittämisen varmistaminen pohjoismaisella tasolla, ja tämän edellytyksenä aloitettiin myös massiivisia siirtokapasiteetti-projekteja, eli rakentamaan siirtoverkkoja yli maiden rajojen. Kun tuotantoa pystytään siirtämään vapaasti Pohjoismaiden välillä, sen pitäisi pystyä kattamaan kysyntähuippuina eri alueiden sähköntarve ja tasaamaan hintavaihteluita (Nordpool kotisivut).

Avoimilla markkinoilla sähköntuottaja sitoutuu toimittamaan sähköverkkoon tietyn volyymin vastineeksi tietystä summasta. Tämä toimitetaan avoimeen verkkoon, eli sähköä ei ole mitenkään yksilöity, mihin kulutuskohteeseen se osoitetaan. Samoin kuluttaja ostaessaan sähköä tukkupörssistä, sitoutuu ostamaan tietyn volyymin sähköä tiettyyn hintaan. Pohjoismaisella sähkömarkkinalla on kaksi ulottuvuutta, fyysinen spot-kauppa (fyysinen toimitus verkkoon tai verkosta) tai finanssikaupankäynti (rahaselvitys spot-hintaa vasten ja suojaustoiminta).

Pohjoismaiden sähköstä n. 70 % kulkee Nordpoolin läpi, ja loput ovat ns. OTC-sopimuksia (kahdenvälisiä) tai sitten suoraan oma tuotanto kulutetaan omassa tuotantolaitoksessa.



Kuvio 1. Avoimen sähkömarkkinan toiminta ja sen eri toimijat

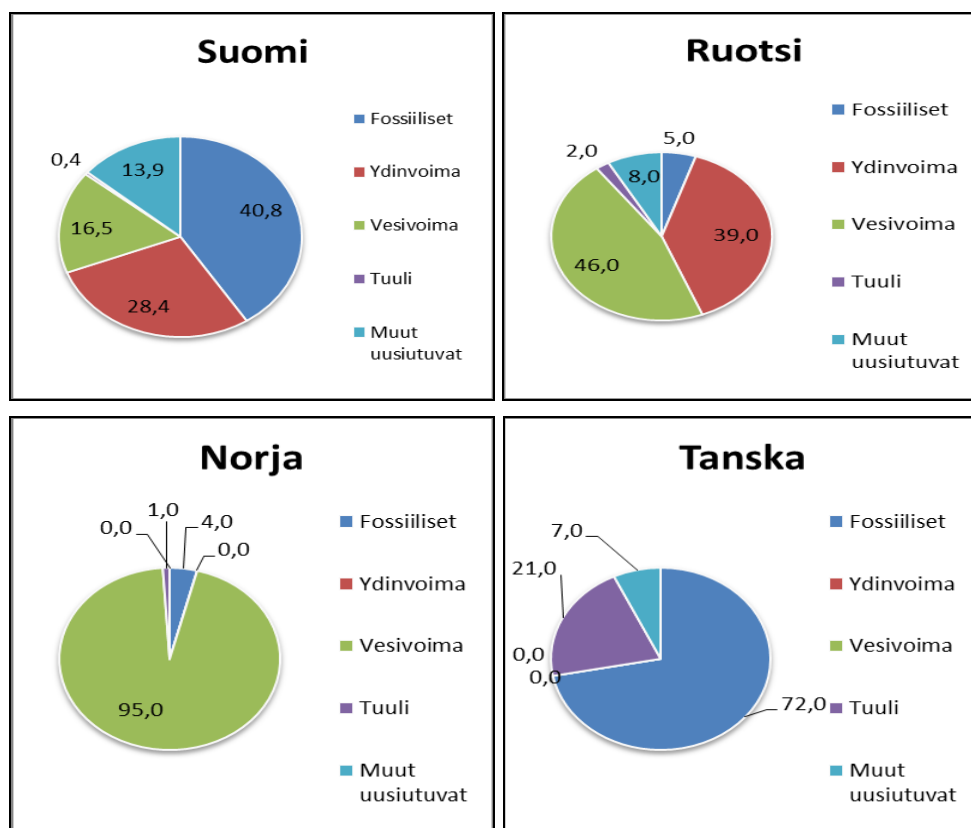


Kuvio 2. Finanssimarkkinan toiminta ja sen eri toimijat

2.1 Fyysinen sähkömarkkina

2.1.1 Sähköntuotanto

Pohjoismainen sähköntuotanto on huomattavan monipuolinen ja joustava verrattuna esimerkiksi Keski-Euroopan sähköntuotantokapasiteettiin. Yli puolet sähköntuotannosta tuotetaan CO₂-vapaalla vesivoimalla, suurin osa tästä Norjassa ja Ruotsissa. Tämän jälkeen suurin tuotantomuoto on ydinvoima (n. 25 %) ja loput pääsääntöisesti lämpövoimalla. Lähivuosina kuitenkin uusiutuvan energian merkitys sähköntuotannossa on kasvanut huomattavasti ja varsinkin Tanskaan ja Ruotsiin on rakennettu merkittäviä määriä tuulivoimaa, mikä tuo lisää volatilitteettia sähköntuotantoon.



Kuvio 3. Pohjoismainen sähköntuotanto eri maissa tuotantomuodoittain. (Nordel 2008)

Sähköntuotantokapasiteetti vuonna 2008

	Tanska	Suomi	Norja	Ruotsi
Kokonaiskapasiteetti	12 618	17 036	30 789	34 181
Ydinvoima	-	2 646	-	8 938
Lämpövoima	9 446	11 150	890	8 027
- Hiilivoima	784	2 935		2 271
- CHP, kaukolämpö	7 692	4 101	142	2 955
- CHP, teollisuus	558	3 274	49	1 194
- Kaasuvoima	412	840	699	1 607
Vesivoima	10	3 097	29 474	16 195
Tuulivoima	3 163	143	425	1 021
Maalämpö	-	-	-	-

Taulukko 1. Asennettu sähköntuotantokapasiteetti 2008 tuotantomuodoittain. (Nordel 2008)

Norjassa sähköntuotanto hoidetaan pääasiassa kokonaan vesivoimalla, poislukien muutamaa kaasuvoimalaitosta huippukysyntää varten. Ruotsissa keskivertovuotena tuotannosta puolet on ydinvoimaa ja n. 40 % vesivoimaa. Ruotsin tuotantorakennetta on kuitenkin muuttamassa tulevaisuudessa runsas tuulivoiman rakentaminen, minkä vaikutuksia on nähty jo markkinatuotannossa ja hinnanmuodostuksessa. Ruotsin poliittiset puolueet olivat tehneet jo päätöksen korvata ydinvoima tulevaisuudessa muilla tuotantomuodoilla, mutta muuttivat kantaan viimeisen kahden vuoden aikana ja nyt Ruotsiin sallitaan taas uusien ydinvoimaloiden rakentaminen mutta vain vanhojen korvaamiseen. Suomen tuotannosta viidennes on vesivoimaa, ydinvoimaa 25 % ja loput lämpövoimaa. Suomi on alijäämäinen tuotannossa verrattuna kysyntään, joten loppu katetaan tuonnilla Ruotsista ja Venäjältä.

Pohjoismaisen sähköntuotannon erityispiirre on vesivoiman hallitseva rooli. Tästä johtuen sähköntuotantomäärä vesivoimassa on äärimmäisen kriittinen tekijä tarkasteltaessa hinnanmuodostusta ja mahdollista tuontia Keski-Euroopasta tai muista naapurimaista. Vesisähkön tuotannon määrä riippuu siitä, miten paljon vettä on saatavilla eri tuotantolaitoksissa. Norjassa tuottajilla on parhaimmat mahdollisuudet säästää vettä isojen vesireservien takia. Vesivoiman tuotanto voi kuitenkin vaihdella jopa 80 TWh märkien ja kuivien vuosien välillä muodostaen myös ison riskin sähkömarkkinoilla.

