

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

LUT School of Energy Systems

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Diplomityö

**Toni Sihvonen**

## **SÄHKÖNMYYNTIYHTIÖIDEN RISKIENHALLINNAN HAASTEET JA KEHITTÄMINEN**

Työn tarkastajat:

Professori Jarmo Partanen

Apulaisprofessori Samuli Honkapuro

Työn ohjaajat:

Professori Jarmo Partanen

Diplomi-Insinööri Timo Storhammar

# TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

LUT School of Energy Systems

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Toni Sihvonen

## **Sähkönmyyntiyhtiöiden riskienhallinnan haasteet ja kehittäminen**

Diplomityö

2015

84 sivua, 20 kuvaa ja 1 liite

Tarkastajat: Professori Jarmo Partanen, apulaisprofessori Samuli Honkapuro

Hakusanat: riskienhallinta, sähkömarkkinat, johdannaisstrategiat, tietojärjestelmät

Diplomityön tavoitteena on esitellä sähkökaupan ja erityisesti sähköyhtiöiden kokemia sähkönmyynnin riskejä sekä kuvata sähkönmyyntiin liittyvää riskienhallinnan problematiikkaa. Tarkastelun näkökulmana on tietojärjestelmien ja saatavissa olevan tiedon hyödyntäminen energiayhtiöiden riskienhallinnassa. Toinen päätavoitteista on tutkia, kuinka saatavilla olevaa tiedon hyödyntämistä voidaan kehittää sähkönmyynnin hinnoittelussa sekä suojausten suunnittelussa.

Työ toteutettiin työskentelemällä asiantuntijana energia-alaan keskittyneessä ohjelmistoyrityksessä sekä haastatteleamalla yhdeksän suomalaisen sähkönmyyntiyhtiön henkilöitä riskienhallinnan haasteiden sekä tietojärjestelmien näkökulmasta.

Saatavilla olevien tietojen nykyistä parempi hyödyntäminen ja automatisointi voivat auttaa pienentämään yhtiöiden riskitasoa ja parantaa menestymisen edellytyksiä sähkönmyynnin vähittäismarkkinoilla. Lisäksi kulloiseenkin markkinatilanteeseen sopivat sähkön hankintahinnan suojausstrategiat sekä monipuoliset dynaamiset hinnoittelumallit auttavat pienentämään yhtiön kokemia riskejä tai niiden vaikutuksia. Näiden hyödyntäminen vaatii laajaa ymmärrystä sähkö- ja johdannaismarkkinoiden toiminnasta sekä usein myös nykyisten tietojärjestelmien kehittämistä. Tulevaisuudessa yhä yleistyvä hajautettu tuotanto sekä kysynnän jousto asettavat tietojärjestelmille uusia vaatimuksia, jotka toteutuessaan mahdollistavat uudenlaisten palveluiden käyttöönoton sekä voivat tuoda tilaa myös alan uusille toimijoille.

Työssä käsitellään energiayhtiöiden kokemia riskejä sähkönmyynnin näkökulmasta, esitellään alan yleisimmät riskit sekä keinot ja työkalut niiltä suojautumiseen. Työn lopuksi tarkastellaan sähkönmyynnin ja -hankinnan oleellisia prosesseja riskienhallinnan kehittämisen näkökulmasta.

## **ABSTRACT**

Lappeenranta University of Technology  
LUT School of Energy Systems  
Degree Programme in Electrical Engineering

Toni Sihvonen

### **The challenges of risk management in electricity sales companies**

2015

Master's thesis

84 pages, 20 figures and 1 appendix.

Examiner: Professor Jarmo Partanen, Associate Professor Samuli Honkapuro

Keywords: risk management, electricity markets, hedging strategies, information systems

The aim of this thesis is to create a view of the energy companies operating in the electricity retail market, typical challenges and problems of the risks and risk management. The point of view is the use of information systems and available information of energy companies in risk management. Another of the main objectives is to explore how the use of existing information can be developed in electricity sales pricing, as well as designing derivative transactions.

The work was carried out by working as an expert in the energy sector focused software company. There was also interviews with nine Finnish energy companies from the perspective of risk management challenges and information systems.

Better utilization and automation to the available information can help to reduce the level of risk, and improve the conditions for the success of electricity sales in the retail market. In addition, appropriate purchase price of electricity hedging strategies and wide range of dynamic pricing models, the respective market situation will help to reduce the risks faced by the Company, or their effects. The utilization requires wide understanding how the market prices are determined and development of existing information systems. In the future, continued strong growth in decentralized production and demand elasticity place new demands on IT systems and new types of services.

This thesis deals with energy companies experienced risks of the electricity sales, presents the most common risks on the sector and the means and tools for protection against them. And finally, the electricity sales and procurement processes are viewed from the perspective of relevance to the development of risk management.

## **ALKUSANAT**

Tämä diplomityö on tehty Tietokoura Oy:lle opintojeni lopputyönä vuoden 2015 aikana. Työn tarkastajina toimivat Lappeenrannan teknillisen yliopiston professori Jarmo Partanen ja apulaisprofessori Samuli Honkapuro. Työn ohjaajana toimi Tietokoura Oy:n suunnittelupäällikkö ja diplomi-insinööri Timo Storhammar.

Haluaisin kiittää työn tarkastajien ja ohjaajien lisäksi koko Lappeenrannan teknillistä yliopistoa mahdollisuudesta täydentää koulutustani ja osaamistasoani sähkömarkkinoista ylemmällä korkeakoulututkinnolla. Lisäksi haluan kiittää Tietokoura Oy:tä mielenkiintoisesta diplomityön aiheesta sekä mahdollisuudesta työn ja opiskelun mielekkääseen yhdistämiseen.

Erityiskiitokset työn teon tukemisessa ansaitsevat myös avopuoliso Minna, kotiväki sekä kannustava työyhteisö.

Imatralla 19.11.2015

Toni Sihvonen

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1. JOHDANTO.....</b>	<b>9</b>
1.1. Työn tavoitteet .....	9
1.2. Työn toteutus.....	10
1.3. Raportin rakenne .....	10
<b>2. ENERGIAYHTIÖIDEN TOIMINTAKENTÄ .....</b>	<b>12</b>
2.1. Sähkökauppa .....	12
2.2. Sähkön siirto ja jakelu .....	14
2.3. Sähkön tuotanto.....	14
2.4. Pörssit ja alan muut toimijat.....	15
2.5. Tietojärjestelmät.....	16
2.6. Tietojärjestelmien kehitys .....	23
<b>3. ENERGIAYHTIÖIDEN RISKIENHALLINTA .....</b>	<b>26</b>
3.1. Myynnin ja hankinnan riskienhallinta.....	26
3.2. Tuotannon riskienhallinta.....	28
3.3. Verkkoliiketoiminnan riskienhallinta.....	28
<b>4. SÄHKÖMARKKINOIDEN RISKIT.....</b>	<b>29</b>
4.1. Strategiset riskit.....	29
4.2. Operatiiviset riskit .....	30
4.3. Hintariski.....	30
4.4. Volyymiriski .....	31
4.5. Kysyntäriski .....	32
4.6. Profiiliriski .....	32
4.7. Basis-riski.....	33
4.8. Vastapuoliriski .....	34
4.9. Muut riskit.....	34
<b>5. JOHDANNAISKAUPPA SÄHKÖMARKKINOILLA.....</b>	<b>35</b>
5.1. Kaupankäyntipaikat.....	35

5.2.	Standardoidut finanssituotteet.....	36
5.3.	Eksoottiset johdannaiset.....	38
5.4.	Muut johdannaiset.....	39
<b>6.</b>	<b>JOHDANNAISSTRATEGIAT JA NIIDEN KÄYTTÖ.....</b>	<b>41</b>
6.1.	Aiemmat tutkimukset.....	41
6.2.	Johdannaisstrategiat hinta- ja volyyimiriskejä vastaan.....	43
6.3.	Suojautuminen nousevaa sähkön hintaa vastaan.....	43
6.4.	Suojautuminen laskevaa sähkön hintaa vastaan.....	48
6.5.	Suojautuminen hintariskiä vastaan.....	53
6.6.	Suojautuminen volyyimiriskiä vastaan.....	54
6.7.	Myyntihinnan kiinnitys johdannaisilla.....	57
<b>7.</b>	<b>RISKIENHALLINNAN TYÖKALUT.....</b>	<b>59</b>
7.1.	Myyntiennusteet.....	59
7.2.	Hintaennusteet.....	61
7.3.	Myyntiennusteen simulointi.....	61
7.4.	Skenaarioanalyysi.....	61
7.5.	Herkkyysanalyysi.....	62
7.6.	Riskimittarit.....	63
7.7.	Kysyntäjousto.....	68
7.8.	Asiakkaiden segmentointi.....	69
<b>8.</b>	<b>RISKIT SÄHKÖNMYYNIN ERI VAIHEISSA.....</b>	<b>70</b>
8.1.	Hinnoittelu.....	70
8.2.	Sopimusten hallinta.....	73
8.3.	Myyntihinnan kiinnittäminen.....	75
8.4.	Hankintahinnan suojaus.....	76
8.5.	Strategian luonti.....	77
<b>9.</b>	<b>YHTEENVETO.....</b>	<b>79</b>
	<b>LÄHTEET.....</b>	<b>82</b>
	<b>LIITTEET</b>	

## KÄSITTEET

Aluehintaero	Pohjoismaisten sähkömarkkinoiden systeemihinnan ja Suomen aluehinnan välinen ero.
Datahub	Sähkön vähittäismarkkinoiden keskitetty tiedonvaihtoratkaisu.
Dynaaminen hinnoittelu	Hinnoittelumalli, jossa sähkön myyntihinta määräytyy tulevien markkinahintojen mukaan ennen varsinaista toimitusjaksoa tai toimitusjakson jälkeen
Energiayhtiö	Sähkö- sekä lämpöenergian, kaasun myynti-, siirto- ja tuotantotoimintaa harjoittava yhtiö.
Hintakiinnitys	Sopimus sähkön myyntihinnasta.
Sähköyhtiö	Sähkönmyynti- ja verkkoliiketoimintaa harjoittava yhtiö.
Sähkön myyntiyhtiö	Sähkön myyntiä harjoittava yhtiö tai sähkö- tai energiayhtiön konserni-/tytäryhtiö.
Taseselvitys	Sähkömarkkinoilla toimivien osapuolten välisten sähköntoimitusten selvitys.
Yhtiö	Energiayhtiö, sähköyhtiö tai sähkönmyyntiyhtiö.
Ydintieto	Ydintietoa on tietoa, jota käytetään useassa käyttökohteessa samanlaisena tai jota useampi prosessi tai toiminto tarvitsee tai hyödyntää.

**SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO**

AHJ	asiakkuudenhallintajärjestelmä (CRM, Customer Relationship Management)
ATJ	asiakastietojärjestelmä (CIS, Customer Information System)
C-FaR	Cashflow at Risk (riskimittari)
CfD	Aluehintajohdannainen (Contract for Difference)
EPAD	Aluehintajohdannainen (Electricity Price Area Differentials)
MTJ	Mittaustietojärjestelmä (EDM, Energy Data Management)
MtM	Mark-to-market (riskimittari)
OTC	Over the counter (pörssin ulkopuolinen kaupankäynti)
PaR	Profit at Risk (riskimittari)
VaR	Value at Risk (riskimittari)
$\sigma$	volatiliteetti

*Yksiköt:*

€	euro
h	tunti
MW	megawatti
MWh	megawattitunti
TWh	terawattitunti



## **1. JOHDANTO**

Sähkömarkkinoiden toimintakenttä on kehittynyt sähkömarkkinoiden vapautumisen jälkeen merkittävästi. Sähkön markkinahintojen vaihteluväli on kasvanut uusiutuvien energialähteiden lisääntymisen sekä päästökaupan vaikutuksen myötä. Sähköenergian ja sähkön siirron yhteenlaskettu hintataso sekä taloustilanteiden heilahtelut ovat muuttaneet kuluttajien käyttäytymistä. Nämä seikat vaikuttavat suoraan sähköyhtiöiden liiketoiminnan kannattavuuteen. Samalla sähköyhtiöt altistuvat yhä suuremmalle riskitasolle.

Etäluettavat kulutusmittarit ovat tuoneet mahdollisuuden hyödyntää sähkön kulutustoteumia tuntitasolla lähes reaaliaikaisesti. Tämä on mahdollistanut uudenlaisten hinnoittelumallien käyttöönoton sekä myynnin aiempaa tarkemman ennustamisen. Monipuolisemmat hinnoittelumallit vaativat myös sähkön hankintahinnan suojaukselta entistä parempaa seurantaa sekä reagointia. Monipuolisen, kulloiseenkin markkinatilanteeseen parhaiten sopivan suojausstrategian suunnittelu ja toteuttaminen voi edesauttaa kilpailukyvyyn vahvistamisessa sähkönmyynnin vähittäismarkkinoilla.

Tietojärjestelmien kehitys on mahdollistanut tiedon aiempaa monipuolisemman hyödynnettävyyden. Kehityksen ansioista tietoa on myös saatavilla yhä enenevässä määrin ja tarkemmalla tasolla. Tämä on tuonut energiayhtiöille uusia tarpeita ja mahdollisuuksia, mutta samalla myös haasteita ja ongelmia.

Tämän diplomityön lähtöasetelmana oli tunnistaa sähkönmyyntiyhtiöiden tämän päivän toimintakenttä riskienhallinnan sekä olemassa olevan tiedon entistä tehokkaamman hyödyntämisen näkökulmasta. Työ toteutettiin lappeenrantalaisen energia-alalle keskittyneen ohjelmistotalon Tietokoura Oy:n palveluksessa osana ohjelmistokehityksen markkinaehtoisen tarpeiden tunnistamista.

### **1.1. Työn tavoitteet**

Diplomityön tavoitteena oli esitellä sähkökaupan ja erityisesti sähköyhtiöiden kokemia sähkönmyynnin riskejä sekä kuvata sähkönmyyntiin liittyvää riskienhallinnan problematiikkaa.

Toinen päätavoitteista oli tutkia, kuinka saatavilla olevan tiedon hyödyntämistä voidaan kehittää sähkönmyynnin hinnoittelussa sekä sähkön hankintahinnan suojauksen suunnittelussa.

## **1.2. Työn toteutus**

Työ toteutettiin neljässä vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa tutustuttiin energiayhtiöiden toimintakenttään sekä tietojärjestelmiin ohjelmisto- ja järjestelmätoimittajan näkökulmasta. Tutustuminen tapahtui työskentelemällä Tietokoura Oy:n ohjelmisto- ja tuotekehityksessä.

Toteutuksen toisessa vaiheessa haastateltiin sähkönmyyntiliiketoimintaa harjoittavia energiayhtiöitä. Haastatteluissa pyrittiin tutustumaan yhtiöiden riskienhallinnan toimintatapoihin sekä haasteisiin. Haastattelupyynnöt lähetettiin kymmenelle suomalaiselle yhtiölle, joiden koko sekä energialiiketoimintojen laajuus olivat mahdollisimman erilaisia keskenään. Haastattelut suoritettiin maalisi- ja toukokuussa 2015. Haastatteluun pyydetystä kymmenestä yhtiöstä yhdeksän osallistui haastatteluihin. Haastattelujen toteutus on kuvattu tarkemmin liitteessä 1.

Kolmannessa vaiheessa tutustuttiin olemassa oleviin tutkimuksiin ja julkaisuihin sekä analysointiin haastattelujen tuloksia. Havaintoja ja tehtyjä johtopäätöksiä tarkasteltiin työn tavoitteiden näkökulmasta.

Neljännessä vaiheessa syvennyttiin riskienhallinnan kehittämisen kannalta merkittävimpiin ja mielenkiintoisimpiin havaintoihin. Näihin pyrittiin löytämään ratkaisuja tietojärjestelmien kehittämisen ja toimintojen automatisoinnin avulla.

## **1.3. Raportin rakenne**

Johdannon jälkeisissä luvuissa kaksi ja kolme käsitellään sähköyhtiöiden toimintakenttää ja riskienhallintaa yleisellä tasolla. Toimintamalleista on tehty joitain yleistyksiä haastatteluihin perustuen. Sähköyhtiöiden tietojärjestelmät ja niiden vaikutus yhtiön operatiiviseen toimintaan on pyritty kuvaamaan tasolla, joka edesauttaa tietojärjestelmiin liittyvien mahdollisuuksien ja haasteiden ymmärtämistä.

Neljännessä luvussa esitellään sähkömarkkinoilla vallitsevat yleisimmät riskit painottuen niihin riskeihin, joita tässä työssä myöhemmin käsitellään.

Viidennessä ja kuudennessa luvussa tutustutaan sähkömarkkinoiden johdannaiskauppaan sekä sähkön hankintahinnan suojaamiseen ja yleisimpiin suojausstrategioihin.