Yritys	Osuus	Tuotantomaat
Vattenfall	20 %	Ruotsi,
Fortum	13 %	Suomi, Ruotsi, Venäjä
Statkraft	10 %	Norja
E.ON	9 %	Saksa, Ruotsi
Dong	6 %	
Pohjolan voima	5 %	Suomi
Teollisuuden voima	4 %	Suomi
Muut	33 %	

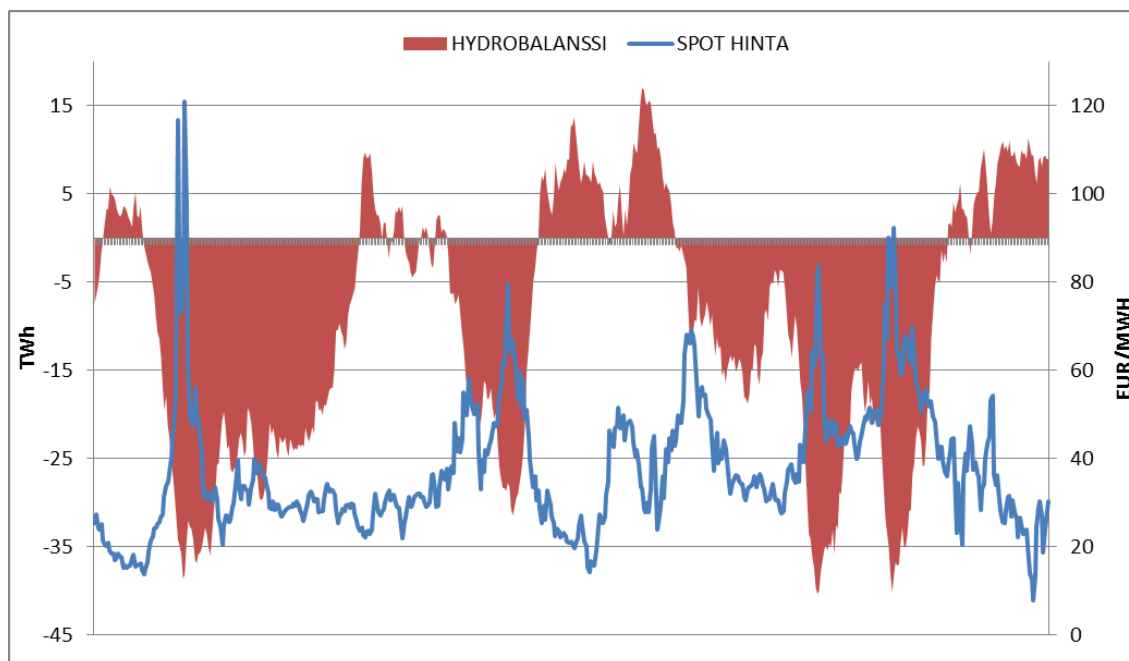
Taulukko 2. Eri tuottajien osuudet pohjoismaisesta sähköntuotannosta vuonna 2005 - 2006. (Nordel 2006)

Pohjoismaissa on ollut paljon puhetta markkinoiden keskittyneisyydestä, ja oheisen taulukonkin perusteella voi vetää pitkälti se johtopäätöksen että pohjoismainen sähköntuotanto on keskittynyt muutamien isojen yhtiöiden haltuun ja johtaen oligopolisiin markkinoihin.

2.1.2 Hydrologinen tilanne ja sen vaikutus vesivoiman tuotantoon

Riippuen kyseessä olevasta ns. vesivuodesta ja historiasta pohjoismainen sähköntuotanto voi vaihdella jopa 80 TWh (kokonaistuotanto keskimäärin 200 TWh vuodessa) eri vuosien välillä (SKM 2012). Tämä johtuu ihan täysin eri säätiloista, mitkä ovat hallitsevia Pohjoismaiden, ja eritoten Norjan ja Ruotsin yllä eri aikakausina.

Sähköntuotantomuodoittain eri tuotannoilla on erilainen asema varsinkin hinnanmuodostukseen sekä tasapainottamaan systeemiä kulutuskysynnän huippujen aikana. Jos ajatellaan ydinvoimaa, se normaalitilanteessa ajaa vuoden läpi samalla maksimiteholla ja sitä ei optimoida hinnan mukaan. Uusiutuvan energian laitokset, esim. tuulivoima, ajaa yleensä aina kun tuulee ja sen hintaperusteena on valtiollinen tukijärjestelmä kuin markkinahinta. Näiden jälkeen jää jäljelle periaatteessa vesivoima ja lämpövoima, jotka pystyvät vastaamaan tilapäisiin kulutushuippuihin, ja vesivoima eritoten. Tämän takia vesivoimalla on pohjoismaisen hinnanmuodostuksen ja säätövoiman kannalta dramaattinen rooli. Vesivoima on myös kaikkein halvin tuotantomuoto Pohjoismaissa, joten sen saatavuudella on suurin vaikutus markkinahintaan ja tuotantoon.



Kuvio 4. Hydrobalanssin vaikutus spot-hintaan. (SKM 2012)

Kuvassa 4 on esitetty hydrologisen tilanteen kehittyminen vuosien 2002-2012 välillä ja sen vaikutus spot-hintaan. Kuvasta näkee selvästi että historiassa ns. hyvinä vesivuosiina spot-hinta on ollut äärimmäisenkin alhaalla ja toisaalta kuivina vuosina vesivoimatuotannon korvaaminen on tapahtunut selvästi kalliimmilla tuotantomuodoilla johtaen hinnan selvään nousuun. Tämä fundamentti ohjaa pitkälti tuottajien tarjontakäyriä pohjoismaisella markkinalla, ja myös EEX sähkömarkkina-alueen vaikutus tähän on huomattava. Tilanteessa missä pohjoismaissa on kuiva jakso, markkinahinnat nousevat EEX markkinahintoja korkeammalle johtaen teoriassa siihen, että pohjoismaat pystyisivät tuomaan halvempaa sähköä keski-euroopasta turvaten sähkön riittämisen pohjoismaissa. Normaalitilanne on toisin päin, eli norjalaiset ja ruotsalaiset tuottajat myyvät halvempaa vesisähköä keski-euroopan markkinoille siirtokapasiteettia pitkin, jossa markkinahinnat ovat korkeammat kalliimman tuotantorakenteen takia.

Vesivoiman saatavuus on siis määrittävä tekijä pörssisähkön hinnalle. Osa vedestä voidaan padota luonnollisiin järviin tai keinotekoisiiin reservialtasiin, mutta osa juoksetetaan ns. jokilaitosten läpi ilman erillistä varastointimahdollisuutta. Tuotannon määrää kuitenkin ohjailevat monet seikat, mm. veden määrä, ala- ja yläpintojen määritykset, pinnan korkeus. Vesivoimalla tuotetun energian hinta määritellään markkinoilla ns. vesiarvona eli mikä arvo varastoissa olevalla vedellä on tällä hetkellä. Tähän vaikuttavat mm. hydrologinen tilanne ja myös johdannaishinnat (onko järkevämpää tuottaa nyt vai myöhemmin).

2.2 Sähkön kulutus

Sähkön kulutus pohjoismaissa noudatellut aika hyvin talouden yleistä kehityssuuntaa, vaikkakin teollisuuden sähkönkulutus on laskenut huippuvuosista tasaisesti toipuen vuoden 2008 taantumasta hitaammin kuin muu kulutus.

Sähkön kulutus 2008, GWh

	Tanska	Suomi	Norja	Ruotsi
Kokonaiskulutus	36 102	87 047	128 851	144 059
Lämpötilakorjattu kulutus	35 425	88 780	128 405	145 747
Verkkohäviöt	2 324	3 050	10 501	10 989
Netto kulutus	33 778	83 997	112 654	131 709
- Kuluttajat	9 837	21 558	36 501	38 800
- Teollisuus	9 517	44 314	49 568	59 200
- Kauppa ja liikenne	11 084	16 889	24 935	27 700
- Muut (sis. Maatalous)	3 341	1 236	1 650	6 009
Kokonaiskulutus 2007	36 111	90 680	127 352	146 023
Muutos vrt. 2007	0,0 %	-4,0 %	1,2 %	-1,3 %
Asukasmäärä (miljoonia)	5,5	5,3	4,8	9,3
Kulutus per henkilö, kWh	6 564	16 424	25 946	15 413

Taulukko 3. Sähkön kulutus 2008. (Nordel 2008)

Kulutuspuolella aktiivisempia markkinaosapuolia ovat sähköyhtiöt jotka myyvät kuluttajille ja yrityksille sähköä sekä isot teolliset ostajat. Varsinkin yksityiskuluttajat eivät kuitenkaan ole valmiita tässä hintatasossa joustamaan kysynnästä (hintajousto) ja sen takia sen vaikutus hinnannääräytymiseen on aika vakio.