Seitsemäs ja kahdeksas luku ovat työn kannalta merkityksellisimpiä, koska niissä esitellään tehtyjä havaintoja ja niihin liittyviä kehitysideoita. Luvussa käsitellään työn aikana havaittuja sähkönmyyntiyhtiöiden problematiikkaa ja tarpeita sähkön hinnoitteluun ja

riskienhallintaan liittyen. Asioiden analysointi suoritettiin hyödynnettävissä olevien mittaus- ja markkinatietojen sekä tietojärjestelmien näkökulmasta. Analysoinnin osana pohdittiin myynnin ja riskienhallinnan asettamia tarpeita tietojärjestelmille sekä pyrittiin löytämään niihin vastauksia.

Yhdeksäs ja samalla viimeinen luku kokoaa yhteen työn tavoitteet sekä työn aikana havaitut sähkönmyyntiyhtiöiden riskienhallinnan haasteet ja kehitystarpeet. Johtopäätökset sekä kehittämisajatukset pohjautuvat työn tavoitteisiin sekä havaittuihin puutteisiin tietojärjestelmien ja olemassa olevien tietojen hyödyntämisessä.

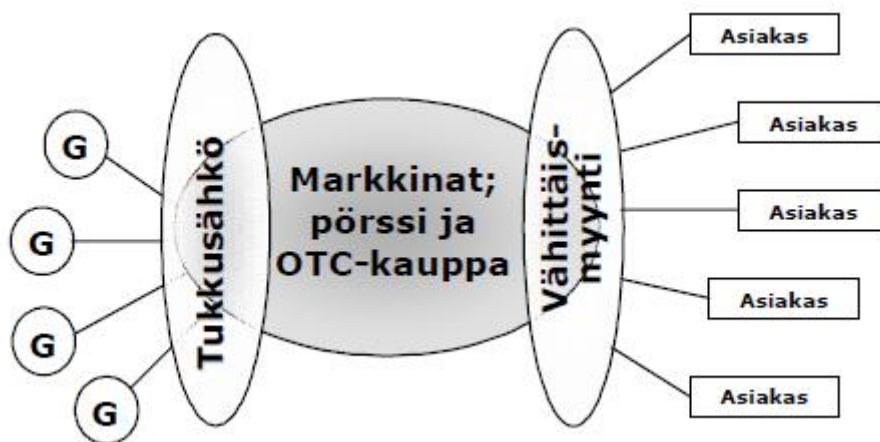
## **2. ENERGIAYHTIÖIDEN TOIMINTAKENTTÄ**

Tämä luku kuvaa suomalaisten energiayhtiöiden toimintakenttää pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla. Energiayhtiöillä tarkoitetaan yhtiöitä, joiden pääasiallinen toiminta koostuu sähkönmyynnistä, -tuotannosta ja -siirrosta tai näiden yhdistelmistä. Tämän lisäksi energiayhtiöt tyypillisesti harjoittavat kaukolämpöliiketoimintaa sekä maakaasun myynti- ja jakelutoimintaa. Energiayhtiöt ovat tänä päivänä usein konsernimuotoisia, jolloin niiden energialiiketoiminnat on hajautettu omiin tytäryhtiöihinsä. Sähkömarkkinoilla on myös toimijoita, jotka ovat erikoistuneet sähkömarkkinoiden eri osa-alueisiin. Näitä ovat esimerkiksi sähkönmyynti, sähköntuotanto, riskienhallinta ja markkina-analyysien tuottaminen ja välittäminen, päästöoikeuskauppa ja vihreiden sertifikaattien myöntäminen.

Energiayhtiöiden toimintakenttää tarkastellaan työn rajauksen vuoksi pääasiassa sähkökaupan eli sähkönmyynnin ja -hankinnan näkökulmasta. Sähkön siirtoa ja tuotantoa sivutaan sähkönmyynnin sekä hankinnan hintasuojauksen näkökulmasta, mutta näiden liiketoiminnallisiin tai operatiivisiin riskeihin ei paneuduta. Konsernimuotoisissa yhtiöissä riskienhallinta on jaoteltu eri tasoille, jolloin riskienhallintaa on tarkasteltava myös myyntiyhtiötä laajemmalla perspektiivillä.

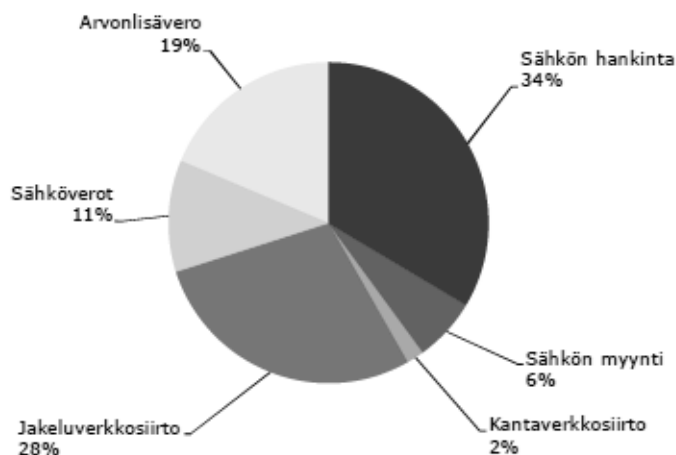
### **2.1. Sähkökauppa**

Sähkökauppa muodostuu sähkönmyynnistä ja -hankinnasta. Sähkönmyynti jaotellaan yleisesti tukku- ja vähittäismarkkinoihin (Kuva 1). Sähkön tuottaja myy sähköä tukkumarkkinoiden kautta pohjoismaiseen Nord Pool AS -sähköpörssiin, suoraan suurasiakkaille sekä sähkönvähittäismyymyjille. Suurasiakkaat ja vähittäismyymäjät ostavat sähkön joko sähköpörssistä tai suoraan sähkön tuottajilta OTC-kaupan kautta. Sähkön vähittäismyyjinä pienasiakkaille toimivat pääasiassa paikalliset tai alueelliset toimijat.



Kuva 1. Tukkusähkö-, ja vähittäismyyntimarkkinat, G = Sähkön tuottaja, Asiakas = Sähkön käyttäjä. (Partanen, et al., 2014)

Sähkömarkkinoiden asteittaisen vapautumisen jälkeen jokainen asiakas on saanut valita ja kilpailuttaa oman sähköenergiansa toimittajan. Tämä on kasvattanut sähkön hinnoittelun, markkinoinnin ja riskienhallinnan tärkeyttä yhtiön toiminnassa. Sähkökaupassa on markkinoiden erityispiirteiden vuoksi paljon merkittäviä riskitekijöitä, mutta liikevaihtoon nähden pienet katteet. Sähkönmyynnin osuus sähkön hinnasta oli vuonna 2013 vain kuusi prosenttia (Kuva 2). Tästä huolimatta Suomessa alan toimijoita on markkinoiden kokoon nähden paljon. Vuonna 2013 sähköä kulutettiin Suomessa 83,9 TWh.



Kuva 2. Sähkön hinnan muodostuminen kotitalousasiakkaalle 2013. (Energiavirasto, 2015)

## **2.2. Sähkön siirto ja jakelu**

Sähkön siirto on sähköyhtiöille säänneltyä monopolitoimintaa. Sähköverkkotoiminnan harjoittamiseen vaaditaan energiamarkkinavirastonmyöntämä verkkolupa. Suomen sähköverkot koostuvat kanta- alue ja jakeluverkoista. Valtakunnallista 110 - 440 kilovoltin (kV) kantaverkkoa hallitsee järjestelmävastuullinen Fingrid Oy. Paikalliset sähköyhtiöt (81 kpl) hallitsevat alueellisia 110 kV:n verkkoja sekä 0,4 - 70 kV:n jakeluverkkoja. (Energiavirasto, 2015)

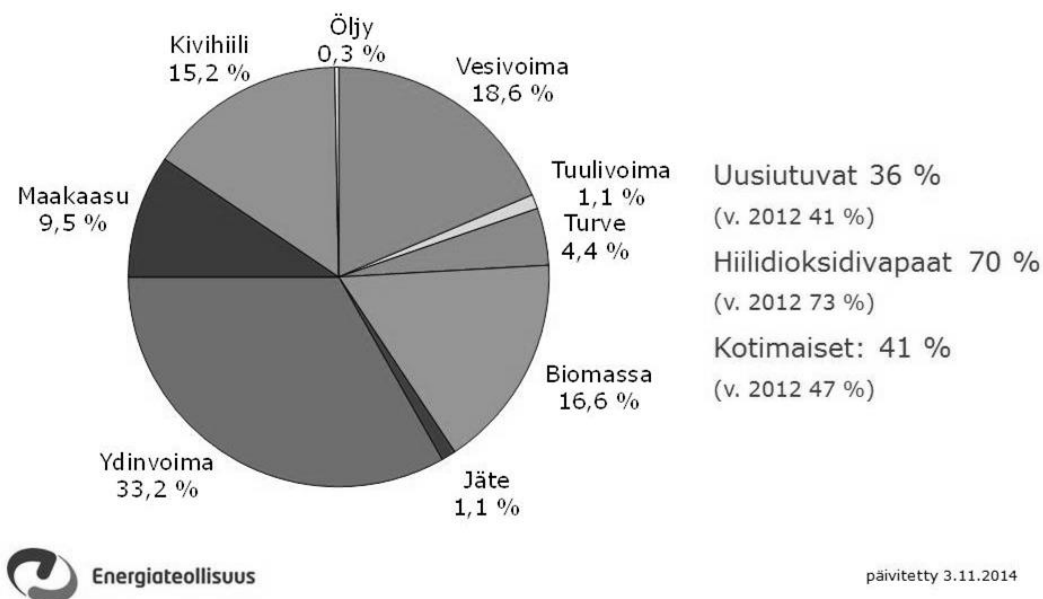
Sähkön siirron hinnoittelussa noudatetaan pistehinnoittelua, jolloin kaikille samantyyppisille asiakkaille sähkönsiirto hinnoitellaan tasahintaperiaattella. Siirtohintaa koostuu sulakekokoon pohjautuvasta perusmaksusta sekä siirretyn energiamäärän maksusta. Lisäksi hinnoittelussa otetaan huomioon pätehon ja loistehon määrä ja näistä veloitetaan tarvittaessa. Suomessa viranomaiset eivät määrittele perusmaksuja tai sähkönsiirron tariffihintoja. Sääntely tapahtuu siirtoyhtiön liikevaihtoon tapahtuvan viranomaisten määrittämän kustannustason erotuksena syntyvän voiton määrässä. (Partanen, et al., 2014)

## **2.3. Sähkön tuotanto**

Suomessa sähköntuotanto jakautuu monipuolisesti eri tuotantomuodoille (Kuva 3). Vuonna 2013 kulutetusta sähköstä 81 prosenttia tuotettiin Suomessa. Loppuosa kulutetun sähkön alkuperästä jakautuu tuontisähköön, jota tuodaan pääosin Ruotsin ja Norjan markkinoilta.

Sähköyhtiöt voivat myydä tuottamansa sähkön tukkumarkkinoille tai suoraan suurasiakkaille. Lisäksi tuotannolla voidaan suojata omaa myyntiä, jolloin kaikkea myytyä sähköä ei tarvitse hankkia markkinoilta. Yhtiön oman tuotannon käyttöaste määräytyy yhtiökohtaisesti. Tuotannon määrä voidaan sitoa sähkön markkinahintaan tai tuotantoon käytetyn polttoaineen markkinahintaan. Yhteistuotantolaitoksissa primäärituotteena on lämpö, jolloin lämmön tarve määrää myös sivutuotteena syntyvän sähkön määrän. Pohjoismaiden vesitilanne vaikuttaa oleellisesti sähköntuotannon määrään. Hyvinä vesivuosina tarjolla on paljon edullista vesivoimaa, jota on kannattanut tuoda Suomeen

oman tuotannon kustannuksella. (Partanen, et al., 2014)



Kuva 3. Sähkön tuotanto energialähteittäin 2013 (68,3 TWh). (Energiateollisuus, 2015)

#### 2.4. Pörssit ja alan muut toimijat

Sähkyhtiöiden toimintakenttään liittyy oleellisesti sähköpörssit sekä erilaiset asiantuntija- ja konsultointipalveluja tuottavat kolmannet yritysosaajat. Sähköpörssin tuotteita ovat fyysinen sähkökauppa, sähkön hintaan liittyvät finanssituotteet sekä päästöoikeuksien fyysinen kauppa. Sähkyhtiöt ostavat myytävän sähkön sekä halutut sähkön johdannaistuotteet pörssistä tai OTC-markkinoilta. OTC-markkinoilla tarkoitetaan kaikkea sähköpörssin ulkopuolella käytävää fyysistä sähkökauppaa tai johdannaiskauppaa. Pohjoismaissa toimitukseen johtavaa fyysisen sähkön kauppaa käydään Nord Pool AS sähköpörssissä Elspot- ja Elbas-markkinoilla. Sähkön hintaan liittyvien finanssituotteiden sekä päästöoikeuksien fyysistä kauppaa käydään Nasdaq OMX Commodities Europe sekä Intercontinental Exchange - pörsseissä, joista ensimmäinen kattaa suurimman osan Pohjoismaisesta sähköjohdannaisten pörssikaupoista. Intercontinental Exchangen (ICE) kautta kauppaa käydään Suomessa pääosin päästöoikeuksista sekä polttoaineista kuten hiilen hintajohdannaisista. Kaupankäyntipaikkoja sekä sähköpörssin finanssituotteita on käsitelty laajemmin luvussa 5.

Konsulttiyritykset tai yhteenliittymäyritykset voivat hoitaa sähkönhankinnan ja hankinnan suojaamisen. Useat energiayhtiöt hoitavat kuitenkin sähkönhankinnan ja hankintahinnan

suojauksen usein itse ja ovat suoraan esimerkiksi Nord Pooli AS:n tai Nasdaq OMX Commoditiesin suoria jäseniä. Lisäksi energiayhtiöt voivat omistaa tytär- tai omistusyhteisyriä, jotka toteuttavat tarvittavat pörssisähkö- ja johdannaiskaupat. Jokaisessa yhteenliittymässä vallitsee usein hieman toisistaan poikkeavat toimintatavat, mikä vaikuttaa vahvasti myös markkinoilla olevien valmisohjelmistojen mukautumistarpeisiin yritysten ja yhteenliittymien prosessien ja toimintamallien mukaisiksi.

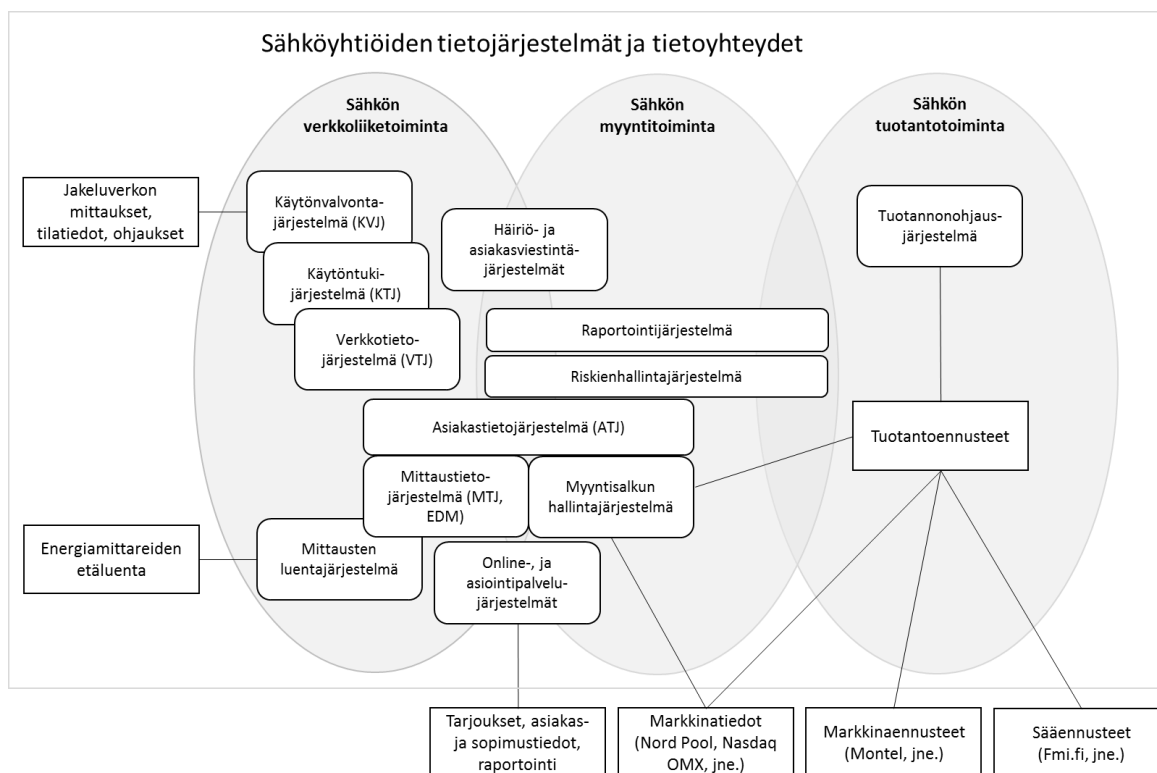
Sähkönhankinnan lisäksi energiayhtiöt hyödyntävät kolmansien osapuolten tuottamia markkinaennusteita- ja analyysijä. Tietoja käytetään myynnin ennustamiseen, hinnoitteluun ja riskien arviointiin sekä suojausstrategioiden valintaan. Sääennusteita käytetään kulutusennusteiden lämpötilakorjauksiin sekä uusiutuvien energiatuotantomuotojen tuotannon ennustamiseen.