2.2.1 Kulutukseen vaikuttavia tekijöitä

Suurin yksittäinen vaikuttava tekijä on lämpötila. Tämä tulee esiin varsinkin talven kysyntäpiikkeinä mitkä usein johtuvat lämpötilavaihteluista ja kovista talvipakkasista. Talven kysyntähuippuina teoreettisesti kysyntä voi kasvaa todella lähelle maksimitasoa tai jopa sen yli. Tämä vaje voidaan sitten korvata tuonnilla naapurialueilta tai rajoittamalla kulutusta. Tämä kuitenkin johtaa väijäämättä todella korkeaan hintatasoon näinä aikoina.

Kysyntäkäyrä on yleensä markkinoilla joustamattomampi kuin tarjontakäyrä, jolloin kysyntähuippuina voidaan saavuttaa jopa pörssin asettama maksimihinta tunnille eli 3000e/MWh.

Toinen iso kulutukseen vaikuttava tekijä on taloudellinen suhdanne ja sitä kautta teollisuuden käyntiasteet ja kulutusmäärät. Yksityishenkilöiden kulutusmäärä ei heittele niin paljon talouden suhdanteiden mukaan, mutta teollisuudella on tässä huomattava merkitys. Tämä on vain korostunut lähivuosina globalisaation ja tuotantokapasiteetin siirtymisen johdosta. Myös globaaleilla teollisuusyrityksillä on tuotantoa eri puolella maata joten he voivat tehokkaasti ohjata tuotantoa sinne päin maapalloa missä muuttuvat kustannukset ovat halvimmat. Tämä on tietenkin käytännössä huomattavan paljon hankalampaa kuin teoriassa, mutta käytännössä tällaista toimintaa tapahtuu jo pienessä mittakaavassa. Taloudellinen suhdannenäkymä näkyy usein sähkönkulutuksessa vasta viiveellä, mutta jossain tapauksissa (esim. metsäteollisuuden kapasiteettileikkaukset) ne laskevat sähkönkulutusta isoja määriä kertaheitolla.

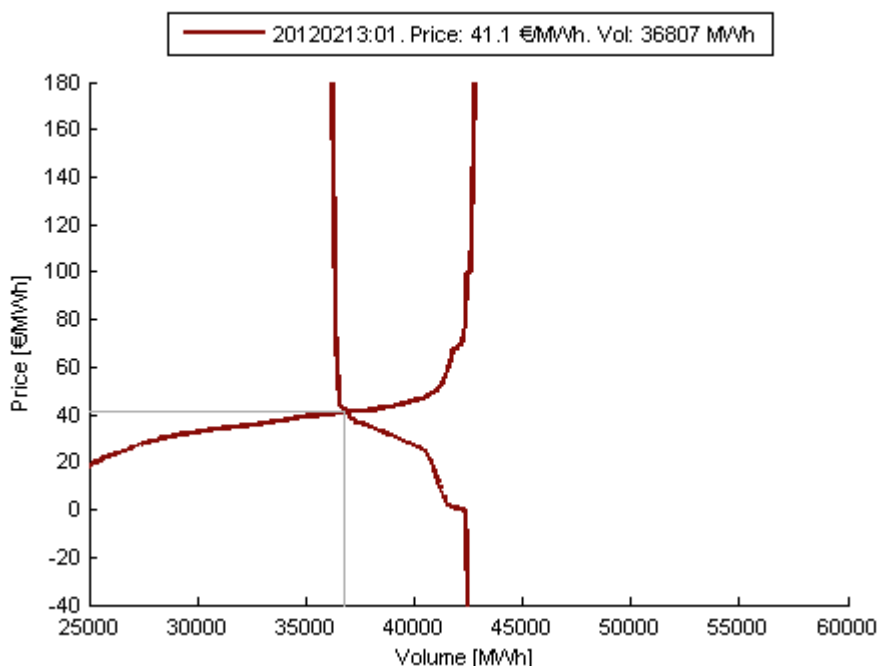
2.3 Hinnanmuodostus

2.3.1 Spot-markkina

Pohjoismaiden spot-markkinalla toimijat jättävät kello 12.00 mennessä omat tarjouksensa seuraavan päivän jokaiselle tunnille. Kaikkien jäsenien on pakko jättää tarjous jokaisena vuoden päivänä. Tämän jälkeen pörssi laskee kaikkien tarjousten perusteella seuraavan päivän spot-hinnan jokaiselle tunnilla erikseen muodostaen lopulta päivän keskiarvon ja hintaprofiilin tunneittain.

Nordpoolissa on olemassa systeemi-hinta mikä kattaa kaikki järjestelmän piirissä olevat maat, eli Tanskan, Norjan, Ruotsin, Suomen ja Viron. Systeemi-hintaa käytetään myös referenssihintana pohjoismaiden sähköhinnalle. Systeemi-hintaan vaikuttavat kaikki osto- ja myyntitarjoukset riippumatta siirtorajoituksista, eli on ns. yhteishinta koko pohjoismaille. Tämähän ei kuitenkaan täysin vastaa todellisuutta tilanteessa missä on siirtorajoituksia, eli sähköntuotantoa ei pystytä siirtämään kaapeleita pitkin ylituotanto alueilta alituotanto alueille. Näin ollen jokaisen maan oma kantaverkkoyhtiö (Suomessa Fingrid) päättää montako eri hinta-alueita jokaisessa maassa on. Tällä pyritään nostamaan alituotanto alueen hintaa jolloin sähkö virtaa aina halvemmalla alueelta kalliimmalle alueelle (Nordpool 2012).

Systeemihinnan laskenta perustuu tarjonta - kysyntä käyrien leikkauspisteeseen.



Kuvio 5. Nordpoolin osto ja myyntitarjousten käyrä 13.2.2012 tunnille 00-01. (Nordpool 2012)

Normaalien hintaraja tarjousten lisäksi Nordpoolissa on käytössä ns. block-tarjoukset. Tässä toimija pystyy määrittelemään tietyn ajanjakson (esim. 4 tuntia) tiettyyn hintaehtoon, ja vain jos kaikki tunnit toteuttavat ehdon, block toteutuu. Tällä pystytään optimoimaan esim. lämpövoimaa kysyntähuippuina sekä kulutuspuolella esim. suurien sähköä kuluttavien yksiköiden ajattamista halvempien tuntien.

2.3.2 Elbas-markkina

Valtaosa fyysisen sähkön osto- ja myyntivolyymista käydään spot-markkinalla, mutta ELBAS markkina on olemassa mahdollistamaan kaupankäynti fyysisellä sähköllä vielä spot-kauppojen jälkeen. ELBAS markkinalla pelaajat käyvät kauppaa tunti kerrallaan sähköä kaikille pörssin noteeraamilla alueilla. Tämä mahdollistaa tasapainottamaan taseen jokaisen toimijan puolelta, esim. jos toimija haluaa kuluttaa lisää sähköä kyseisenä periodina niin hän voi ostaa sen ELBAS-markkinalta lukittuun hintaan sen sijaan että joutuu maksamaan tasesähköhinnan jota hän ei tiedä etukäteen. Samoin tuottajat voivat myydä lisätuotantoaan verkkoon jos hintataso on sopiva heidän mielestään tai heillä jonkun laitoksen tuotanto onkin enemmän kuin suunniteltu spot-markkinan puolella tehdyssä tarjouksessa. Kaupankäynti ELBAS-markkinalla lopetetaan tunti ennen kaupankäynnin kohdetta, eli tunti ennen toimitustuntia.

Kaupankäynti toteutetaan normaalin pörssikaupankäynnin mukaan, eli nopein kaupankävijä saa tehtyä kaupan tai korkein hinta voittaa.

Varsinkin uusiutuvan energian massiivinen lisääntyminen on korostanut päivänsisäisen tuntipohjaisen kaupankäyntipaikan tärkeyttä. Tuuli- ja aurinkosähkössä tuotannon ennustaminen on mahdotonta prikulleen, ja näiden tasapainottaminen on mahdollista ELBAS-markkinan kautta.

3 Riskit

3.1 Riskin määrittely

Sähkömarkkinoiden toimijoilla on huomattava määrä erilaisia riskejä hallittavanaan. Sähkömarkkinat muuttuvat koko ajan dynamisempaan suuntaan, ja tämä osaltaan myös muuttaa riskiprofiilia markkinoimajoilla, niin hyvään kuin huonoonkin suuntaan. Riskit voidaan jakaa kahteen pääluokkaan, eli operatiivisiin- ja markkinariskeihin. Nämä jakaantuvat sitten alariskeihin, mitä tässä jaksossa käsitellään.

Normaalielämässä riski koetaan usein negatiivisena asiana ja sen toteutuminen mielletään vahingoksi, mutta yrityselämässä ja varsinkin sähkömarkkinoilla riski on hyvä mieltää sekä negatiiviseksi / positiiviseksi ja oikeastaan kysymys on enemmän säätää riskitasoa omalle yritykselle ja sähkösalkulle sopivaksi. Näin pystytään minimoimaan negatiivia lopputulemia mahdollisimman paljon, mutta myös vielä hyötymään positiivisista vaihtoehdoista. Riskit ovat siis epävarmuutta tulevasta kehityksestä ja ne voivat siis toteutuna arvoa alentavasti tai nostavasti. Jos tapahtuman lopputulos on negatiivinen ja täysin varmasti tiedossa, tämä ei siis ole riski vaan huono skenaario tai vaihtoehto.

3.2 Operatiiviset riskit

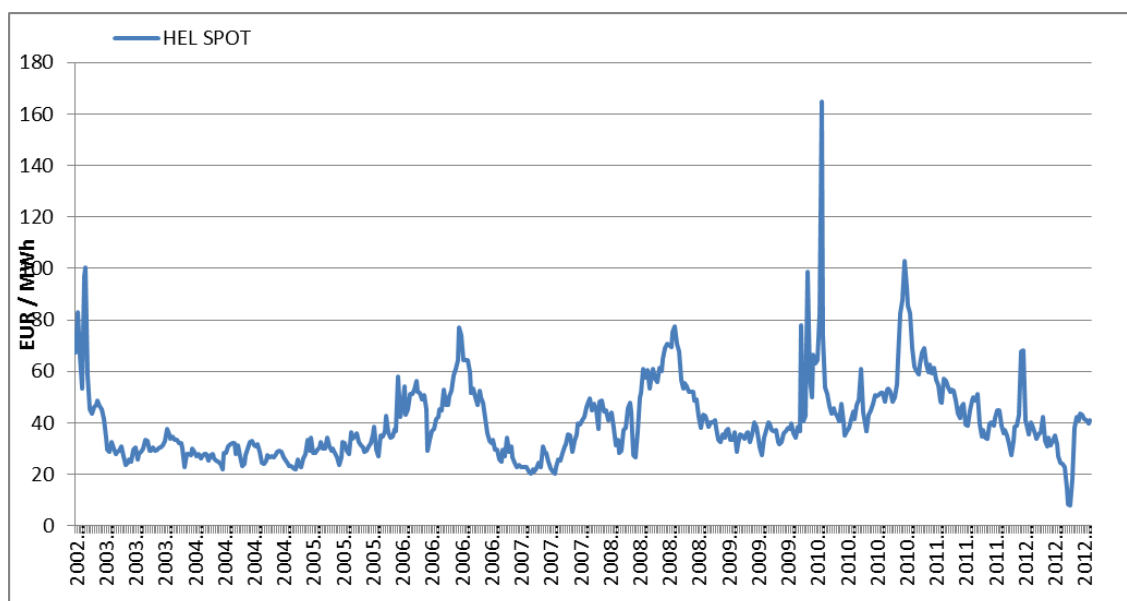
Yleisin operatiivinen riski on tuotantolaitteiston hajoaminen tai käyttöhäiriö. Tämä voi olla niin tuotantopuolen sähköntuotantolaitoksen käyttöhäiriö tai sitten kulutuspuolen ongelma laitteistossa, esim. paperikoneen käynnistäminen ei onnistu tai muuta vastaavaa.

3.3 Markkinariskit

3.3.1 Hintariski

Kaikista suurin riskin nykypäivän sähkömarkkinoilla on hintaan liittyvä riski, varsinkin kun markkinat ovat liikkumassa kohti uusiutuvan energian esiintuloa mikä lisää spot-hintojen volatilitteettia vielä entisestään. Samoin globaalit tekijät, kuten polttoaineiden hinnat ja myös keski-euroopan sähkön hinnat vaikuttavat pohjoismaiseen sähkön hinnanmuodostukseen yhä enemmän ja enemmän. Erityisen ominaispiirteenä on myös huomioitava pohjoismaiden sähkönhinnan altistuminen sään vaihteluille (hydrobalanssi sekä kulutus rakenne talven aikana).

Hintariski on kuitenkin jokaiselle toimijalle ns. kaksipuoleinen eli se voi tuoda tappioita tai voittoa riippuen spot-hinnan kehityksestä.

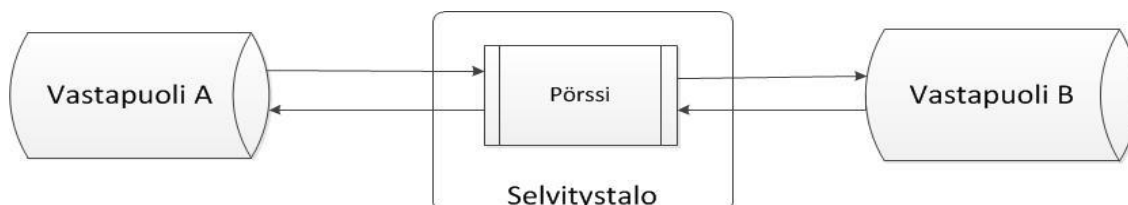


Kuvio 6. Helsingin spot-hinnan kehitys vuodesta 2002. (SKM 2012)

3.3.2 Vastapuoliriski

Jos toimija käy sähkökauppaa pörssin ulkopuolella, eli ns. OTC-markkinoilla, hänen on otettava huomioon myös vastapuolen luottokelpoisuus ja mahdollinen konkurssi. Ongelma vastapuolen kanssa syntyy missä tahansa transaktiossa, jos toinen osapuoli ei täytä sopimuksen velvoittamia velvoitteita. Tämä on varmasti yksi tärkeimmistä syistä minkä takia yhä suurempi osa niin fyysisestä kuin finanssisähkökaupankäynnistä hoidetaan pörssikauppana milloin vastapuoli suojaa itsensä vastapuoliriskillä. Jokaisessa pörssikaupassa vastapuolena on selvitystalo, mikä taas vaatii jokaiselta vastapuolelta vakuudet oman positionsa ja tiettyjen

riskiparametrien mukaan. Tämä ”vakuuttaa” pelaajat siitä että vaikka joku toimijoista menisi konkurssiin, selvitystalo pystyisi hoitamaan kauppojen velvoitteet silti.



Kuvio 7. Vastapuoli A - Selvitystalo - Vastapuoli B

Pörssin kautta voidaan selvittää myös alunperin kahdenvälisesti tehtyjä johdannaiskauppoja, mutta niiden kauppojen sopimuskohtien pitää vastata täysin pörssin omia tuotteita, eli normaali standardi forward- tuotteita. Jos näin on, niin vastapuolet voivat ilmoittaa ne pörssin selvitystalolla selvitykseen jolloin niistä poistuu vastapuoliriski, ja ne lisätään toimijan pörssiin.