## **2.5. Tietojärjestelmät**

Sähkyhtiöiden tehokas toiminta vaatii suuren tietomäärän hallintaa. Tietoa hallitaan tietojärjestelmissä, joiden tehtäviin kuuluvat tiedonkeruu, käsittely, varastointi, analysointi ja välitys. Tiedon koostuminen voidaan karkeasti ajatella jakautuvan sähkön siirtoverkkotoiminnan operatiivisiin järjestelmiin, sähköenergian myynnin järjestelmiin sekä sähkön tuotannon ajon järjestelmiin. Oman organisaation tuottamien tietojen lisäksi ja operatiivisen toiminnan tueksi tarvitaan useita ulkoisia tietoja, jotka koostuvat muun muassa markkinoiden hintatiedoista sekä erilaisista ennusteista. Ulkoisista tiedoista tärkeimpiä ovat tukkusähkön, johdannaisten sekä päästöoikeuksien hintatiedot. Ennusteista tärkeimpiä ovat markkinoiden hinta- ja kulutusennusteet. Kun kaikki tämä käytössä oleva tieto yhdistetään sähkökaupan toimintaan, ollaan tilanteessa, jonka pohjalta sähkökauppaa nykyaikana harjoitetaan. Tietojärjestelmien tiedoissa ja toiminnoissa tapahtuu väistämättä päällekkäisyyksiä sekä samalla puutteita.

Tietojen yhdistäminen etenkin raportoinnin ja riskienhallinnan kannalta on usein haasteellista johtuen osittain tietojärjestelmien sekä osittain toimintatapojen kehittymättömyydestä. Muun muassa näiden seikkojen myötä energiayhtiöiden toimintatavat sekä järjestelmät, joilla olemassa olevia tietoja hyödynnetään, poikkeavat toisistaan yhtiökohtaisesti. Kuvassa Kuva 4 on pyritty esittämään sähkönmyyntiä, siirtoverkkotoimintaa sekä sähkön tuotantoa harjoittavan energiayhtiön tietojärjestelmiä sekä järjestelmien välisiä yhteyksiä.





*Kuva 4. Sähkøyhtiöiden tietojärjestelmät- ja tietoyhteydet.*

Sähkøyhtiöitä laajempaa energialiiketoimintaa harjoittavien energiayhtiöiden tapauksessa käytössä olevat tietojärjestelmät ovat jakautuneet useamman liiketoiminnan kesken. Yksi mittauksetietojärjestelmä voi esimerkiksi sisältää sähkön sekä kaukolämmön kulutustiedot. Asiakastietojärjestelmässä asiakkaalla voi olla sopimustietoja sähkön, kaukolämmön sekä maakaasun myynnin ja siirron osalta. Näiden lisäksi yhtiöillä voi olla käytössään asiakastietojärjestelmään liitetty asiakkuudenhallintajärjestelmä, erillinen riskienhallintajärjestelmä, viestintäjärjestelmä vikatilanteiden ja huoltokatkosten ilmoittamiseen sekä monia muita yhtiön toimintaan liittyviä järjestelmiä tai yksittäisiä sovelluksia. Kunkin yhtiön käytössä oleva tietojärjestelmäkokonaisuus riippuu toiminnan koosta ja laajuudesta.

Sähkøyhtiöiden tietojärjestelmistä on myöhemmissä luvuissa kuvattu tarkemmin ne järjestelmät, joilla on suoria yhteyksiä sähkönmyyntiin, hankintaan sekä riskienhallintaan. Sähkönjakelu- ja sähkönsiirtotoimintaan käytetyt tietojärjestelmät on kuvattu vain lyhyesti perustoiminnallisuuden mukaan.

### *Asiakastietojärjestelmä*

Asiakastietojärjestelmän (CIS, Customer Information System) pääasiallinen tarkoitus on ollut toimia asiakas- ja sopimustietojen tietovarastona sekä laskutusjärjestelmänä. Asiakastietojärjestelmä voi sisältää myös asiakkuudenhallintajärjestelmän (CRM, Customer Relationship Management) ominaisuuksia. Asiakastietojärjestelmästä on usein toteutettu tietojen siirtoa varten integraatioita mittausjärjestelmään, asiakkuudenhallintajärjestelmään sekä myyntisalkun hallintajärjestelmään. Osa asiakastietojärjestelmästä voivat tuottaa myös myyntiennusteita sekä muita sopimusten hallintaan liittyviä raportteja järjestelmän sisältämien tietojen perusteella.

### *Online-palvelut*

Sähköinen asiakaspalvelu on kasvattanut rooliaan perinteisen asiakaspalvelun rinnalla. Lähes jokaiselta suomalaisella energiayhtiöllä on informatiivisten Internetsivujen lisäksi sähköisiä asiointipalveluita. Näitä kutsutaan yleisesti online-palveluiksi, joissa energiayhtiöiden asiakkaat voivat solmia uusia sopimuksia ja tarkastella omia yhteys- ja sopimustietojaan. Usein palveluun on liitetty mahdollisuus seurata oman sähkönkäytön kulutushistoriaa sekä laskutustietoja. Vuoden 2010 alusta voimaan tullut laki energiantehokkuuspalveluista (N.o 1211/2009) edellyttää energian vähittäismyyjiä toimittamaan loppukäyttäjille vuosittain raportin tämän energiankäytöstä. Laissa säädetään myös energiayhtiöiden velvollisuudesta tarjota kaukolämmön loppukäyttäjille energian mittaamiseen ja sähkön ja kaukolämmön loppuasiakkaille laskutukseen liittyviä palveluja, joilla on vaikutusta energiatehokkuuden parantumiseen. Asiakasnäkökulmasta sähkön ja kaukolämmön toimittaja on usein samaa konsernia. Vaikka liiketoiminnat on usein eriytetty, asiakaspalvelun näkökulmasta voi olla luontevaa, että myös kaikki sopimus- ja kulutustiedot löytyvät yhdestä online-palvelusta.

Online-palvelut integroituvat vahvasti asiakastietojärjestelmään. Yritysasiakaspuolella yhtiökohtaisten tarjousten hinnoitteluun tarvitaan myös myyntisalkun hallintajärjestelmän tuottamia hinta- ja sopimustietoja sekä mittausjärjestelmän tuottamia käyttöpaikkakohtaisia energiankulutuksen profiilitietoja.

### *Energiamittausten etäluentajärjestelmä*

Etäluettavat energiamittarit eli niin sanotut ARM-mittarit ovat luoneet uusia mahdollisuuksia ja liiketoimintaa sähkömarkkinoille. Sähkönkäyttäjien kulutustiedot

tallennetaan tuntitasolla ja niitä voidaan hyödyntää uudelaissa hinnoittelumalleissa sekä kulutusennusteissa. Tuntienergiatietojen luennan lisäksi etäluettavat mittarit mahdollistavat jännitteen laadun mittauksen ja rekisteröinnin, keskeytysten rekisteröinnin, erilaiset hälytykset, sähkön kytkennän ja katkaisun sekä kuormanohjauksen. Energiamittausten etäluentajärjestelmä siirtää kulutustiedot mittaustietojärjestelmään, jossa kulutustiedot säilytetään laskutusta ja raportointia varten.

### *Mittaustietojärjestelmä*

Mittaustietojärjestelmä (EDM, Energy Data Management) tallentaa etäluettavien sähkömittareiden tuottaman tuntikohtaisen sähkönkulutuksen käyttöpaikkatasolla energiamittausten etäluentajärjestelmästä. Mittaustietokannan avulla voidaan toteuttaa muun muassa vuosittainen sähkönkäytön tase selvitys. Päivittäisten kulutustietojen saaminen mahdollistaa myös reaaliaikaisen kuukausilaskutuksen toteutuneen kulutuksen mukaan. Ennen etäluettavia mittareita kuukausittain tapahtuva laskutus perustui vuosikulutusarvioon, jota korjattiin kerran vuodessa mittarinluennan jälkeisellä tasaustilauksella. Nykyään kuluttajat saavat kuukausilaskun toteutuneen kulutuksen mukaan ja heillä on useimmissa verkkoyhtiöissä mahdollista seurata sähkönkulutustaan tuntitasolla reaaliaikaisesti edellä mainittujen online-palveluiden avulla.

Sähkön kulutuksen tuntitason erittely on myös mahdollistanut kokonaan uudenlaisen hinnoittelun. Yhä useammat sähkönmyyntiyhtiöt tarjoavat asiakkailleen Elspot-markkinoiden mukaan hinnoiteltuja sähkösopimuksia, joissa sähköenergian kulutus laskutetaan tuntikohtaisesti toteutuneen kulutuksen ja markkinahinnan mukaan. Markkinahintaan lisätään aina välityspalkkio sekä mahdollisesti myös kuukausikohtainen perusmaksu, joilla katetaan kaupankäynnistä aiheutuvat kustannukset.

Uudenlaisen hinnoittelun ohella toinen merkittävä asia kulutustietojen hyödyntämisessä liittyy sähkönkäytön ennustamiseen. Perinteisesti kulutustiedot on mallinnettu tutkittujen ja mitattujen kuormituskäyrien ja vuosikulutusarvioiden avulla. Kuormituskäyristä on muodostettu tyyppikäyriä, jotka on ryhmitelty asiakastyypin mukaan. Kulutusennuste on saatu laskettua skaalaamalla tyyppikäyrä halutulle tasolle vuosienergian kulutusarvion mukaan. Tyyppiesimerkkejä tällaisista tyyppikäyristä ovat sähkölämmiteinen ja ei sähkölämmiteinen omakotitalo.

Päivittäinen tuntitason mittaustietojen luenta mahdollistaa periaatteessa kulutusennusteen ja toteuman reaaliaikaisen seurannan. Pienasiakkaiden asiakaskohtaisia kulutustietoja ja -ennusteita ei ole tarpeellista päivittää reaaliaikaisesti. Sen sijaan sähkölämmitteiset ja ei-sähkölämmitteiset kotitalousasiakkaat ovat tyypillinen esimerkki pienasiakkaiden ryhmittelystä. Ryhmien sisällä esiintyvät kulutuspoikkeamat kompensoivat toisiaan, jolloin suurin merkityksellinen huomioon otettava asia on ulkolämpötilan vaikutus ryhmän kokonaisenergiamäärään. Tulevaisuudessa asia voi kuitenkin muuttua. Pienasiakkaiden keskuudessa yleistyvä sähköenergian pientuotanto sekä varastointi tulevat muokkaamaan pienasiakkaiden tyyppikäyriä ja lisäämään vahvasti kulutuksen päivä- ja tuntikohtaista vaihtelua. Tästä ilmiöstä johtuen myös pienasiakkaiden uudenlainen ryhmittely ja aiempaa tarkempi kulutusennusteen ja toteuman seuranta voi yleistyä pientuotannon myötä. Tätä asiaa on pohdittu tarkemmin luvussa 7.8.

Suurasiakkailla (sulakekoko yli 3 x 63 A) on ollut etäluettavia tuntimittareita käytössä jo ennen sähkömarkkinalainsäädännön asettamia vaatimuksia (Energieollisuus, 2010). Kulutustoteumien seuranta ja vertailu luotuun ennusteeseen mahdollistaa myös entistä paremmin profiiliriskin toteutumisen seurannan. Seuranta mahdollistaa periaatteessa myös asiakkaiden uudenlaisen dynaamisen ryhmittelyn todellisten kulutus- ja profiilitietojen perusteella. Mikäli myyntisopimus on laadittu siten, että profiilikustannuksia voidaan päivittää toteutuneen mukaan, voidaan samalla profiiliriskitasolla olevat sopimukset ryhmitellä omiksi alaryhmiksi. Tämän aiempaa tarkemman jaottelun perusteella sähkönmyyjä voi suunnitella ja toteuttaa hankintahinnan suojauksen entistä täsmällisemmin. Profiiliriskiä on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.6.

Etäluettavat ja -hallittavat energiamittarit mahdollistavat myös kuormien ohjauksen. Kalliiden hintatuntien aikana asiakas voi pienentää sähkölaskuaan pienentämällä sähkönkäyttöään kyseisellä tunnilla. Asiakas voi myös antaa sähkönmyyntiyhtiön hallita kuormia, ja saada täten alennusta sähkön hintaan. Sähkönmyyjä voi hyödyntää kuormanohjauksen mahdollisuutta, jolloin ostettavan tasesähkön tarvetta voidaan pienentää epäsuotuisissa tapauksissa. Käytännössä sähkön alhainen hintataso ei ole ohjannut markkinoita kysyntäjoustopuoleen. Mikäli markkinahinnan volatilitetti kasvaa nykyisestä huomattavasti, kuten osa energiayhtiöistä on ennustanut, voi kiinnostus kysyntäjoustopuoleen kasvaa siinä määrin, että mekanismit yleistyvät alkaen suurista sähkönkuluttaja-asiakkaista.

### *Myyntisalkunhallintajärjestelmä*

Myyntisalkunhallintajärjestelmä (Portfolio management) on kehitetty asiakastietojärjestelmän ja asiakkuudenhallintajärjestelmän rinnalle asiakkaiden sopimusten elinkaaren hallintaan. Järjestelmätoimittajasta riippuen myyntisalkunhallintajärjestelmällä voidaan vastaanottaa tarjouspyyntöjä, tehdä tarjouksia ja sopimuksia, luoda myyntiennusteita sekä seurata sopimusten kannattavuutta, kulutustietoja ja reaaliaikaisia markkinatietoja. Lisäksi järjestelmä voi sisältää raportteja, joita esitetään usein erillisissä riskienhallintajärjestelmissä.

Pienasiakkaille sähköä tarjotaan voimassa olevan hinnaston tai spot-markkinoiden mukaan. Suurasiakkaiden tarjoukset perustuvat pääsääntöisesti asiakaskohtaiseen hinnoitteluun, jossa kullekin yritykselle lasketaan asiakas- ja päiväkohtainen hinta halutulle sähkön toimitusajanjaksolle. Tarjouslaskennan hinnoittelumallit ovat yhtiökohtaisia. Laskennan perusteina voidaan käyttää markkinatietoja, asiakkaiden kulutusprofiileja, vuosikulutusennusteita sekä muita sähkön hankintahintaan vaikuttavia tekijöitä sekä kustannuskomponentteja. Tarjouksissa sopimusehdot vaihtelevat sopimustyyppien mukaan. Kiinteähintaisten ja markkinahintaisten sopimustyyppien lisäksi käytössä on myös monen tyyppisiä dynaamisia hinnoittelumalleja. Näissä sopimustyypeissä voidaan esimerkiksi sopia osalle kulutusarvion energiamäärälle kiinteä hinta. Todellisen toteutuneen energiankulutuksen ja ennalta sovitun kiinteähintaisen energiamäärän välinen erotus taas voidaan hinnoitella markkinahintaisesti tai hinta voidaan kiinnittää halutulla hetkellä ennen toimitusajankohtaa sopimuskauden aikana. Tällöin vain osa hinnasta määräytyy ennen varsinaista sopimuskautta, osa taas toimitusjakson aikana tai vasta sen jälkeen. Tällaisia sopimustyyppisiä ja näistä muodostuvia variaatioita sekä laskutushintojen muodostumista ei voida hallita nykyisissä asiakastietojärjestelmissä, vaan laskutushinnan muodostaminen vaatii manuaalisesti suoritettavaa laskentaa tai siihen kykenevän ohjelmiston.

Sähkönhankinta ja hankintahinnan suojaus tehdään myyntiennusteiden perusteella. Myyntiennusteita voidaan luoda joko myyntisalkun hallintajärjestelmässä, mittaustietojärjestelmässä, riskienhallintajärjestelmässä tai esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmassa. Myyntiennusteiden luonnista löytyy paljon yhtiökohtaista variaatiota, sillä käytössä olevat sopimustyyppit sekä tietojärjestelmät vaikuttavat siihen, mitä tietoa myyntiennusteiden luontiin tarvitaan ja mitä tietoa on satavilla mistäkin järjestelmästä.

Edellä mainittujen toimintojen toteuttaminen edellyttää, että myyntisalkun hallintajärjestelmä on vahvasti integroitunut muihin tietolähteisiin ja -järjestelmiin. Asiakastietojen ja käyttöpaikkojen osalta tarvitaan usein kaksisuuntaista rajapintaa tietojen ylläpitoon. Toteutuneet tuntitason kulutustiedot voidaan hakea mittaustietojärjestelmästä. Myös asiakastietojärjestelmät sisältävät vähintään asiakkaan vuosikulutustiedon. Sähkön hankintahinnan suojaamiseksi toteutetut johdannaiskaupat sekä mahdolliset asiakkaiden myyntihintojen kiinnitystiedot halutaan tuoda myyntisalkun hallintajärjestelmään, jolloin esimerkiksi avoimen position laskenta voidaan automatisoida. Elspot- ja johdannaisten hintatiedot haetaan markkinaosapuolten tarjoamista tietolähteistä. Lisäksi mukaan voidaan ottaa lämpötilatietoja lämpötilariippuvaisten kohteiden myyntiennusteiden korjaukseen.