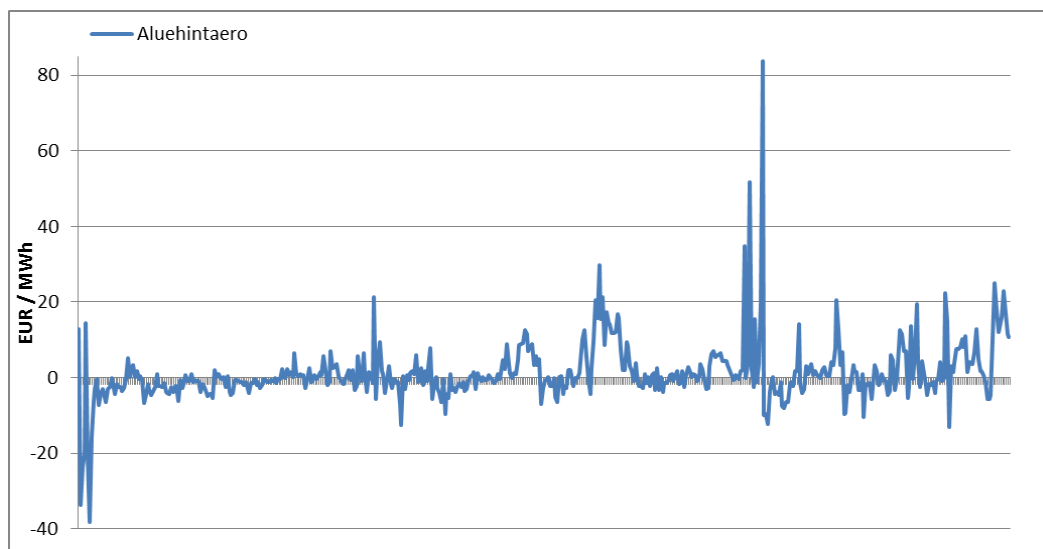
3.3.3 Volyyimiriski

Nykypäivän pohjoismaisella sähkömarkkinalla volyyimiriski on riskeistä pienemään päin kuluttajapuolella, eli tällä hetkellä fyysisellä markkinalla ei ole näkyvissä uhkakuva missä fyysistä sähköä ei riittäisi spot-markkinalla, mutta tällainen riski on kuitenkin olemassa ja se pitää tiedostaa. Varsinkin kysyntähuippujen aikaan tietynlainen volyyimiriski säilyy sähkön käyttäjä puolella. Sen sijaan tuotantopuolella, varsinkin hintariippuvalla tuotannolla, on koko ajan volyyimiriski yhdistettynä varastohallintaan ym. Tästä esimerkkinä vaikka hiilivoimala joka ei normaalisti aja jos kate ei ole positiivinen tai jos sen tuotantoa ei ole myyty etukäteen johdannaismarkkinoilla.

3.3.4 Aluehintariski

Pohjoismaisella sähkömarkkinalla aluehintariski muodostuu kun eri alueiden hintaan vaikuttaa fyysiset siirto rajoitukset, eli systeemin alueiden kesken sähkö ei pysty virtaamaan vapaasti. Nämä pullonkaulat muodostavat aluehintariskin, eli silloin laskenta muodostaa tuotantovaje-alueen hinnan korkeammaksi kuin alueen missä on ylituotantoa suhteessa kulutukseen.

Aluehintaero suomen ja muiden pohjoismaiden välillä on ollut kasvamaan päin lähiaikoina ja tämä on näkynyt myös aluehintatermiinien hinnoittelussa, joiden hintataso on noussut selvästi historiallista keskiarvoa korkeammalle.



Kuvio 8. Pohjoismaisen systeemihinnan ja suomen aluehinnan ero vuodesta 2003. (SKM 2012)

3.3.5 Profiiliriski

Profiiliriskillä tarkoitetaan tuotannon / kulutuksen jakautumista eri tunneille vuorokauden sisällä. Suurin osa suojaustoiminnasta pohjoismaissa tehdään ns. Base - forwardilla mikä tarkoittaa että sama volyymi on suojattu jokaiselle vuorokauden tunnille kauppahintaan. Todellisuudessa fyysisellä puolella tapahtuu niin että tuotanto / kulutus voi heitellä paljon eri tuntien välillä riippuen tilanteesta ja näin ollen toimijalle jää aina profiiliriski kannettavaksi. Jos toimijalla on joustavuutta sähköntuotannossa (vesivoima) tai kulutuksessa (tietetyt teollisuuden alat), niin toimija pystyy optimoimaan fyysisen sähkön myyntiä / ostoa käyttäen hyväksy profiilia (kysyntähuiput normaalisti aamulla ennen kahdeksaa ja illalla viiden kuuden maissa) ja yrittää hyötyä näin profiilista.

3.3.6 Valuuttariski

Toimittaessa pohjoismaisella sähkömarkkinalla missä suomalaisen toimijan näkökulmasta kaikki tuotteet (spot sekä finanssituotteet) noteerataan euroissa, ei ole enää valuuttariskiä. Mutta jos toimijan sähkömarkkinaportfolioon kuuluu esimerkiksi polttoaineiden hankintaa dollarimääräisenä niin silloin toimijalla on automaattisesti valuuttariski EUR- USD joka tulee suojata valuuttatermiineillä tai ymmärtää sen aiheuttamat vaihtelut polttoaineenhinnassa.



Kuvio 9. EUR/USD valuuttakurssihistoria. (Yahoo Finance 2012)

3.3.7 Likviditeettiriski

Toimiessa finanssimarkkinoilla toimijoilla on aina likviditeettiriski. Tämä on siis riski siitä että kaupankäynnin kohteina olevilla tuotteilla ei käydä kauppaa tehokkaasti, eli joko volyyymi pysyy pienenä ja hinnanmuodostus ei näin ole tehokas, tai sitten esimerkiksi parhaan osto ja myyntitarjouksen välinen erotus on liian iso, jolloin pienen toimijan on vaikea saada itselleen tehokasta hintaa. Tämä riski on olennainen varsinkin aluehintatermiinimarkkinalla, jonka likviditeetti on selkeästi huonompi kuin systeemituotteiden.

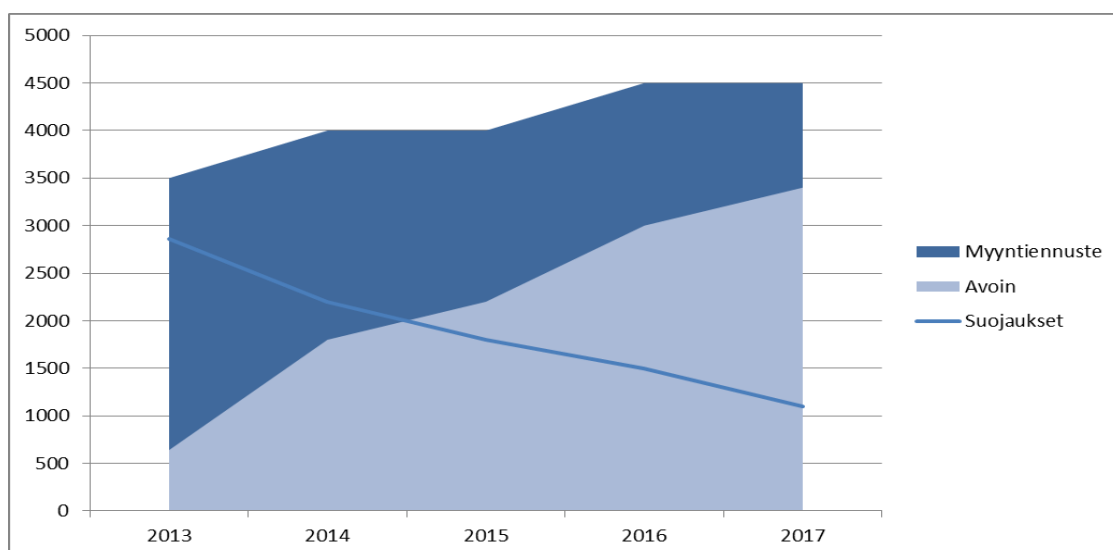
4 Sähkömarkkinoiden riskien hallinta

Riskien hyväksyminen liiketoiminnan osaksi on paras lähtökohta jotta yritys pystyy saamaan luotettavat riskimittarit ja prosessit liiketoiminnan ohjaukseen ja tueksi. Riskien analysointi, mittaaminen ja mallintaminen ovat lähtökohtaisesti operatiivisia toimenpiteitä millä riskejä voidaan seurata, raportoida ja ohjata. Näiden avulla voidaan esimerkiksi laskea eri skenaarioita tuotanto / kulutussalkulle käyttäen eri riskiparametrejä ja muuttujia. Skenaarioiden avulla yrityksen johto voi valita sen minkä he pitävät todennäköisimpänä ja ohjata suojaustasoja yritykselle suotuisaan suuntaan. Alla olen käynyt läpi eri riskimittareita ja niiden mallintamista käytännön toimintaan.

4.1 Positio / Avoin positio

Avoin positio määritellään tulevaisuuden myynti / kulutusennusteen ja nykyisten toimitussopimusten / suojauskauppojen erotuksena. Näin saadaan se volymetrinen arvo joka pitää vielä joko ennalta suojata (suojauskauppa) tai kyseisenä päivänä ostaa spot-hinnalla spot-markkinalta. Jos yritys ei hoida tasettaan kohdilleen vielä spot-kaupassakaan, niin sitten

lopullinen selvitys avoimelle positiolle tulee tasesähkömarkkinan kautta, mikä on käytännössä aina kallein tapa myyjälle tai ostajalle hoitaa sähkökauppaa.