Sähkönmyynnin vähittäismarkkinoiden kehittyminen on luonut tarpeen myyntisalkun hallintajärjestelmille. Kasvua ja kilpailuetua osalta hakevien energiayhtiöiden kannalta myyntisalkun hallintajärjestelmä muodostuu yhtä tärkeämmäksi tietojärjestelmäksi, jolla on vaikutusta koko liiketoiminnan kehitykseen. Sähkönmyynnin vähittäismarkkinoilta saatava kate ei ole ennakkoon tiedossa. Tämä muodostaa riskin, jota pyritään hallitsemaan myyntisalkunhallintajärjestelmien ohella tätä varten erityisesti kehitetyillä riskienhallinnan järjestelmillä.

#### *Riskienhallintajärjestelmä*

Riskienhallintajärjestelmä (ETRM, Energy Trading and Risk Management) tuottaa ensisijaisesti määrämuotoisia raportteja muun muassa yrityksen johdolle, sidosryhmille, salkunhaltijoille ja kirjanpitoon. Raporttien lisäksi järjestelmiin voidaan määritellä erilaisia mittareita, joiden avulla liiketoiminnan riskien toteutumista ja niiden vaikutuksia pyritään ennustamaan. Riskienhallintajärjestelmät automatisoivat raportoinnin prosesseja, mikä vähentää inhimillisiä virheitä ja mahdollistaa markkinoiden reaaliaikaisen seurannan sekä kertoo oman position suhteessa markkinoihin. Riskienhallintajärjestelmä sisältää monesti piirteitä, jotka voidaan liittää myös salkunhallintajärjestelmien ominaisuuksiin. Monet järjestelmätoimittajat tarjoavatkin usein molempia, toisiinsa hyvin integroituvia ratkaisuja, jotka ovat kuitenkin hankittavissa myös erikseen.

Energiayhtiöissä riskienhallinnan käsitettä voidaan usein yleistää käytännön tasolla tarkoittamaan sähkön hankintahinnan suojausta ja avoimen position käsittelyä. Tämän lisäksi käytössä voi olla mittareita sähkön suojausstrategian onnistumisen seuraamiseen ja

kassavirtariskin määrittämiseen. On hyvin yleistä, että olemassa olevien tietojärjestelmien rinnalla raportointiin ja riskienhallintaan joudutaan käyttämään taulukkolaskentaohjelmistoa tietojen koostamiseen ja analysointiin. Tällä paikataan käytössä olevien tietojärjestelmien puutteellisia ominaisuuksia sekä tietojärjestelmien välisiä integraatioita. Tämä ongelma ei kosketa pelkästään riskienhallinnan tietojärjestelmiä.

Myyntiennusteita käytetään sähkön fyysisen hankinnan lisäksi riskienhallinnassa sähkön hankintahinnan suojausten suunnitteluun. Näin ollen riskienhallintajärjestelmien tyypillisimmät integrointitarpeet koostuvat salkunhallinnan myyntiennusteista sekä sähkömarkkinatuotteiden hintatiedoista ja ennusteista. Lisäksi riskienhallinnassa ja suojausstrategioiden luonnissa hyödynnetään oman tuotannon ennusteita, jotka ovat usein riippuvaisia Elspot-markkinoiden hintaennusteista sekä lämpötilaennusteista muun muassa lämmön ja sähkön yhteistuotannon vuoksi.

Olemassa olevista sähkömarkkinoiden riskimittareista avoin positio on tärkein riskienhallinnassa seurattava mittari, joka mahdollistaa hankintahinnan lyhyen ja pitkänajan suojaustason seurannan. Johdannaiskaupoilla toteutettujen suojausstrategioiden onnistumisen seuranta on tehokasta vain, jos järjestelmät pystyvät tuottamaan reaaliaikaista raporttia johdannaiskauppojen tämänhetkisestä arvosta.

#### *Sähköverkkotoiminnan tietojärjestelmät*

Sähköverkkotoiminnassa käsiteltävien tietojen hallintaan käytetään useita tietojärjestelmiä. Näistä yleisimpiä jokaisella verkkoyhtiöllä käytössä olevia tietojärjestelmiä ovat käytönvalvonta-, käytöntuki-, verkkotieto-, mittaustieto- ja energiamittausten luentajärjestelmä. Kunkin yhtiön käytössä oleva tietojärjestelmäkokonaisuus riippuu yhtiön toiminnan koosta ja laajuudesta.

### **2.6. Tietojärjestelmien kehitys**

Sähkökaupan operatiivinen toiminta pohjautuu käytännössä tietojärjestelmien käyttöön ja olemassa olevan tiedon hyödyntämiseen. Energiayhtiön koko ja toiminnan laajuus määrittävät tietojärjestelmille asetetut vaatimukset. Sähkömarkkinoilla tapahtuvat muutokset pakottavat energiayhtiöitä kehittämään tuotteitaan ja hinnoittelumallejaan. Tietojärjestelmien on mukauduttava muuttuvien markkinoiden ehdoilla. Useat yhtiöt kohtaavat aika ajoin tilanteita, jolloin manuaalisesti suoritettut prosessit muuttuvat työläiksi. Tällöin myös virheiden havaitseminen ja tilanteen seuranta vaikeutuvat. Prosessien

automatisointi on luontevinta hoitaa tietojärjestelmien avulla. Tällöin tietojärjestelmän kehitykseltä vaaditaan joustavuutta ja ketteryyttä.

Suurien tietojärjestelmätoimittajien toimintatapa ja tuotteiden kehitysmallit on usein koettu hitaiksi ja kankeiksi. Lisäksi useista tietojärjestelmistä on vaihtoehtoja tarjolla rajoitetusti tarjolla ja järjestelmien uudistus- ja vaihtoprosessit ovat kokonaiskustannuksiltaan kalliita ja vievät hyvin paljon aikaa. Tämä hillitsee yhtiöiden halukkuutta investoida tietojärjestelmien vaihtamiseen. Suurten toimittajien tilannetta markkinoilla voidaan näin ollen verrata monopoliasemaan. Energiayhtiöiden näkökulmasta se etu, jonka saavutetaan suurten toimittajien ohjelmistojen integroituvuudella, hävitään ohjelmistojen kehityksen hitaudella ja ohjelmistojen mukautumattomuudella yhtiöiden muuttuviin tarpeisiin.

Tämän hetken suurimmat tietojärjestelmien kehitystarpeet painottuvat reaaliaikaisen tuntitason kulutustiedon sekä erilaisten dynaamisten ja markkinahintaan perustuvien tarjousten, sopimusten ja laskutuksen hallintaan. Yhteis pohjoismaisten loppukäyttäjämarkkinoiden kehittyminen on edennyt hitaasti, mutta toteutuessaan tuo energiayhtiöt sekä monet tietojärjestelmätoimittajat uuden tilanteen eteen. Myös uusiutuvan energian lisääntyminen markkinoilla, kysyntäjousto sekä pientuotannon kasvava kiinnostus asettavat omat paineensa tietojärjestelmien kehitykselle.

Sähkömarkkinoilla liikkuu paljon tietoa eri tietojärjestelmien ja toimijoiden välillä. Fingrid Oyj teetti vuonna 2014 selvityksen sähkömarkkinoiden tiedonvaihdon nykytilanteesta. Selvityksen tavoitteena oli esittää tulevaisuuden tiedonvaihtoratkaisu sähkön vähittäismarkkinoille. Selvityksen mukaan energiamarkkinoiden muutokset kysyntäjoustopon ja hajautetun tuotannon yleistymisen myötä edellyttävät kehittyneitä älyverkko- ja tiedonsiirtoratkaisuja. Kehitystarpeiden ratkaisuksi ehdotettiin sähkön vähittäismarkkinoille keskitettyä tiedonvaihtoratkaisua, datahubia. Datahub mahdollistaa sähkön vähittäismarkkinoilla tarvittavan tiedon keskitetyn jakelun ja varastoinnin sekä edellä mainittujen uusien palveluiden kehittämisen ja käyttöönoton. Ratkaisu on käytössä muun muassa Hollannissa, Tanskassa ja Virossa. Datahubin käyttämät standardoidut rajapinnat yksinkertaistavat tietojärjestelmien integroitumisvaatimuksia. Lisäselvitysten tuloksena Työ- ja elinkeinoministeriö on 17.4.2015 julkistetun tiedotteen mukaisesti pyytänyt Fingrid Oyj:tä toteuttamaan ratkaisun, jossa sähkömarkkinoiden kaikki tiedonvaihto keskitetään datahubiin. Mikäli datahubista syntyy uusi asiakas- ja sähkön kulutustiedoista koostuvan ydintiedon kotipaikka, tulee se lisäämään tietojärjestelmien kustannuksia sekä



päällekkäisyyttä energiayhtiöissä, jossa on sähkönmyynnin lisäksi myös muuta energialiiketoimintaa. Toisaalta ratkaisu voi myös edesauttaa uusien sähkönmyyntiyhtiöiden tuloa markkinoille. Datahubia kehitellään parhaillaan, ja se on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2019.

### **3. ENERGIAYHTIÖIDEN RISKIENHALLINTA**

Energiayhtiöiden riskienhallintaa voidaan kuvata systemaattiseksi toiminnaksi, jonka tarkoituksena on taata systemaattinen, koko konsernin kattava riskien tunnistaminen sekä niiden vaikutusten arviointi, hallinta ja valvonta. Riskienhallinta ohjaa yhtiöiden päätöksentekoa ja toimintaa monella tasolla. Ylimmällä tasolla riskienhallinnan tarkoitus on pyrkiä hallitsemaan yhtiön taloudellista kannattavuutta ja riskinsietokykyä, jolla turvataan yhtiön olemassa olo. Alemmilla tasoillaan riskienhallinta ohjaa yhtiön operatiivista toimintaa yhdessä yhtiön muiden tavoitteiden kanssa.

Riskienhallinta on usein kuvattu yrityksen riskienhallintapolitiikkaan tai niin sanottuun riskikäsikirjaan. Riskipolitiikassa määritellään ja dokumentoidaan riskienhallinnan tavoitteet, toimintarajat sekä käytettävät menetelmät. Hyväksytyt toimintatavat ja toimintaa ohjaavat raja-arvot voidaan määrittää riskikäsikirjassa hyvin tarkallakin tasolla, jolloin esimerkiksi hinnoittelussa tai suojausstrategissa ei sallita operatiivisen tason näkemyksen ottamista. Toisaalta esimerkiksi sallitut suojausstrategiat voidaan määrittellä hyvin väljästi ja päätökset tehdään säännöllisesti pidettävissä viikko- tai kuukausipalavereissa. Yhtä lailla, toimintaa seurataan tarkoituksenmukaisella riskiraportoinnilla ja riskienhallintapolitiikan toteutumista valvotaan ja päivitetään tarpeen mukaan.

#### **3.1. Myynnin ja hankinnan riskienhallinta**

Myynnin ja hankinnan riskit koostuivat sähkön hinta-, volyyymi- ja kysyntäriskistä. Hintariskiltä suojaudutaan hankintahinnan suojauksilla sekä myyntihinnoittelun riskin siirtämisellä asiakkaalle.

Hintariskille altistutaan, kun asiakkaan kanssa tehdään kiinteähintainen sähköntoimitussopimus. Sopimus voi olla toistaiseksi voimassa oleva, jolloin asiakas voi irtisanoa sopimuksensa ja siirtyä kilpailijan asiakkaaksi kahden viikon kuluttua irtisanomisesta. Kiinteähintainen myyntisopimus pakottaa sähkönmyyntiyhtiöt suojaamaan sähkön hankintahintaa. Tällöin sähkön hankinnasta voidaan tehdä esimerkiksi kiinteähintainen hankintasopimus. Hankintahinnan suojausta ei useinkaan voida tehdä täydellisesti etukäteen, vaan suojaustaso toteutetaan kulutusennusteiden mukaan. Mikäli todellinen kulutus onkin suurempi kuin ennustettu kulutus, joudutaan kulutuksen ja ennusteen välinen erotus hankkimaan spot-markkinoilta markkinahintaan. Markkinahinta voi olla ajanhetkestä riippuen suurempi tai pienempi kuin sähkön myyntihinta.

Kiinteähintaiset sopimukset voidaan jakaa aika- ja kausisopimuksiin. Suomessa on yleisesti käytössä yksi- ja kaksiaikahinnoittelu eli niin sanottu yö- ja päivä sähkö. Yöllä sähkön kulutus on matalampaa kuin päivällä, mikä näkyy päivän tunteja alhaisempana sähkön markkinahintana yön tunneille. Tällöin sähkö voidaan myydä myös asiakkaille vuorokauden keskihintaan perustuvaa yleissähkön hintatasoa halvemmallalla altistumatta suuremmalle riskille. Päivällä kulutuksen ja markkinahintojen ollessa korkeammat, myös asiakkailta laskutetaan korkeampaa hintaa. Kausisähkö sopimuksissa talvipäiviltä maksetaan suurempaa hintaa kuin muulta ajalta. Erilaiset sähkökäyttäjät, kuten varaavaa sähkölämmitystä käyttävät asiakkaat voivat hyötyä heille sopivimmasta hinnoittelumallista.

Myynnin riskejä voidaan rajata siirtämällä hintariski asiakkaalle. Hintariskin siirtäminen onnistuu sopimuksella, jossa sähkö myydään asiakkaalle kiinteän hinnan sijaan Elspot-markkinahinnalla. Sopimuksessa markkinahintaan lisätään sähkönmyynnistä aiheutuneet kulut sekä kate eli premio. Tällöin voidaan välttyä myös volyyimiriskiltä, mikäli sähkönmyyntiyhtiö ei tee hankinnan kiinnityksiä etukäteen. Toinen sopimusmalli on lisätä markkinahinnoiteltuun sopimukseen hintakatto. Tällöin asiakas maksaa sähköstä markkinahinnan mukaan kunnes sovittu yläraja saavutetaan. Markkinahintojen ollessa sovittu rajan yläpuolella, myyjä sitoutuu näennäisesti maksamaan markkinahinnan ja hintarajan välisen erotuksen. Tällöin myyjälle jäävä riski on katettu hankkimalla sopiva optiojohdannainen, jonka premion maksaa asiakas muiden myynnistä aiheutuneiden kulujen ohessa.

Sähkön hankintaa tehdään sähköpörssin fyysisillä tuotteilla, jolloin sähkö hankintaan Spot-markkinoilta markkinahintaisena. Tämän lisäksi hankintaa voidaan tehdä OTC-markkinoilla kahdenkeskisillä sähkötoimitussopimuksilla. OTC-markkinoilla sähköstä maksettava hankintahinta voidaan sopia etukäteen, mutta toisaalta altistutaan vastapuolen luottoriskille.

Spot-markkinoiden fyysistä kaupankäyntiä suojataan sähköpörssin finanssituotteilla. Finanssituotteet koostuvat forwardeista, futuureista, optioista sekä aluehintatuotteista. Finanssituotteilla voidaan kiinnittää sähkön fyysisestä toimituksesta maksettava hinta etukäteen ja näin ollen suojautua hintariskiä vastaan. Finanssituotteet ja niiden käyttö on esitelty tarkemmin luvussa 5.

### **3.2. Tuotannon riskienhallinta**

Tuotannon riskit kasvavat tuotannon toimintahäiriöistä, tuotantolaitteiden rikkoontumisesta, polttoaineen saatavuudesta sekä päästökaupan hintavaihtelusta, jotka vaikuttavat tuotetun energian omakustannushintaan. Tuotantolaitteiden rikkoontumisesta aiheutuva taloudellinen riski voidaan siirtää vakuutusyhtiölle, joka korvaa korjauksista ja tuotannonmenetyksistä aiheutuneita kuluja. Polttoaineen saatavuuden ja hinnan suhteen riskiä voidaan hallita polttoaineen varmuusvarastolla, varapolttojärjestelmillä sekä polttoaineen hankintahinnan suojauksella johdannaisten avulla. (VTT, 2007)

Omaa sähköntuotantoa voidaan myös käyttää sähkönmyynnin ja hankinnan riskienhallintaan. Tällöin oman tuotannon voidaan ajatella kumoavan hintariskin, jolle altistutaan sähkön hankinnassa. Korkean markkinahintatason aikana sähkön hankinnassa menetetyt tulot saadaan takaisin myymällä oma tuotanto markkinoille.

### **3.3. Verkkoliiketoiminnan riskienhallinta**

Verkkoliiketoiminta on sähkömarkkina-alueella vahvasti säänneltyä alueellista monopolitoimintaa, jolloin verkkoliiketoiminnan riski- ja tuottotaso ovat melko hyvin ennustettavissa. Verkkoliiketoiminnan suurin yksittäinen riski on siirtoriski, joka aiheutuu siirtoverkon epävarmuudesta. Suurimmat epävarmuustekijät aiheutuvat luonnonilmiöistä, joista myrskyt ovat vaikuttavuudeltaan merkittävimpiä. Siirtoriski on yksipuolinen, joten riskin vaikutuksia voidaan helposti torjua vakuutuksilla. Toisaalta uusi sähkömarkkinalaki kannustaa siirtoyhtiöitä investoimaan säävarmaan verkkoon, mikä pienentää oleellisesti ilmastollisten ääri-ilmiöiden vaikutuksia.

## 4. SÄHKÖMARKKINOIDEN RISKIT

Riskit ja niiden hallinta kuuluvat erottamattomana osana kaikkeen liiketoimintaan. Riskillä tarkoitetaan epävarmuutta, joka voidaan kokea positiivisena, arvoa nostavana tai negatiivisena, arvoa laskevana asiana. Arkikielessä sana riski koetaan usein epäsuotuisan tilanteen toteutumisena. Tilastotieteiden näkökulmasta riski määritellään keskihajontana eli jollakin todennäköisyydellä tapahtuvana poikkeamana odotetusta arvosta (Luolahti, 2015).

Pohjoismaiset sähkömarkkinat muodostavat riskienhallinnan näkökulmasta haasteellisen toimintaympäristön. Sähkön hinnanmuodostuminen on vaikeasti ennustettavaa, ja sähkön hinnassa voi esiintyä suuria vaihteluita. Rahoitusmarkkinoihin verrattuna sähkömarkkinat ovat epätäydellisiä, eivätkä kaikki periteiset rahoitusmaailman riskienhallinnan toimintatavat päde sähkömarkkinoilla. Myös markkinoilla vallitsevat riskit jakautuvat asiakkaiden ja toimijoiden kesken sähkömarkkinoilla rahoitusmarkkinoita epätasaisemmin. Sähkön hintaan vaikuttaa tuotannon ja kulutuksen tasapaino. Yksi merkittävistä sähkön hintatasoon vaikuttavista tekijöistä on pohjoismainen vesitasapaino. Sähkön kulutus vaihtelee sään, taloudellisten suhdanteiden sekä syklisen vaihtelun vuoksi. Sähkömarkkinoiden epävarmuus eli riskitaso on kasvanut myös markkinoiden vapautumisen myötä. Markkinoilla on paljon toimijoita, ja alalla vallitsee kova kilpailu. (Partanen, et al., 2014)

Tässä luvussa keskitytään kuvaamaan sähköyhtiöiden eri riskejä sekä esitellään sähkökaupan erityispiirteitä riskienhallinnan näkökulmasta. Sähkömarkkinoilla toimittaessa on otettava huomioon operatiiviset, strategiset ja poliittiset riskit, jotka tarkemmin kuvattuna sisältävät esimerkiksi hinta-, volyyymi-, kysyntä-, ja luottoriskejä. Erilaisten riskityyppien esittelyssä keskitytään erityisesti sähkönmyyntiyhtiötä koskeviin riskeihin, mutta energiayhtiönäkökulma pidetään mukana kokonaisuuden ja todellisen toimintakentän hahmottamiseksi.

### 4.1. Strategiset riskit

Strategiset riskit kuuluvat normaalina osana liiketoiminnan riskeihin. Strategioiden tulee elää ja päivittyä muuttuvan ympäristön mukana, jotta riskit saadaan pidettyä halutulla tasolla. Poliittisista päätöksistä sähkömarkkinoiden vapautuminen, päästörajat ja uusiutuvien energiatuotantojen tukeminen ovat muuttaneet sähköyhtiöiden toimintakenttää merkittävästi viimeisen 20 vuoden aikana. Poliittiset päätökset ohjaavat markkinoita, ja

niillä on pyritty vaikuttamaan muun muassa erilaisten tuotantomuotojen kehittymiseen ja sähköenergian omavaraisuusasteeseen. (Partanen, et al., 2014)

Strategiset riskit aiheutuvat yli- tai ali-investoinneista, joiden taustalla voi olla muun muassa kilpailijoiden toiminta, poliittiset päätökset ja lainsäädäntö sekä päästökaupan kehittyminen. Yhtenä esimerkkinä poliittisten päätösten vaikutuksista strategisten riskien toteutumiseen voitaisiin pitää kotitalousasiakkaiden kasvanutta kiinnostusta vaihtaa sähköntoimittajaa kasvaneiden siirto- ja myyntihintojen myötä. Vuonna 2013 voimaan astunut sähkömarkkinalain uudistus on saanut monet verkkoyhtiöt nostamaan siirtohintojaan, koska uudistus on ohjannut siirtoyhtiöt mittaviin investointeihin. Tämän lisäksi sähköenergian verotus on kasvanut, jolloin kotitalousasiakas kokee oman sähköyhtiön nostaneen hintoja ja kiinnostuu sähkönhankinnan kilpailuttamisesta.

#### **4.2. Operatiiviset riskit**

Operatiiviset riskit koostuvat sähköntoimittajan ydintoiminnasta eli sähkömyynnistä ja -hankinnasta. Liiketoiminnan perusidea on se, että ostohinta olisi pienempi kuin myyntihinta. Jotta markkinoilla voidaan menestyä, on sähköntoimittajan saatava markkinaetua kilpailijoihin nähden. Sähköntoimittajat hakevat usein markkinaetua ja myynnin volyymia edullisella myyntihinnalla. Hankinnan ja myynnin suunnittelu eli optimointi onkin muuttunut entistä vaikeammaksi tehtäväksi. Operatiivisten riskien perustapauksia ovat hinta- ja volyymiriskin toteutuminen. Operatiivisiksi riskeiksi voidaan myös laskea päivittäisissä prosesseissa tapahtuvat inhimilliset virheet.

Mikäli sähköyhtiö tuottaa sähköä, voivat tuotannon häiriöt vaikuttaa hinta- ja volyymiriskin toteutumiseen. Myymällä omaa tuotantoaan markkinoille yhtiö voi suojautua sähköntoimittajan hintariskiä vastaan. Toisaalta mikäli yhtiö ei myy kaikkea tuotantoaan suoraan markkinoille, se voi käyttää omaa tuotantoaan kysynnän ja tarjonnan tasapainottamiseen.

#### **4.3. Hintariski**

Yksi sähköntoimittajien merkittävimmistä riskeistä on Elspot-markkinoiden sähköntoimittajan hinnan vaihtelusta aiheutuva hintariski. Perinteisesti sähköntoimittajan vähittäiskaupan myyntihinta sovitaan etukäteen kiinteällä hinnalla, jonka hinta perustuu sähköntoimittajan markkinahinnan ennusteeseen. Sähköntoimittajan näkökulmasta hintariski toteutuu, kun sähköntoimittajan myyntihinnaksi on sovittu liian alhainen hinta verrattuna sähköntoimittajan toteutuneeseen hankintahintaan. Liian alhaisen myyntihinnan aiheuttaa tulevan markkinahinnan

aliarvioiminen. Tällöin sähköä joudutaan myymään halvemmalla, kuin mitä siitä itse joudutaan maksamaan tai siitä saataisiin markkinoilla. Sähkönhankinnan näkökulmasta hintariski toteutuu, kun tuleva markkinahinta yliarvioidaan. Yliarvioimisen seurauksena sähkön hankintahinnaksi on etukäteen sovittu korkeampi hinta kuin millä hinnalla sähköä saitaisiin markkinoilta.

Hintariski aiheutuu pohjimmiltaan sähkön fyysisestä luonteesta. Sähköä ei voida varastoida tehokkaasti, jolloin sähkön hinnan vaihtelu voi olla hyvin suurta pienelläkin aikavälillä ja vaikeasti ennustettavissa (Partanen, et al., 2014). Hintariskiinkin kuuluvat sekä systeemi- että aluehintojen vaihtelut. Hinnan vaihtelut näkyvät suurina lyhyen ajan vaihteluina tuntitasolla, mutta myös vuosittaisella tasolla. Tunti- ja päivätasolla lyhyen ajan markkinahinnan heilahtelut johtuvat kulutuspiikeistä, tuotantohäiriöistä sekä säätilan vaihtelusta. Pitkän ajan hintavaihtelut johtuvat Pohjoismaisten vesivarantojen tasosta, polttoaineiden hinnoista, talouskasvun ennusteista sekä päästöoikeuksien hinnoista. Hintariskejä vastaan suojaudutaan aktiivisesti erityisesti johdannaistuotteiden avulla. Näiden käyttöä sekä erilaisten suojausstrategioiden valintoja käsitellään tarkemmin luvussa 6.

#### **4.4. Volyymiriski**

Volyymiriski syntyy, kun asiakkaan oletettu sähkönkäyttö poikkeaa määrällisesti asiakkaan todellisesta sähkönkäytöstä. Sähkön hankintahintaa suojataan asiakkaan sähkönkäyttöennusteen mukaan. Mikäli asiakkaan sähkönkäyttö arvioidaan todellisuutta pienemmäksi, voi sähkön hankintahinnan suojauksen määrä jäädä suunniteltua alhaisemmaksi aiheuttaen odotettua suuremman hintariskin. Todellisen ja ennustetun kulutuksen välinen sähköenergia joudutaan tässä tapauksessa ostamaan Elspot-markkinoilta vallitsevaan markkinahintaan sen sijaan, että hankintahintaa olisi suojattu etukäteen johdannaisilla tai esimerkiksi etukäteen sovituilla fyysisillä hankintakaupoilla.

Hintariski voi toteutuessaan kasvattaa tai pienentää sähkön hankintakustannuksia eli riski voi toteutua vaikutuksiltaan negatiivisena tai positiivisena. Mikäli Elspot-markkinoiden hintataso on matalampi kuin kulutusennusteen ylimenevästä osasta sovittu hinta, riskin toteutuminen lisää myyntiä ja kasvattaa odotettua tulosta. Tässä tapauksessa rixin toteutuminen on vaikutuksiltaan positiivinen. Kysyntä voi olla myös odotettua alhaisempaa, jolloin sähköä on hankittu ennalta liian paljon toteutuneeseen kulutukseen verrattuna. Ennalta hankittu ylimenevä sähkö joudutaan myymään Elspot-markkinoilla markkinahintaan tai sähkön toimitusjakson jälkeen tasemarkkinoilla. Hankintahinnan ja

markkinahinnan välinen erotus määrää, toteutuuko riski negatiivisena vai positiivisena. (Partanen, et al., 2014)

Sen lisäksi, että volyyimiriskin aiheuttamaa hintariskiä pyritään suojaamaan johdannaisilla, aiheuttaa volyyimiriski aina toteutuessaan myös tasesähköriskin. Hankitun ja toimitetun fyysisen sähkön välinen poikkeama korjataan tasesähkökaupan avulla. Tasesähkökauppaa käydään tasevastaavan ja Fingridin tasesähköyksikön välillä. Tasesähkökaupassa kulutustasesähkö on hinnoiteltu osto- ja myyntihinnaltaan yhtä suuriksi. Tasesähkön hinta määräytyy tasesähkömarkkinoiden mukaan ja on aina vähintään Suomen aluehinnan suuruinen. (Partanen, et al., 2014)

#### **4.5. Kysyntäriski**

Kysyntäriskiä esiintyy kaikessa markkinaehtoisessa kaupankäynnissä. Sähkön käyttäjillä on sähkömarkkinoiden vapautumisen myötä vapaus valita oman sähkön toimittajansa (Partanen, et al., 2014). Jos suuret yksittäiset asiakkaat eivät jatka sähkön toimitussopimustaan, voi myyntiyhtiö joutua tilanteeseen, jossa sähkön hankintasopimukset tai hankintahinnan suojaamiseksi solmitut johdannaissopimukset osoittautuvat ylimitoitetuiksi. Kilpailijoiden kuluttaja-asiakkaille kohdentamansa aggressiiviset markkinointikampanjat voivat myös aiheuttaa negatiivisen kysyntäriskin toteutumista siinä määrin, että yhtiöiden on varauduttava joko strategiisiin tai operatiivisiin korjausliikkeisiin.

Kysyntäriski ilmenee toteutuessaan hinta- ja volyyimiriskeinä. Kysynnän äkillinen kasvu aiheuttaa volyyimiriskin, joka konkretisoituu hankinnan osalta hintariskiin. Kun kysyntä äkillisesti laskee, voidaan sähkön fyysisen hankinnan tai hankintahinnan suojaamiseksi tehtyjen johdannaiskauppojen osalta olla ylisuojauksen puolella.

#### **4.6. Profiiliriski**

Sähkön Kulutusennusteen ja toteutuneen kulutuksen erotusta kutsutaan yleisesti volyyimiriskiksi. Valitulla aikavälillä kahden loppukäyttäjän kuluttamat energiamäärät eli volyymit voivat olla täsmälleen samat, mutta käyttäjien sähkönkulutukset ovat voineet jakautua täysin toisistaan poikkeavasti. Sähkökäytöltään epätasaiset ja ennalta-arvaamattomat profiilit aiheuttavat profiiliriskin, sillä pörssien tarjoamat suojausinstrumentit ovat vakiotehoisia ja soveltuvat huonosti yksittäisten sähkönkäyttäjien suojaamiseen profiilien perusteella. Näin ollen osa kulutusprofiilista on aina yli- tai alisuojattua, jonka kustannuksista profiiliriski muodostuu.



Profiiliriskiltä voidaan suojautua selvittämällä asiakkaan sähkökäytön profiili mahdollisimman tarkasti ja tiedostamalla sekä ennakoimaan sähkökäytön profiilimuutoksiin vaikuttavat asiat. Asiakkaan sähkökäyttö vaihtelee vuorokaudenajan, viikonpäivän sekä vuodenajan suhteen. Lisäksi yritysasiakkaiden sähkökäyttöön voivat vaikuttaa esimerkiksi talouden tila ja ennusteet. Sähkökäytön profiloinnilla sekä kulutusennusteen ja profiilimuutosten todennäköisillä vaihteluvälillä voidaan määrittää hinnoitteluun vaikuttava profiilikustannus. Profiiliriskin vaikutuksilta voidaan siis suojautua hinnoittelemalla riski osaksi tuotteen hintaa.

Toinen vaihtoehto profiiliriskiltä suojautumiselle on siirtää profiiliriskiä asiakkaalle. Tällöin sopimusehtoihin voidaan lisätä ehto, jonka mukaan sovittua hintaa voidaan tarkastaa ylöspäin, mikäli toteutunut kulutusprofiili poikkeaa merkittävästi asiakkaan tarjousvaiheessa ilmoittama kulutusprofiilista. Lisäksi voidaan myös sopia, että profiilikustannus maksetaan toteutuneen mukaan, jolloin asiakas kantaa koko riskin omasta sähkökäytön profiilistaan. Profiiliriskiltä suojautumiseen voidaan käyttää myös tähän tarkoitukseen suunniteltuja johdannaistuotteita.

#### **4.7. Basis-riski**

Pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla sähköjohdannaisten kohde-etuutena on Nord Pool -sähköpörssin listaama sähkön systeemihinta. Pohjoismaiset sähkömarkkinat on jaettu alueisiin, joissa sähkön hinta voi vaihdella alueittain alueiden välisten siirtokapasiteettirajoitusten seurauksena. Suomella on yksi oma hinta-alueensa ja Suomessa sähkö hankitaan pörssistä Suomen aluehinnalla. Sähkön hankintahinnan suojaamiseksi hankitut sähköjohdannaiset netotetaan systeemihintaa vastaan. Systeemihinnan ja Suomen aluehinnan poiketessa toisistaan altistutaan aluehintariskille, joka on tyypillinen esimerkki basis-riskistä.

Basis-riskillä tarkoitetaan siis tilannetta, jossa suojaustuote eli johdannainen ei vastaa ominaisuuksiltaan suojattavaa tuotetta (Hull, 2012). Aluehintariskin tapauksessa markkinoille on kehitetty aluehintatuote (EPAD, Electricity Price Area Differentials), jolla voidaan kattaa se osa johdannaissuojauksesta, joka jää avoimeksi aluehinnan erotessa systeemihinnasta. (Partanen, et al., 2014). Myös näissä tuotteissa voi esiintyä basis-riskiä. Suomen aluehintaisten johdannaistuotteiden kaupankäyntitason alhaisuudesta johtuen etenkin aluehintaisten optiotuotteiden markkinauskottavuus on heikko. Näin ollen

suojaustuotteen ja suojattavan tuotteen markkinahinnat eivät korreloi keskenään suojaten huonosti kohde-etuutta.

Suojattavat sähkönmyyntisopimuksen harvoin noudattavat suojaustuotteiden jaksotusta, mikä jättää suojaukseen epätäydellisyyttä, joka voidaan tulkita basis-riskiksi.