Kuvio 10. Myyntiennuste - Suojaukset = Avoin positio

Avoin positio voi olla joko positiivinen tai negatiivinen riippuen suojaustasosta ja ennusteen muutoksista. Jos toimija on joutunut ylisuojaustilaan (esim. myynyt suojauskauppoja enemmän kuin keskimääräinen myyntiennuste) niin pääperiaate on purkaa suojauksia niin ettei ylisuojaustilaa ole enää. Jos kuitenkin toimijalla on vahva näkemys että suojauskaupat tulisivat tuottamaan voittoa settelelement-vaiheessa spot-hintaa vastaan, niin hän voi kuitenkin pitää kaupat näkemys (vrt. trading) kauppoina ja viedä toimitukseen. Positio voidaan aina sulkea ostamalla / myymällä sama määrä johdannaistuotteita ja samaa aikaperiodia kuin avoin positio on.

Helppoin tapa mitata salkun riskiä sähkömarkkinoilla on antaa avoimen position koolle tietyt volymetriset mandaatit tai sopia tietystä tasaisen myymisen / ostamisen mallista kuukausittain tai jossain muussa aikavälissä. Salkunhoitajalle voidaan antaa mandaatti ostaa esimerkiksi seuraavaa kvartaalia 20MW (keskiteho) määrä tämän kuukauden aikana. Silloin hänellä ei ole oikeutta ostaa enempää ja lopulline keskihinta tälle 20MW volyyymille tulee näiden kauppojen keskihinnasta.

4.2 Profit-At-Risk

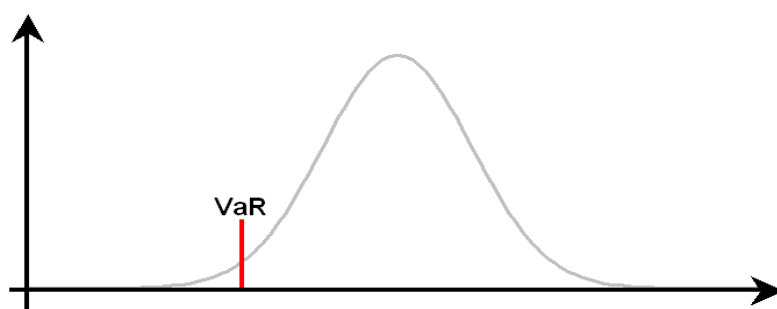
Profit-At-Risk on varsinkin sähkömarkkinoiden käyttöön kehitetty tuotto- / riskimittari mikä mittaa tietyillä perustiedoilla avoimen position vaikutusta yrityksen tulokseen. Sama riskilaskelma voidaan tehdä tuottajayhtiössä tuottojen laskemiseen ja kulutusyhtiössä kulutuksen eri skenaarioiden mallintamiseksi numeerisiksi arvoiksi. Käytännössä Profit-At-Risk mallissa mallinnetaan koko yrityksen sähkömarkkinapositio sisältäen mahdolliset tuotantolaitokset / kulutusyksiköt ja kaikki suojaustoiminta (kaupat). Normaalisti tarkasteluvälinä pidetään kalenterivuotta tai kvartaalia, mutta järkevin tapa on rakentaa malli pienemmistä osista (vko tai kuukausi) ja kerätä sitten summaamalla tätä dataa isompiin kokonaisuuksiin jolloin malliin saadaan mallinnettua tehokkaasti myös esimerkiksi hintaprofiili vkotasolla.

Tämän jälkeen jäljelle jää valita tietyt markkinahintaskenaariot sekä mahdolliset muuttujat tuotanto / kulutusennusteeseen ja laskea avoimen position vaikutus PAR laskelman lopputulokseen. Avoin positio arvoitetaan base-skenaariossa sen hetken markkinahinnoilla ja muut skenaariot voidaan laskea eri markkinahintaskenaarioita vasten. Jos yrityksellä ei ole omia analyysejä markkinahintoihin, ne voidaan ostaa ulkopuolisilta analyysiyhtiöiltä tai käyttää aluksi vain prosenttiipohjaisia skenaarioita.

4.3 Value-At-Risk (VaR)

Riskienhallinnassa yleisesti käytetty Value-At-Risk laskenta perustuu etukäteen annettuihin tiettyyn luottamustasoon ja aikajänteeseen, jolloin pystytään määrittelemään historian markkinahintojen perusteella maksimaalinen teoreettinen markkinatappio aikajänten aikana. Yleisimpiä luottamustasoja on 1% tai 5%, ja aikajänteitä yön yli (1 päivä) tai yksi viikko. Pitää ottaa tietenkin huomioon, että VaR -luku ei kerro ikinä oikean tappion määrää, se vaan kertoo kuinka todennäköisesti VaR -luku ylitetään. VaR on varsin luotettava kun puhutaan normaaleista markkinaolosuhteista (historian markkinakäyttäytyminen ja korrelaatiot pitävät) ja lyhyestä aikavälistä, mutta kun aletaan puhua pidemmän aikavälin riskin mittaamisesta tai yllättävistä markkinatilanteista (markkinashokit) niin silloin VaR -laskelman teho heikentyy huomattavasti.

VaR = odotettu tuotto tai tappio - suurin mahdollinen tappio xx prosentin luottamustasolla



Kuvio 11. Value-At-Risk jakauma

5 Johdannaiset ja niiden käyttö

5.1 Johdannaistuotteet

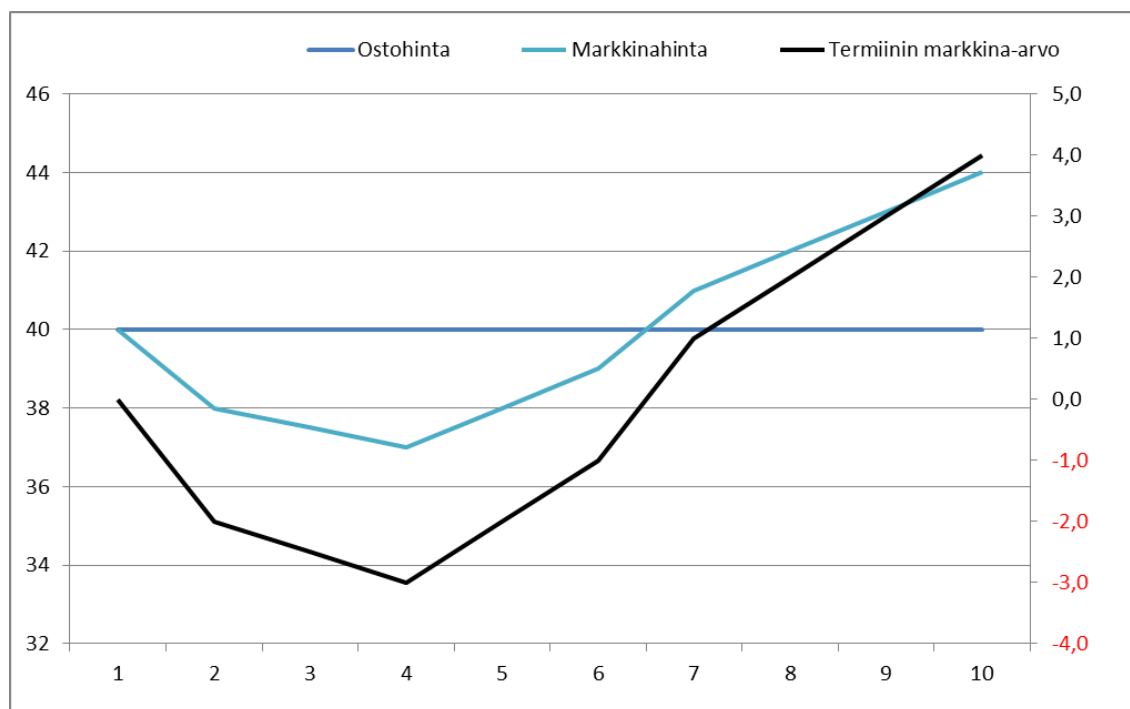
Nasdaq OMX Commodities Europe tarjoaa laajan valikoiman listattuja finanssijohdannaisia sähkönhinnan suojaamiseen tänäkin päivänä. Näitä ovat mm. spot-, futuuri, forward- ja optiotuotteita. Nämä kaikki tuotteet ovat rahaselvityksessä, eli näiden tuotteiden omistajat eivät vaihda keskenään fyysistä sähköä vaan pelkästään raha vaihtaa omistajaa referenssihintaan perustuvan settlementin perusteella. Referenssihintana kaikissa pohjoismaisen sähkön tuotteissa on joko kaikkia pohjoismaita koskettava systeemihinta tai erikseen laskettavat aluehinnat. Jos markkinaosapuoli haluaa varmistaa sekä hintariskin sekä varmistaa sähkönsaannin samalla sopimuksella, eli ns. fyysisen forwardin (hinna varmistus sekä sähköntoimitus) niin silloin hän tulee kääntyä OTC-markkinan (Over-the-counter, kahdenvälinen kaupankäynti) puoleen missä näilläkin tuotteilla käydään kauppaa. Perinteisesti pohjoismaissa markkinaosapuolet ovat suojautuneet hinnan nousuilta ja laskuilta pörssin finanssituotteilla mutta ostaneet fyysisen sähkön spot-markkinalta. OTC-markkinoilla tuotevalikoima on käytännössä rajaton, koska tuotteiden ominaisuuksia voidaan sopia kahdenvälisesti niin monipuoliseksi kuin tarve vaatii. Tämä kuitenkin johtaa markkinaosapuolten kohdalla suurempaan vastapuoliriskiin ja myös ehkä hinnoittelussa joutuu maksamaan tiettyä preemiota pörssituotteisiin nähden. Jos markkinaosapuoli suojaa sähkönsä finanssituotteilla Nasdaq OMX:n forwardituotteilla, niin silloin häneltä tullaan pyytämään tietty vakuussumma jokaisena päivänä kun hänellä on avointa positiota selvitystaloa vastaan. Tämä johtuu forwardituotteen kassavirta ominaisuudesta, eli mitään rahavirtaa ei liiku kuin vasta toimitusaikana toisin kuin futuurituotteissa missä osapuolen on rahalla katettava jokaisen kaupankäyntipäivän markkina-arvon muutos. Tästä johtuen ison position vakuus voi nousta todella suureksi, ja vakuuden määrään vaikuttaa paitsi positio myös markkinan volatilitetti ja pörssin itse määrittelemät riskiparametrit.