#### **4.8. Vastapuoliriski**

Sähkömarkkinoilla kahden osapuolen välisessä OTC-kaupankäynnissä vallitsee aina vastapuoliriski. Mikäli kaupankäynnin toinen osapuoli ei pysty suoriutumaan sovituista velvoitteistaan, vastapuoliriski toteutuu. Pörssin kautta käydyssä kaupankäynnissä pörssi kantaa vastapuoliriskin. Pörssit suojaavat vastapuoliriskin vaatimalla vakuudet kaupankäyntiosapuolilta.

Vastapuoliriskille altistutaan myös vähittäismarkkinoilla. Toimitusvelvollisten kotitalousasiakkaiden vastapuoliriski on hinnoiteltu myyntihintaan. Suurten asiakkaiden vastapuoliriskiä voidaan pienentää arvioimalla asiakkaan maksukykyä esimerkiksi luottoluokituksen avulla ja epävarmoissa tapauksissa olla tarjoamatta sähkösopimusta. Lisäksi vastapuoliriski voidaan periaatteessa myydä myös kolmannelle osapuolelle ostamalla vakuutus. Tällöin suuren tappion mahdollinen toteutuminen korvataan maksamalla vapaaehtoisesti pieni tappio.

#### **4.9. Muut riskit**

Sähkömarkkinoilla esiintyy yllä mainittujen riskien lisäksi myös muita riskejä. Yritys voi kohdata valuuttariskin, jos se hankkii omaan sähköntuotantoon polttoainetta euroalueen ulkopuolelta. Likviditeettiriski syntyy, kun kaupankäyntitaso esimerkiksi pörssissä on niin matala, ettei hintataso muodostu realistiselle tasolle. Aluehintatuotteiden osalta Suomen aluehintaerolta suojautuminen Nasdaq OMC Commodities European tarjoamilla standardioptioilla ei ole käytännössä mahdollista kaupankäynnin vähyyden vuoksi. Ongelmaa kierretään OTC-markkinoilla, jotka tarjoavat likvidejä tuotteita muun muassa tähän tarkoitukseen. OTC-markkinoilla altistutaan kuitenkin vastapuoliriskille, mikä on kaupankäynnissä otettava huomioon.

## 5. JOHDANNAISKAUPPA SÄHKÖMARKKINOILLA

Sähkömarkkinoiden johdannaiskauppaa käydään finanssituotteilla, joiden arvo riippuu kohde-etuuden arvosta. Sähkökaupassa kohde-etuutena on luonnollisesti sähkö. Sähkön lisäksi johdannaiskauppaa käydään päästöoikeuksilla ja vihreillä sertifikaateilla. Sähköntuottajat tarvitsevat päästöihinsä verrattavan määrän päästöoikeuksia eli käyvät tarvittaessa päästökauppaa. Päästökauppa on markkinapohjainen tapa hallinta päästöjä, jotka Suomessa kohdistuvat kasvihuonekaasupäästöihin. Vihreät sertifikaatit ovat todistuksia siitä, että tietty määrä sähkön tuotannosta on toteutettu uusiutuvilla energianlähteillä. Johdannaiskauppaa tehdään finanssisopimuksilla, joiden kaupankäyntikohteina pörssissä ovat termiini-, optio- sekä aluehintatuotteet. Nasdaq OMX Commodities Europe on yksi suurimmista kaupankäyntipaikoista, jossa voidaan käydä kauppaa sähkön hinnalla.

Johdannaiskauppaa harjoitetaan sähkökaupan riskitason hallintaan ja muokkaamiseen. Pääsääntöisesti johdannaiskaupalla pyritään suojautumaan markkinahintojen epäsuotuisilta vaikutuksilta. Johdannaiskaupalla voidaan myös pyrkiä tavoittelemaan fyysistä sähkökauppaa suurempia tuottoja ottamalla näkemyksiä tulevista markkinoista.

### 5.1. Kaupankäyntipaikat

Pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla johdannaiskauppaa käydään muun muassa Nasdaq OMX Commodities Europe -pörssin finanssimarkkinoilla. Kaikki finanssisopimukset netotetaan Nord Pooli AS:n systeemihintaa vastaan. Johdannaiskaupan finanssituotteet ovat standardituotteita ja kaupankäynnin vastapuolena on aina pörssi, joka vaatii ennen kaupankäynnin aloittamista tarvittavan vakuuden. Tämän seurauksena pörssikaupassa ei ole vastapuoliriskiä.

Nasdaq OMX Commodities European jäseneksi voidaan liittyä täysjäsenyydellä tai selvitysjäsenenä. Nasdaq OMX Commodities European pienin kauppaa käytävän kohteen määrä on 1 MW. Pörssien lisäksi johdannaiskauppaa käydään tyypillisesti kahdenkeskisillä OTC-sopimuksilla. Tämä mahdollistaa suojaustuotteiden oston myös alle 1 MW:n suuruisina osina. Kahdenkeskiset OTC-sopimukset mahdollistavat pörssiä joustavamman kaupankäynnin sekä pörssien standardituotteita eksoottisimmilla johdannaistuotteilla käytävän kaupan, mutta samalla energiayhtiö altistuu vastapuoliriskille.

Myös päästöoikeuskauppaa voidaan käydä Nasdaq OMX Commodities Europessa. Käytännössä kaupankäynti on kuitenkin hyvin vähäistä. Intercontinental Exchange on

amerikkalainen finanssi- ja johdannaistuotteiden pörssi-yhtiö, jolla on seitsemän selvitystaloa ympäri maailmaa. Suomalaiset energiayhtiöt käyttävät usein päästöoikeuskaupoissaan Intercontinental Exchangen eurooppalaista selvitystaloa, joka tarjoaa myös sähkö- ja lämpöenergiantuotantoon käytettyjen polttoaineiden kuten maakaasun ja kivihiilen johdannaistuotteita.

## **5.2. Standardoidut finanssituotteet**

Sähköpörssin standardoituja finanssituotteita ovat termiinit, optiot ja aluehintatuotteet sekä päästöoikeudet ja vihreät sertifikaatit. Termiinejä, optioita ja aluehintatuotteita käytetään pääsääntöisesti sähkön hankintahinnan suojaamiseen. Tuotteilla voidaan rakentaa suojausstrategioita, jotka sopivat yhtiön toimintatapaan ja riskienhallintapolitiikkaan. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu sähkömarkkinoiden standardoitujen finanssituotteiden ominaisuuksia sekä niiden käyttötarkoituksia ja -tapoja.

### *Forwardit*

Forward-sopimus on sekä myyjää että ostajaa velvoittava kaupankäyntisopimus, jolla voidaan ostaa tai myydä tietty hyödyke tulevaisuudessa ennalta sovittuun hintaan. Kaupan ehdot koostuvat hinnasta, volyymista sekä toimitusajasta- ja paikasta. Forwardin ostaja sitoutuu ostamaan ennalta sovittuun kohde-etuuden ennalta sovittuun hintaan. Mikäli kohde-etuuden hinta on sovittuna kaupankäyntipäivänä korkeampi kuin ostohetkellä sovittu hinta, ostaja hyötyy kaupankäynnistä. Mikäli kohde-etuuden hinta on alhaisempi kuin ostohetkellä sovittu hinta, koituu kaupankäynti ostajan tappioksi. Forwardin myyjä sitoutuu myymään sovittuun ennalta sovittuun kohde-etuuden ennalta sovittuun hintaan. Myyjä hyötyy kaupankäynnistä, mikäli kohde-etuuden hinta on alhaisempi kuin myyntihetkellä sovittu hinta.

Forward-sopimuksen kohteena on kiinteähintainen sähköntoimitus sopimusajankohdan toimitustunneille. Sopimus ei johda sähkön fyysiseen toimitukseen, vaan se netotaan toimitustunneittain Elspot-hinnan ja sopimushinnan välillä. Forward-sopimusten nettoarvon tilitys alkaa sopimuskauden alettua. Tällöin nettoarvon tilitys tehdään päivittäin vertaamalla sopimushintaa päivän systeemihintaan. Nettoarvon tilitys suoritetaan kyseisen päivän tuntien osalta.

Forward-sopimuksia on kuukauden, neljännesvuoden ja vuoden pituisia. Pörssit listaavat vuosituotteita kolmeksi vuodeksi eteenpäin. Neljännesvuosituotteita on kerralla tarjolla

kahdeksasta yhteentoista. Kuukausituotteita tarjotaan puolestaan seuraaville kuudelle kuukaudelle. Forwardeista löytyy myös tuote, joka voidaan hankkia myös pelkästään kulutushuippujen toimitustunneille. Huipputunnit ovat ennalta määrättyjä vuorokauden tunteja.

Forwardeja käytetään sähkön hankintahinnan pitkän aikavälin suojaukseen. Odotetusta myynnistä vuosi- ja neljännesvuosituoilla kiinnitetään yleensä tietty yhtiökohtaisesti määritelty prosenttiosuus. Mitä lähemmäs kaupankäyntipäivä tulee, sitä korkeampi on ennustetun sähkönmyynnin suojattu osuus. Toisin sanoen avoin positio pienenee, mitä lähemmäs kaupankäyntipäivä tulee.

#### *Futuurit ja DS-futuurit*

Futuurit ovat forwardien kaltaisia, mutta niiden sopimusjaksot ovat forwardeja lyhempiä. Nasdaq OMX listaa futuurisopimuksia joiden toimitusaikojen pituudet ovat alle kuukauden mittaisia. Päivätuotteet listataan pörssissä perjantaisin viikoksi eteenpäin. Viikkotuotteita listataan kuudeksi viikoksi eteenpäin. DS-futuurisopimusten pituudet ovat kuukausi, neljännesvuosi ja vuosi. Kuukausi, neljännesvuosi- ja vuosituotteet jaetaan aina pienempiin osiin toimituksen alussa. Toisin kuin forward-sopimuksissa, futuurisopimusten nettoarvon tilitys aloitetaan heti sopimuspäivänä ja jatketaan toimitusjakson loppuun asti. DS-futuureissa tilitys tehdään toimitusaikana futuureiden tapaan, mutta ennen toimitusaikaa tilitys tehdään vasta viimeisenä kaupankäyntipäivänä. (Partanen, et al., 2014). Forwardeja ja futuureja kutsutaan termiineiksi.

#### *Aluehintatuotteet*

Aluehintatuotteilla (Electricity Price Area Differentials, EPAD) tai toiselta nimeltään sähkönsiirtosopimuksilla (Contract for Difference, CfD) voidaan käydä kauppaa, jolla pyritään suojautumaan systeemi- ja aluehinnan välisen erotuksen aiheuttamaa hintariskiä vastaan. Johdannaisopimukset netotetaan systeemihintaa vastaan. Sähkön todellinen hinta määräytyy ostajalle aluehinnan mukaan. Suomessa aluehintaero voi olla merkittävä ja aiheuttaa tilapäisesti merkittävän hintariskin. Aluehintatuotteilla pystytään näin ollen muodostamaan sähkön hankintahinnalle täydellinen suojaus, mikäli näin halutaan toimia. Aluehintatuotteista on saatavilla termiinejä sekä optioita.

#### *Optiot*

Option ostaja sopii myyjän kanssa tulevaisuudessa tehtävästä kaupasta, jossa ostaja saa päättää haluaako hän toteuttaa kaupan sen toimituspäivänä. Toisin kun termiini- ja futuurisopimukset, optiosopimus velvoittaa ainoastaan option myyjää. Optioita on kahta tyyppiä, osto- ja myyntioptioita. Osto-option ostajalla on oikeus ostaa option osoittama kohde-etuus ennalta sovittuun hintaan. Myyntioption ostajalla on taas oikeus myydä option osoittama kohde-etuus ennalta sovittuun hintaan. Option ostaja maksaa option myyjälle preemion korvaukseksi riskistä, jonka myyjä ottaa.

Nasdaq OMX Commodities Europe noteeraa eurooppalaisia sekä aasialaisia sähköoptioita. Niiden kohde-etuutena käytetään DS-futuurisopimuksia. Eurooppalaisten optioiden arvo määräytyy option erääntyessä. Eurooppalaisten optioiden lisäksi suomalaiset energiayhtiöt voivat käyttää aasialaisia optioita. Aasialaisen option arvo mitataan option juoksuajan loppupäässä keskiarvoistamalla esimerkiksi viimeisten kuukausien viimeisten päivien arvo, jolloin suurten kohde-etuuksien omistajien on eurooppalaisiin optioihin nähden vaikeampi ohjata optioiden hintoja. Amerikkalaiset optiot eroavat eurooppalaisista optioista siten, että eurooppalainen optio voidaan toteuttaa vain ennalta määrättynä option eräpäivänä. Amerikkalainen optio voidaan toteuttaa joko option eräpäivänä tai halutussa kohtaa kesken option juoksuajan. Näin ollen amerikkalaisten optioiden preemiot ovat korkeimmat niiden mahdollistamien parempien voittomahdollisuuksien vuoksi. Aasialaisten optioiden preemiot ovat amerikkalaisia ja eurooppalaisia preemioita matalampia johtuen arvon mittaamistavasta johtuvasta pienemmästä volatilitteetistä.

Optioiden avulla toteutettuja johdannaisstrategioita on käsitelty tarkemmin luvussa 6.

### **5.3. Eksoottiset johdannaiset**

Yllä mainittujen johdannaisten lisäksi energiayhtiöiden käytössä voi olla myös muita johdannaistuotteita tai johdannaisten kaltaisia tuotteita, joiden kohde-etuutena on sähkö. Eksoottisille johdannaisille ei ole vakioituja standardimalleja, joten solmittavien johdannaissopimusten sisältö ja arvonmääritys voidaan räätälöidä tapauskohtaisesti. Tyypillisiä eksoottisia johdannaisia ovat esimerkiksi lämpötilan mukaan toteutettavat optiot sekä profiili- ja strukturoidut tuotteet. Eksoottisilla johdannaisilla pyritään siis suojautumaan juuri tietyn tyyppistä riskiä vastaan. Eksoottisilla johdannaisilla käydään kauppaa ainoastaan pörssien ulkopuolella OTC-markkinoilla.

Profiilituotteella tarkoitetaan johdannaista, jonka avulla pyritään suojaamaan ennakkoon halutun kulutusprofiilin mukainen määrä kulutusta. Toteutus tapahtuu käytännössä siten, että johdannaiskaupan vastapuoli pyrkii mallintamaan tulevaisuudessa toteutuvan profiilin mahdollisimman hyvin ennakkoon ja tarjoaa kaupan toiselle osapuolelle suojausta mallinnetun profiilin mukaisesti. Profiili voidaan mallintaa tarpeen mukaan aina tuntitasolle asti. Profiilituotteesta ostaja maksaa preemion johdannaisten myyjälle.

Strukturoiduilla sopimuksilla voidaan sähkönmyynnissä tarkoittaa kaupankäyntiä tuotteilla, jotka perustuvat olemassa oleviin pörssituotteisiin, joita ei vielä ole tarjolla. Lisäksi strukturoiduilla sopimuksilla voidaan tarkoittaa sopimuksia, kuten tolling- ja load servicing full requirement -sopimuksia. Tolling-sopimuksessa sähkölaitoksen omistaja myy sähkön tukkuostajalle oikeuden käyttää kyseistä tuotantolaitosta, ennalta määriteltyjen ehtojen puitteissa, parhaaksi katsomallaan tavalla. Käytännössä omistaja vuokraa tuotantolaitoksen ostajalle joka voi joko tuottaa tai olla tuottamatta lopputuotteita, omistajan saadessa kuitenkin kiinteän korvauksen sovitulta ajanjaksolta. (Luolahti, 2015)

#### **5.4. Muut johdannaiset**

Johdannaistuotteiden kohde-etuutena voi olla myös muita kohteita kuin sähkö. Näitä ovat esimerkiksi päästöoikeudet sekä valuutta- ja polttoainejohdannaiset. Nämä johdannaistuotteet liittyvät sähkön tuotannon suojaamiseen hintariskiä vastaan ja kuuluvat osana yhtiöiden konsernitason riskienhallintaan hankinnan lisäksi.

##### *Päästöoikeudet ja vihreät sertifikaatit*

Päästöoikeudet ovat päästökaupan kaupankäyntituote. EU ETS (The EU Emissions Trading System) on laajin käytössä oleva kasvihuonekaasujen päästökauppajärjestelmä. Haitallisia päästöjä aiheuttavat energian tuotantolaitokset ovat velvoitettuja hankkimaan kutakin tuottamansa päästömäärän yksikköä kohden vastaavan määrän päästöoikeuksia. Tällaisia tuotantomuotoja ovat muun muassa maakaasun, kivihiiilen ja öljyn käyttäminen energialaitosten polttoaineena. Hiilidioksidin päästökaupalla on ollut vaikutusta energiayhtiön kaupankäyntiin, joskin sen vaikutukset ovat jääneet käytännössä melko vähäiseksi.

Energiayhtiöt hankkivat päästöoikeuksia johdannaismarkkinoilta. Nasdaq OMX listaa päästöoikeuksien termiinisopimuksia, joiden kohde-etuutena on päästöoikeuksien fyysinen

toimitus. Suomessa päästökauppaa valvovana viranomaisena toimii Energiamarkkinavirasto.

#### *Valuuttajohdannaiset*

Pörssikaupat käydään pääsääntöisesti euroissa, jolloin valuuttariskiä ei esiinny. Valuuttakurssien vaihtelut voivat kuitenkin vaikuttaa euroalueen ulkopuolelta hankittavien polttoaineiden hintoihin. Kurssivaihteluiden aiheuttamaa epäsuotuisaa riskiä vastaan voidaan suojautua esimerkiksi polttoaineen varastoinnin sekä valuuttajohdannaisten avulla.



## **6. JOHDANNAISSTRATEGIAT JA NIIDEN KÄYTTÖ**

Riskienhallinta voidaan jakaa karkeasti riskien rahoittamiseen ja kontrollointiin. Johdannaistuotteilla tapahtuva kaupankäynti on riskien rahoittamista. Sähköjohdannaisilla tapahtuva kaupankäynti on olennainen osa energiayhtiöiden suojautumisessa hintariskiä vastaan. Riskipolitiikka määrittää, millaisilla johdannaisilla yhtiö voi käydä kauppaa ja mikä on se riskitaso, jonka yhtiö on valmis ottamaan. Sähkökaupan tuotto-odotukset korreloivat suoraan riskitason kanssa: Mitä suurempaa tuotto-odotusta sähkökaupalta vaaditaan, sitä suuremmille ja vaikuttavimmille riskeille myös altistutaan.

Sähköjohdannaiset mahdollistavat monipuolisten suojausstrategioiden toteuttamisen. Sähkömarkkinoiden erityispiirteiden vuoksi tulevaisuuden ennustaminen on epävarmempaa kuin esimerkiksi osakemarkkinoilla. Johdannaistuotteet sekä suojausstrategiat kuitenkin pohjautuvat vahvasti osakemarkkinoilla hyviksi havaittuihin toimintamalleihin. Hinta- ja volyyimiriskit hallitsemalla energiayhtiö voi pienentää huonojen tilanteiden todennäköisyyttä ja onnistua saavuttamaan entistä tasaisemman kassavirran. (Vaasan yliopisto, 2013)

Sähkön kaupankäynti siirtyy yhä enenevässä määrin markkinaperusteiseksi. Kaupankäynti tapahtuu pörssien välityksellä, mistä Nasdaq OMX Commodities Europe on hyvä esimerkki. Nasdaq OMX Commodities Europe on Euroopan suurin ja likvidein johdannaissähkömarkkina. Johdannaisten osuus kasvaa edelleen selvästi nopeammin kuin Elspot-kauppa, mikä kertoo johdannaisten merkityksestä sähkön tarjoajille, välittäjille ja käyttäjille. (Vaasan yliopisto, 2013)

Johdannaistrategioista muodostetaan suojausstrategioita vallitsevien tai odotettujen tulevien markkinatilanteiden perusteella. Johdannaiset eivät ole kuitenkaan ainoa tapa suojautua vallitsevia riskejä vastaan. Hinta- ja volyyimiriskien eliminoimiseen energiayhtiöt voivat esimerkiksi käyttää sähkönmyynnissä tuotteita, joilla riskiä voidaan siirtää yhtiöltä asiakkaalle. Myös oman tuotannon myynti pörssiin korkean hinnan aikana suojaa näennäisesti hintariskiä vastaan. Tässä luvussa keskitytään yksinomaan johdannaiskaupankäynnillä toteutettavaan hinta-aja volyyimiriskien hallintaan.

### **6.1. Aiemmat tutkimukset**

Johdannaisten käyttöä on tutkittu yleisesti riskienhallinnassa. Sähkön hinta- ja volyyimiriskejä on tutkittu huomattavan vähän. Brownin ja Toftin (2002) mukaan

keskeisimmät tekijät suojausmenetelmien kehittämisessä ovat hinta- ja volyyimiriskin välinen korrelaatio, hintariskin volatiliteetti ja volyyimiriskin volatiliteetti. Optioiden käyttöä yrityksen riskienhallinnassa on perusteltu sillä, että mikäli yrityksen tuotto-odotukset ja voitot ovat epälineaarisia suhteessa myytävän tuotteen hintaan, on riskeiltä suojautumisessa myös käytettävä epälineaarisia suojausinstrumentteja kuten optioita (Moschini, 1995). Yritysten tulisikin Bromin ja Toftin (2002) mukaan suosia enemmän optioita pitkänajan suojauksissa, koska epävarmuus hinta- ja volyyimiriskeistä kasvaa ajan funktiona.

Oum ja Oren (2009) osoittavat optioiden toimivan hinta- ja volyyimiriskien hallinnassa ja näin ollen kassavirran keskihajontaa pystytään pienentämään optioilla pelkkään termiinisuojaukseen verrattuna. Bessembinder ja Lemmon (2002) perustelevat, että yritykset, joihin muutokset sähkön hinnassa ja/tai määrässä vaikuttavat, hyötyvät optimaalisemmasta riskienhallinnasta kahdella tavalla; optioilla suojaamisen tuloksena saavutettu kassavirran pienempi volatiliteetti voi laskea rahoituskustannuksia ja laskevat rahoituskustannukset taas voivat mahdollistaa investointeja. Oum ja Oren (2010) ovat tutkineet määrä- ja hintariskeiltä suojautumisen optimaalista ajanhetkeä ja tehneet seuraavia johtopäätöksiä. Suuri spot-hinnan volatiliteetti suosii varhaista suojautumista ja suuri volyyimiriski puolestaan myöhäistä suojautumista. Pieni termiinihintojen ja myyntiennusteiden korrelaatio suosii varhaista suojautumista.

Norjalaisille energiayhtiöille tehdyn kyselytutkimuksen mukaan sähkön tuotantoyhtiöt suojaavat sähköntuotantonsa pääasiassa vuosi- ja neljännesvuositermiinisopimuksilla. Lisäksi havaittiin, että vain harva energiayhtiö käyttää optioita suojauksessaan (Sanda, et al., 2011). Tätä työtä varten tehdyissä suomalaisten energiayhtiöiden haastatteluissa havainnot olivat sähkön hankintahinnan suojaamisen suhteen vastaavanlaisia. Syitä optioiden käytön vähyyteen on varmasti useita. Perinteisille sähköyhtiöille sekä niiden omistajilleen vakaa ja tasainen kassavirta sekä tuotto ovat olleet tärkeitä tekijöitä, jotka ovat myös ohjanneet suojaustoimintaa. Suuri osa sähkön vähittäismyynnin hinnoittelurakenteesta vastaa termiinijohdannaisten lineaarisuutta, jolloin optioiden käyttöönottoa voi olla vaikea perustella. Myös optiostrategioiden ymmärrys voi olla usein puutteellista ja niiden mallinnus hankalaa, jolloin niiden käyttäminen voi olla perusteltua jopa kieltää kokonaan yhtiön politiikassa.

## **6.2. Johdannaistrategiat hinta- ja volyyimiriskejä vastaan**

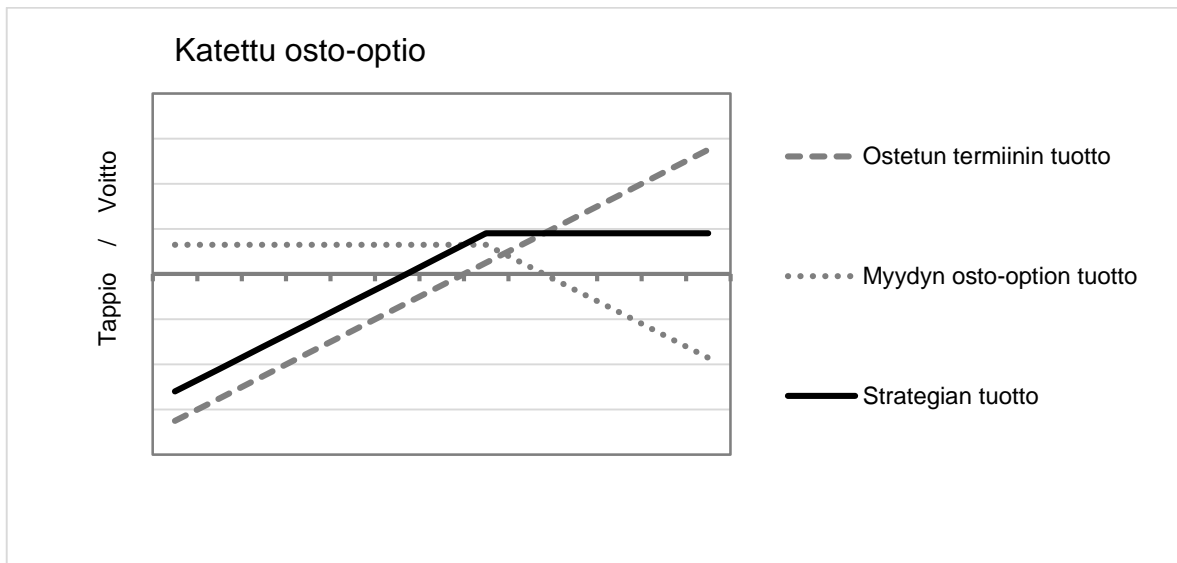
Johdannaistrategioita voidaan muodostaa yksittäisillä johdannaistuotteilla tai erilaisten johdannaistuotteiden yhdistelmillä. Olennaista strategian valinnassa on kuitenkin oletettu markkinatilanteen muutosennuste, sillä ei ole olemassa yhtä hyvää strategiaa, joka kattaisi kaikki ennustetut markkinatilanteet. Sähkön hinnan muutoksia vastaan suojautuminen termiineillä on tehokasta ja valta osa suojauksista tehdäänkin Nasdaq OMX:n vuosi-, neljännesvuosi- ja kuukausituotteilla. Sähkönmyynnin määrän muutoksiin suojaudutaan selvästi heikommin kuin hinnan muutoksiin. Termiinituotteet soveltuvat volyyimiriskiä vastaan huonosti, kun taas optioilla voidaan pienentää volyyimiriskiä sekä tätä kautta kassavirran vaihteluväliä huomattavasti paremmin.

## **6.3. Suojautuminen nousevaa sähkön hintaa vastaan**

Nousevaa sähkön hintaa vastaan voidaan suojautua useilla strategioilla. Sähkön hankintahinnan suojauksen näkökulmasta yleinen tapa on ostaa termiinisopimus, jolla suojataan kiinteään hintaan myydyin sähkön hankintahinta. Kate muodostuu näiden kahden sopimuksen hintaerosta. Mikäli sähkön hinta laskee, ei hinnan laskusta voida tässä tapauksessa hyötyä kuin mahdollisen avoimen toimituksen määrän verran. Strategian valintaan vaikuttaa myös markkinoiden volatilititeetti ja sen muutokset. Volatilititeetin kasvu korreloi kasvavina optioiden hintoina. Seuraavissa kappaleissa on esitelty yleisimmät johdannaistrategiat tilanteessa, jossa termiinisopimusten hinnan odotetaan nousevan. Johdannaistrategiat on suomennettu ja kuvattu Vaasan yliopiston tekemän selvityksen mukaan. (Vaasan yliopisto, 2013) Vastaavat optiostrategiat löytyvät myös Hullin teoksesta englannin kielellä nimettynä. (Hull, 2012)

### *Katettu osto-optio*

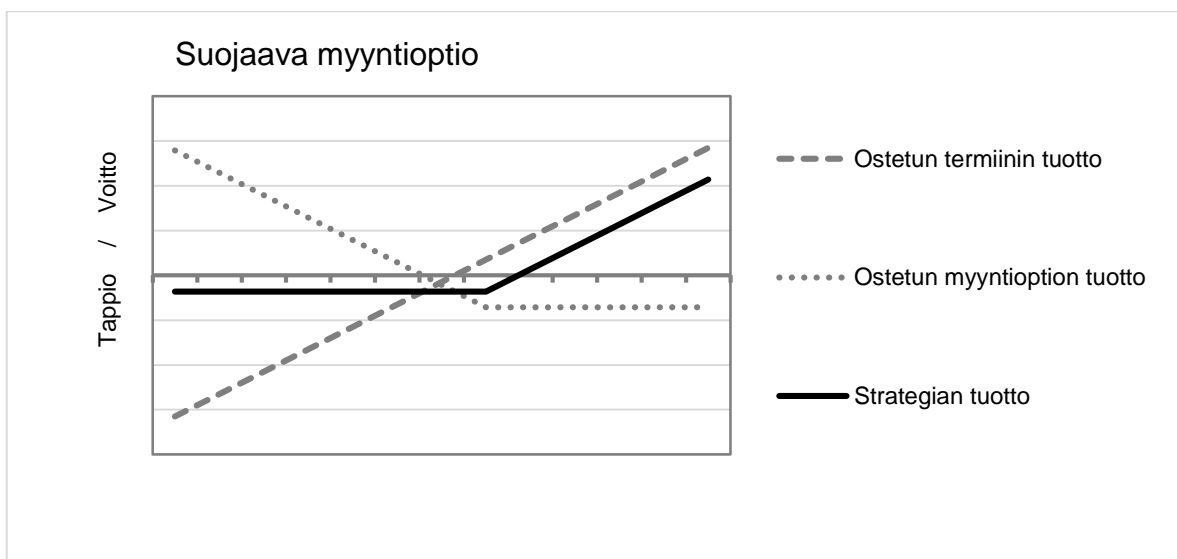
Katettu osto-optiostrategia muodostetaan ostamalla termiinisopimus sekä myymällä osto-optio markkinoille. Mikäli ostetun termiinisopimuksen arvo laskee tulevaisuudessa, paikkaa myyty osto-optio tästä koituvia tappioita. Toisaalta tässä strategiassa luovutaan termiinisopimuksen tuomista lisävoitoista, mikäli hinta nousee odotetun laisesti. Myydyin option hintataso korreloi volatilititeetin kanssa, jolloin osto-option myyjä hyötyy laskevasta volatilititeetistä.



*Kuva 5. Katettu osto-optio.*

#### *Suojaava myyntioptio*

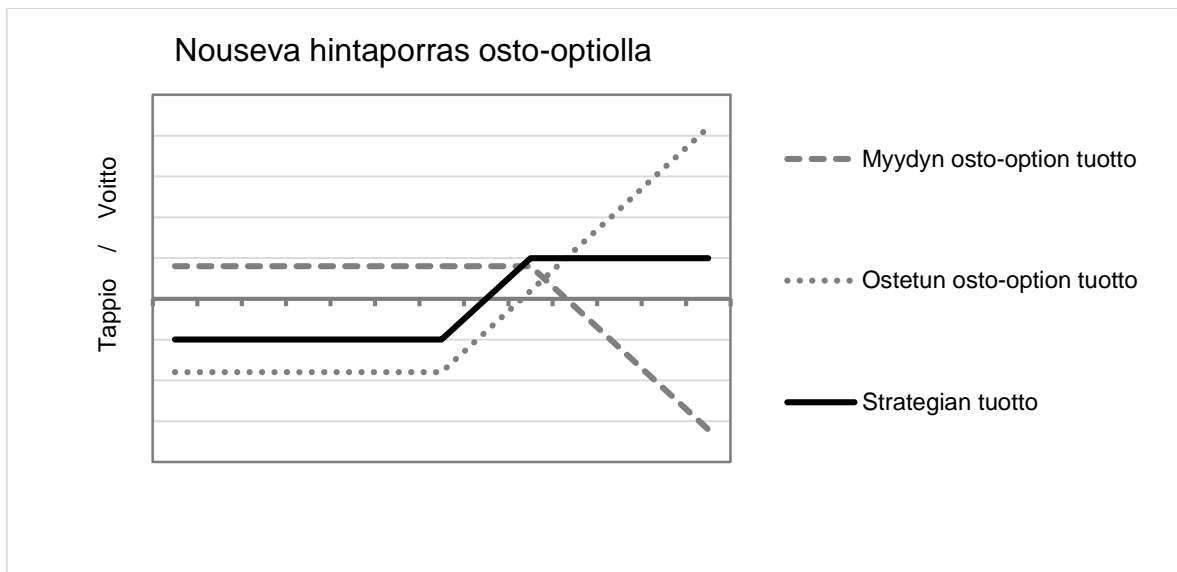
Suojaava myyntioptio-strategia muodostetaan ostamalla termiinisopimus sekä myyntioptio. Termiinisopimus suojaa nousevaa sähkön hintaa vastaan. Myyntioptio kompensoi tilanteen, mikäli termiinisopimuksen arvo laskee vastoin odotuksia. Strategia rajaa tappiot option ostohinnan tasolle mutta pienentää samalla odotetun termiinisopimuksen arvonnousun kautta saatavaa tuottoa. Strategia hyötyy samalla nousevasta volatilitteetistä ostetun myyntioption vuoksi.