Nasdaq OMX tuotevalikoima tällä hetkellä standardituotteissa

Tuote	Futuuri (kassavirta päivittäin)	Forwardi (kassavirta toimitusjakson aikana)
Päivä	2-9	
Viikko	6	
Kuukausi		6
Kvartaali		12
Vuosi		5

Taulukko 4. Nasdaq OMX sähköjohdannaisvalikoima aikaperiodeittain

Näillä tuotteilla markkinaosapuolet voivat siis suojata sähköhintansa seuraavasta päivästä viiden vuoden päähän. Sekä futuuri- että forwardituotteita kutsutaan yleisnimellä termiini. Pörssi on vakioinut sopimuksen ehdot (referenssihintaa ym.) mutta kaupan osapuolet sopivat muut ehdot kauppaa tehdessä ja näitä ovat esim. hinta, volyyymi, toimitusaika (tuotesidonnainen). Termiinin ostopositiota kutsutaan ns. long positiona ja myyjää ns. short-positiona.



Kuvio 12. Esimerkkinä ostopopimus solmitaan 40eur/MWh. Markkinahinnan muutos vaikuttaa termiinin sen hetkiseen markkina-arvoon.

5.2 Johdannaisten käyttö ja vaikutus

Johdannaistuotteiden tarkoitus on pienentää markkinahinnan vaikutusta markkinaosapuolten sähkön myynti- tai ostohinnan suuruuteen. Näin ollen voidaan sanoa teoreettisesti ettei johdannaisten tarkoituksena ole tuottaa voittoa vaan tasata vaihteluja tuottamalla välillä voittoa ja välillä tappiota. Perimmäinen syy on siis kassavirran riskienhallinta, ei lisätuottojen haku.

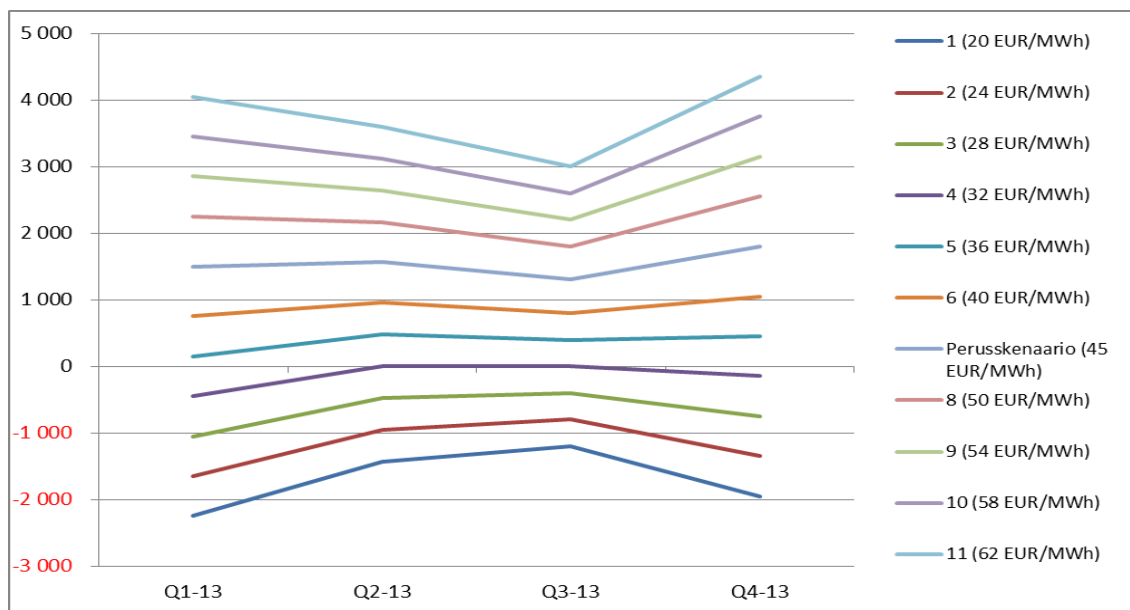
5.3 Kassavirran jakauman hallinta

Aikaisemmin riskien eri hallintametoodeissa esittelin PaR-mallin (Profit-At-Risk) jonka perusteella voidaan esittää tietty kassavirran jakauma.

Periodi	Myynti	Tuotantokustannus	Markkinahinta	Myynti	Kate	Voitto
Q1-13	150	35	45	6750	10	1500
Q2-13	120	32	45	5400	13	1560
Q3-13	100	32	45	4500	13	1300
Q4-13	150	33	45	6750	12	1800
Yht.	520	35	45	23400	48	6160

Taulukko 5. Esimerkki myyntiyhtiön tulosennusteesta

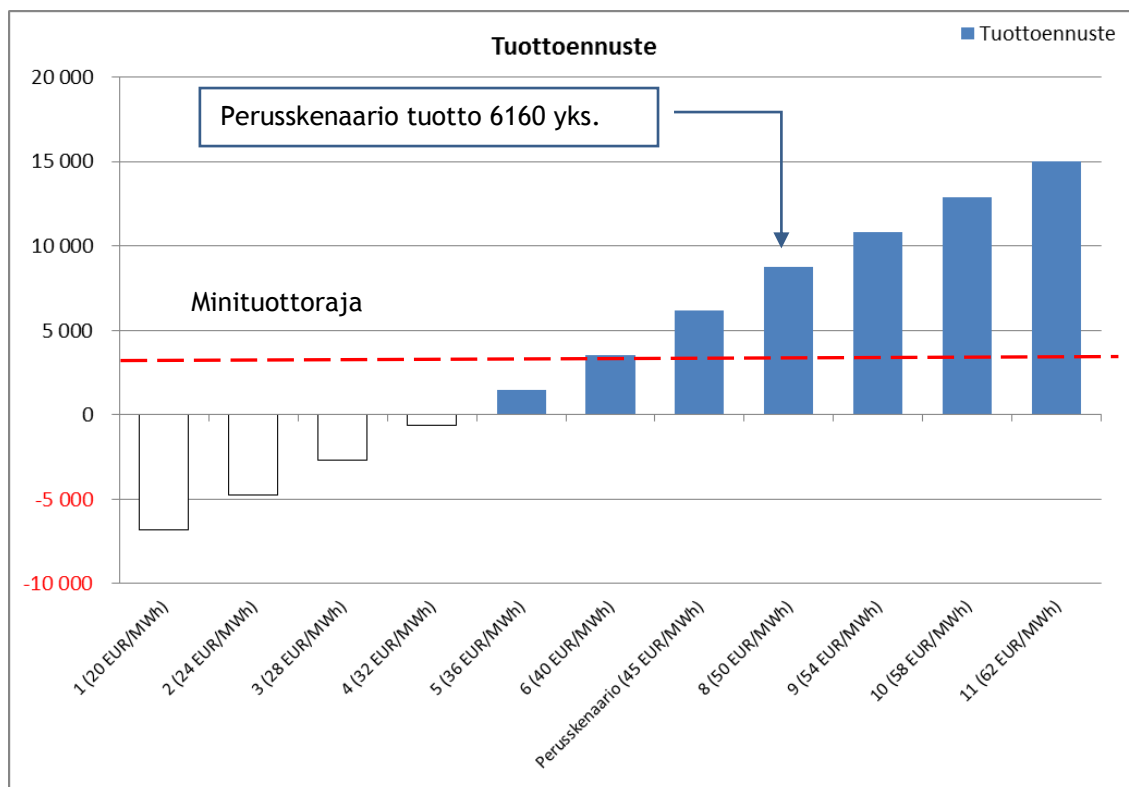
Tämän perusteella voidaan arvioida että tämän hetken markkinahintatilanteessa (perusskenaario) yhtiö tekisi 6160 yksikköä voittoa ja liikevaihtoa yhteensä 23400. Liikevoittoprosentti olisi näin 26,3%. Tämän hetken markkinahinta on kuitenkin harvoin oikea hintaennuste ja se ei ota kaikkia mahdollisia muuttujia sähkömarkkinoilla huomioon. Tästä syystä pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla käytetään usein erilaisia hintaskenaarioita perustuen erilaisiin hydrologia- ja polttoainehinta skenaarioihin. Alle esimerkki kassavirran jakaumista perusskenaariossa ja sitä ympäröivissä skenaarioissa.



Kuvio 13. Skenaarioanalyysi vuoden 2013 kassavirroista

Yllä oleva skenaariosetti on hyvin rajoittunut, mutta sekin antaa kuvan eri vaihtoehdoista mitä tuottojakauma voisi olla. Tämän perusteella johto voi ohjata suojaussalkkua ja asettaa esimerkiksi max. ja min. rajoja. Tässä esimerkissä myyntipositio on ns. rahassa eli tuotantokustannus on tämän hetken markkinahinnan alla. Voidaan myös asettaa tietty tulostavoite tai suojaustaso mitä salkunhoitaja ei saa alittaa, eli jos tässä tapauksessa markkinahinnat lähtisivät laskuun niin salkunhoitajan olisi pakko suojata kate myyntisopimuksille ennen kuin asetettu raja tulee vastaan. Tämä voidaan myös hoitaa optioilla mikä antaa lisäjoustavuutta position hallintaan.

Sama asia voidaan esittää vuositasolla kokonaistuottojakaumana ja siihen asettaa esimerkinomainen minimituottoraja tietyn katetuoton kohdalle.



Kuvio 14. Tuottoennuste vuoden 2013 kassavirroista

6 Yhteenveto

Liiketoiminnassa on aina epävarmuustekijöitä ja niiden kanssa on jossain määrin osattava tulla toimeen, mutta kun otamme esimerkiksi energia-alan (tuottajat tai kuluttajat) niin sähkömarkkinariskit voivat pahimmillaan tuhota yrityksen koko liiketoiminnan. Toisena puolena on johdannaisten mahdollinen tuottomahdollisuus, eli ne eivät ole vain yksipuoleisesti kustannuserä, vaan menestyksekkäällä sähkömarkkinariskien hallinnalla voidaan myös parantaa yrityksen tuottoa tai kulutuspuolella hankintakustannuksen kokonaismäärää.

Sähkömarkkinariskeistä suurin yksittäinen tekijä on hintariski. Aikaisemmin hyvin paikallinen pohjoismainen sähkömarkkina on nopeaa vauhtia globalisoitunut ja globaalit polttoainehinnat vaikuttavat myös pohjoisen pienen alueen sähköhintaan ja sitä kautta täällä toimiviin yrityksiin. Volatiliteetti on myös kasvanut johtuen kasvavasta uusiutuvasta sähköntuotannosta, esim. tuuli joka luo spot-markkinalle huomattavasti suurempia heilahteluja. Samoin sään ääri-ilmiöt nousevat varmasti tulevaisuudessa isoiksi kysymysmerkeiksi sähkömarkkinariskien mallintamisessa, varsinkin kun yli 50% tuotantorakenteesta perustuu vesivoimaan. Muita sähkömarkkinan riskejä ovat mm. volyyymi-, profiili-, vastapuoli-, valuutta- ja aluehintariski.

Eri toimijat pystyvät hallinnoimaan oman johdon asettaman riskipolitiikan kautta sähkömarkkinariskejä, kunhan ne on ensin tunnistettu ja mallinnettu. Aktiivisella salkunhoidolla yritys voi saavuttaa huomattavasti tasapainoisemman aseman eri sähkömarkkinariskien seassa, sekä aktiivisesti hallinnoida omaa liiketoimintaa. Salkunhallintaa voidaan hoitaa ns. konservatiivisella markkinankeskiarvo mallilla tai enemmän näkemystä ottavalla mallilla jolloin volyymit pyritään painottamaan oman näkemyksen mukaan.

Sähkömarkkinariskien hallinta vaatii täydellistä sähkömarkkinoiden ja näiden riskien tuntemista, samoin kuin näiden asioiden mallintamista omaan liiketoimintaan. Sähkökaupan volatiili luonne varmasti kannustaa eri yrityksiä hallinnoimaan näitä riskejä myös tulevaisuudessa, ja näin voidaankin todeta että riskien hallinnalle on suuri tarve nykyajan sähkömarkkinoilla.

Lähteet

Nasdaq OMX Commodities kotisivut. 2012. Viitattu 11.9.2012.
www.nasdaqomx.com/commodities

Nordpoolin kotisivut. 2012. Viitattu 6.8.2012.
www.nordpoolspot.com

Nordel vuosiraportit. 2006-2012. Viitattu 10.10.2012.
<https://www.entsoe.eu/index.php?id=66>

SKM SYSPower -analyysipalvelut. 2012. Viitattu 1.11.2012.
http://syspower.skm.no/syspower3/spw_welcome.asp

Yahoo Finance kotisivut. 2012. Viitattu 5.10.2012.
www.yahoo.com/finance

Kuviot

Kuvio 1. Avoimen sähkömarkkinan toiminta ja sen eri toimijat	Sivu 7
Kuvio 2. Finanssimarkkinan toiminta ja sen eri toimijat	Sivu 8
Kuvio 3. Pohjoismainen sähköntuotanto eri maissa eri tuotantomuodoittain	Sivu 8
Kuvio 4. Hydrobalanssin vaikutus spot-hintaan	Sivu 11
Kuvio 5. Nordpoolin osto ja myyntitarjousten käyrä 13.2.2012 tunnille 00-01	Sivu 14
Kuvio 6. Helsingin spot-hinnan kehitys vuodesta 2002	Sivu 16
Kuvio 7. Vastapuoli A - Selvitystalo - Vastapuoli B	Sivu 17
Kuvio 8. Pohjoismaisen systeemihinnan ja suomen aluehinnan ero vuodesta 2003	Sivu 18
Kuvio 9. EUR/USD valuuttakurssihistoria	Sivu 19
Kuvio 10. Myyntiennuste - Suojaukset = Avoin positio	Sivu 20
Kuvio 11. Value-At-Risk jakauma	Sivu 21
Kuvio 12. Esimerkkinä ostosopimus solmitaan 40eur/MWh. Markkinahinnan muutos vaikuttaa termiinien sen hetkiseen markkina-arvoon.	Sivu 23
Kuvio 13. Skenaarioanalyysi vuoden 2013 kassavirroista	Sivu 24
Kuvio 14. Tuottoennuste vuoden 2013 kassavirroista	Sivu 25

Taulukot

Taulukko 1. Asennettu sähköntuotantokapasiteetti 2008 tuotantomuodoittain	Sivu 7
Taulukko 2. Eri tuottajien osuudet pohjoismaisesta sähköntuotannosta 2005-2006	Sivu 8
Taulukko 3. Sähkönkulutus vuonna 2008	Sivu 8
Taulukko 4. Nasdaq OMX sähköjohdannaisvalikoima aikaperiodeittain	Sivu 11
Taulukko 5. Esimerkki myyntiyhtiön tulosenusteesta	Sivu 14