*Kuva 6. Suojaava myyntioptio.*

### *Nouseva hintaporras osto-optioilla*

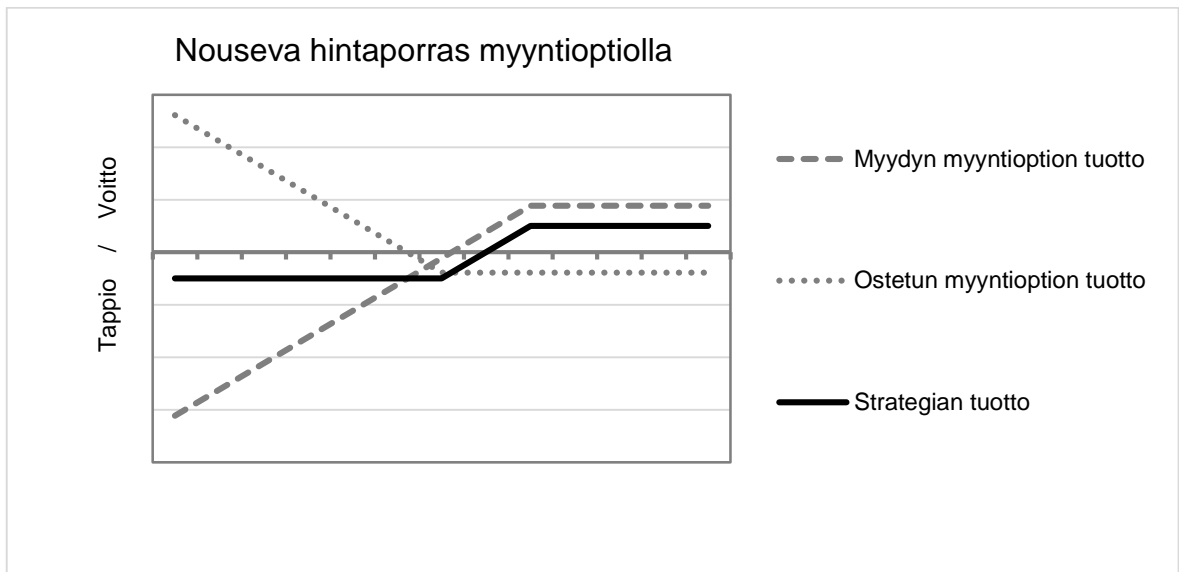
Nouseva hintaporras osto-optioilla toteutetaan ostamalla osto-optio sekä myymällä osto-optio. Molempien optioiden kohde-etuus on sama, mutta niillä on eri toteutushinnat. Hintaportaan väli määräytyy toteutushintojen erotuksesta. Strategialla voidaan rajata toteutuva maksimivoitto tai -tappio. Mikäli hinta odotuksista huolimatta laskee, rajaa myyntioptio syntyvät tappiot. Strategia suosii lievästi laskevaa volatilitteettiä, sillä preemioiden kustannukset kompensoivat toisiaan.



*Kuva 7. Nouseva hintaporras osto-optiolla.*

### *Nouseva hintaporras myyntioptioilla*

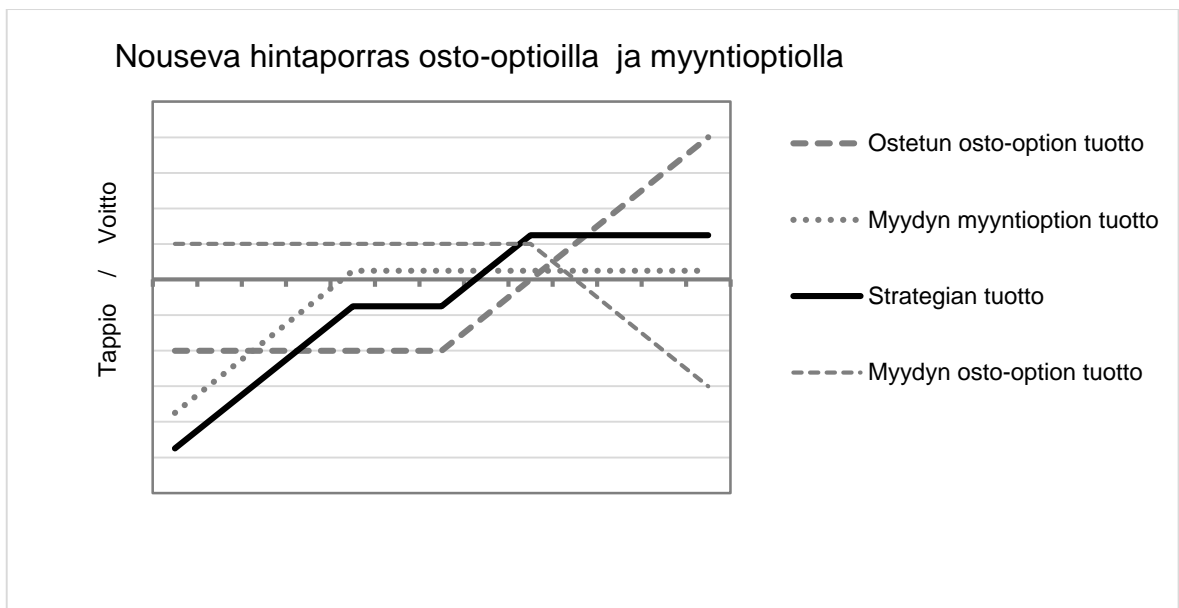
Nouseva hintaporras myyntioptioilla toteutetaan ostamalla myyntioptio sekä myymällä myyntioptio. Strategian periaate sekä tuotto-odotukset ovat edellisen strategian kaltaisia. Erona tässä strategiassa käytetään myyntioptioita osto-optioiden sijaan. Kohde-etuus on jälleen sama, mutta optioiden myynnissä ja ostossa käytetään poikkeavia toteutushintoja. Strategia on edellisen strategian tavoin lähes neutraali volatilitteetin suhteen.



*Kuva 8. Nouseva hintaporras myyntioptiolla.*

*Nouseva hintaporras osto-optioilla ja myyntioptioilla*

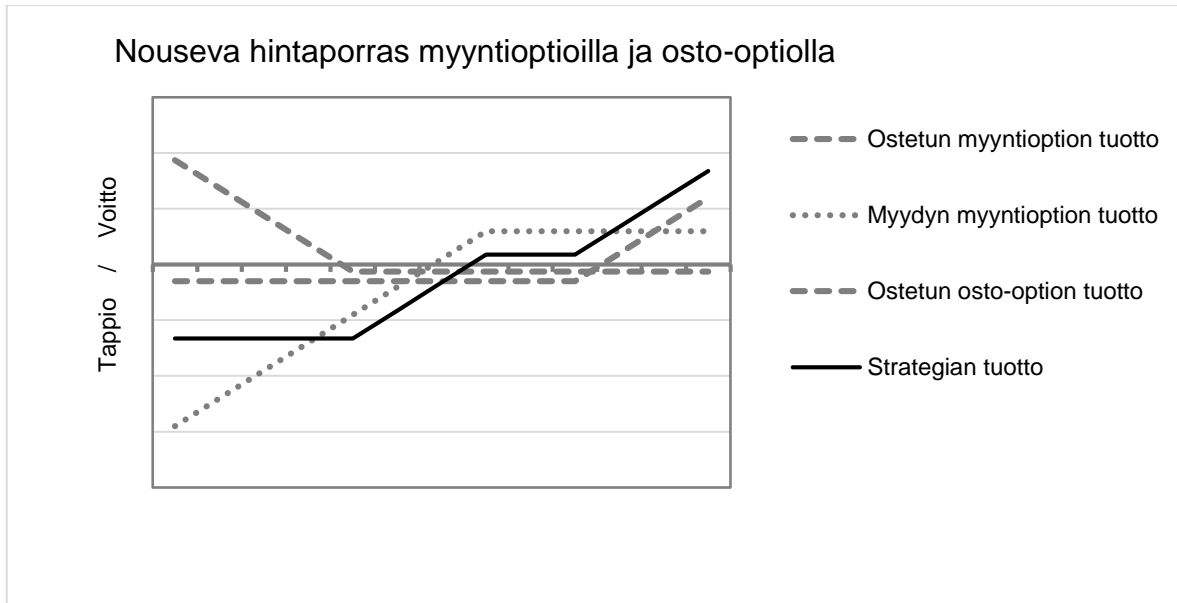
Nouseva hintaporras osto-optioilla ja myyntioptiolla voidaan muodostaa ostamalla osto-optio, sekä myynällä myyntioptio ja osto-optio. Tämä strategia nojaa edelleen oletukseen nousevista hinnoista. Myydyistä optioista saaduilla voitoilla voidaan pienentää ostetun osto-option kustannuksia. Strategia hyötyy myös laskevasta volatilitteetistä.



*Kuva 9. Nouseva hintaporras osto-optioilla ja myyntioptiolla.*

*Nouseva hintaporras myyntioptioilla ja osto-optiolla*

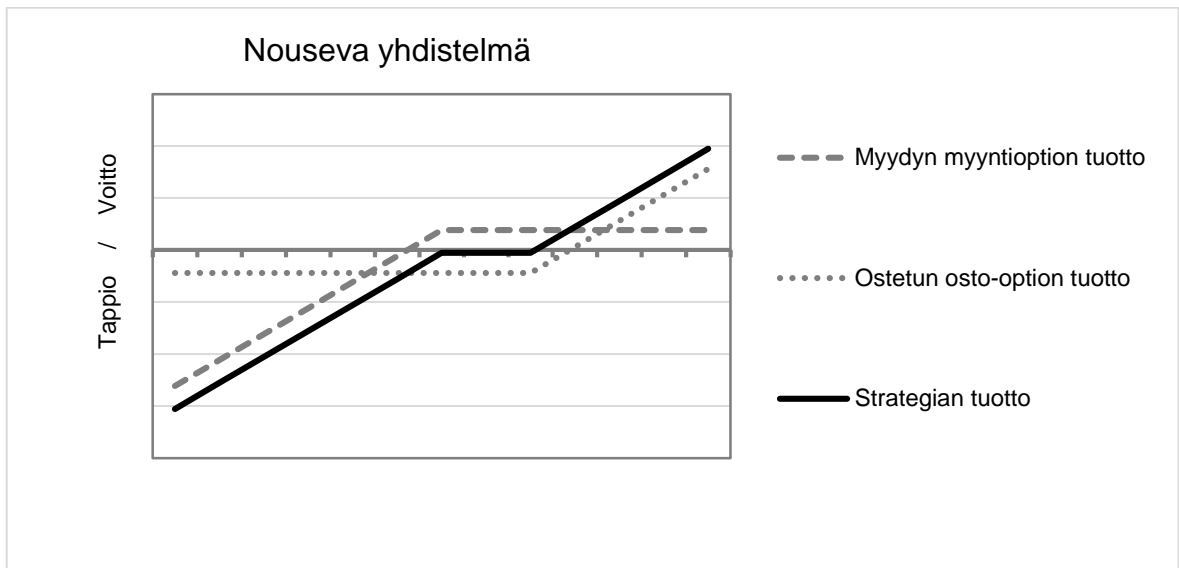
Nouseva hintaporras myyntioptiolla ja osto-optiolla eroaa edellisestä esittelystä strategiasta siten, että maksimivoittoa ei ole rajattu. Strategia on kuitenkin edellistä strategiaa kalliimpi, sillä rajoittamattomasta maksimivoittomahdollisuudesta joudutaan maksamaan ostetun osto-option preemio. Strategia hyötyy nousevasta volatilitteetistä.



*Kuva 10. Nouseva hintaporras myyntioptioilla ja osto-optiolla.*

#### *Nouseva yhdistelmä*

Nouseva yhdistelmä -strategia voidaan muodostaa ostamalla osto-optio sekä myymällä myyntioptio. Optiot hankitaan eri toteutushinnoilla, jolloin näiden hintojen välissä voitto tai tappio riippuu preemioiden hintaeroista. Nouseva yhdistelmä ei reagoi volatilitteetin muutoksiin.



Kuva 11. Nouseva yhdistelmä.

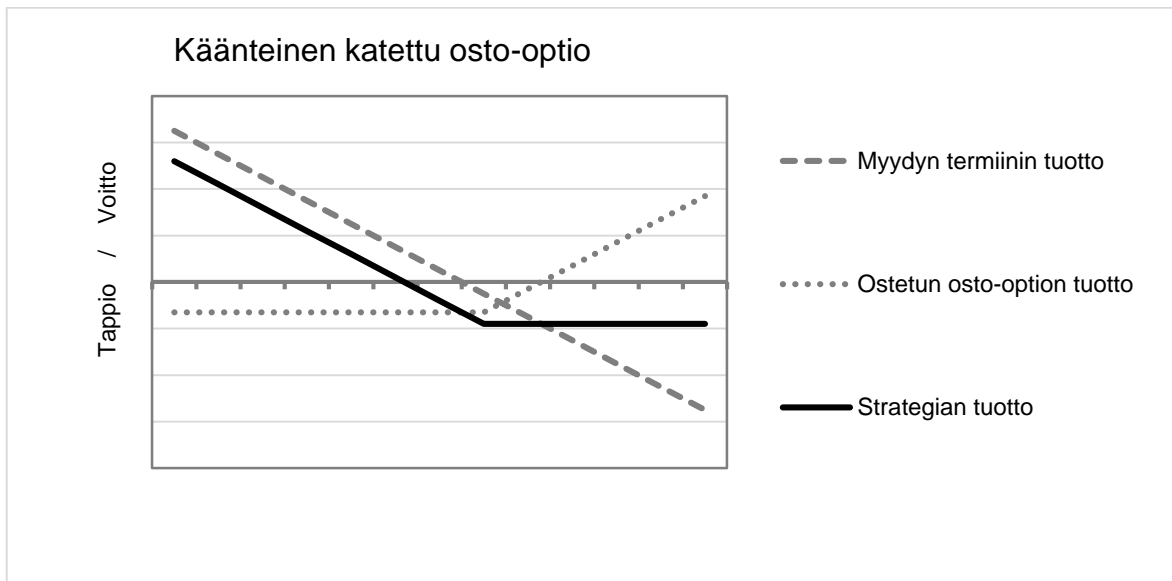
#### 6.4. Suojautuminen laskevaa sähkön hintaa vastaan

Kuten nousevan sähkön hinnan tapauksessa, myös laskevaa sähkön hintaa vastaan voidaan suojautua useilla strategioilla. Seuraavissa kappaleissa on esitelty yleisimmät johdannaisstrategiat tilanteessa, jossa termiinisopimusten hinnan odotetaan laskevan.

##### *Käänteinen katettu osto-optio*

Käänteinen katettu osto-optio voidaan muodostaa myymällä termiini sekä ostamalla osto-optio. Strategialla voidaan rajata mahdollisesti syntyvä tappio siinä tapauksessa, mikäli sähkön hinta nousee odotuksista huolimatta. Mikäli markkinat toteutuvat odotetun laisesti ja sähkön hinta laskee, pienenee saavutettu voitto osto-option premion verran. Strategia myös hyötyy nousevasta sähkön hinnan volatilitetistä.

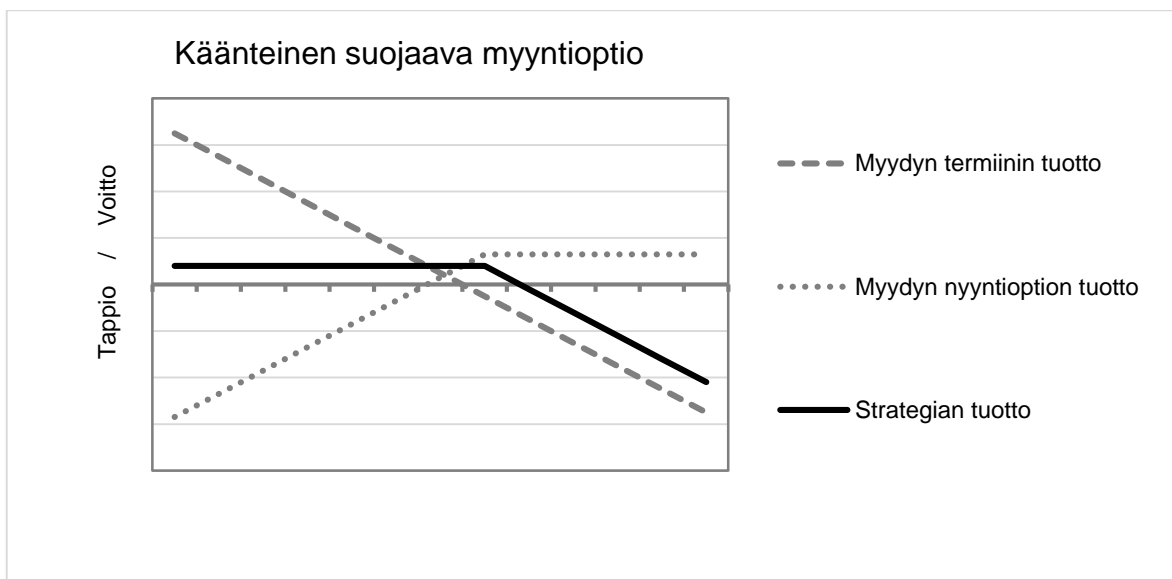




*Kuva 12. Käänteinen katettu osto-optio.*

#### *Käänteinen suojaava myyntioptio*

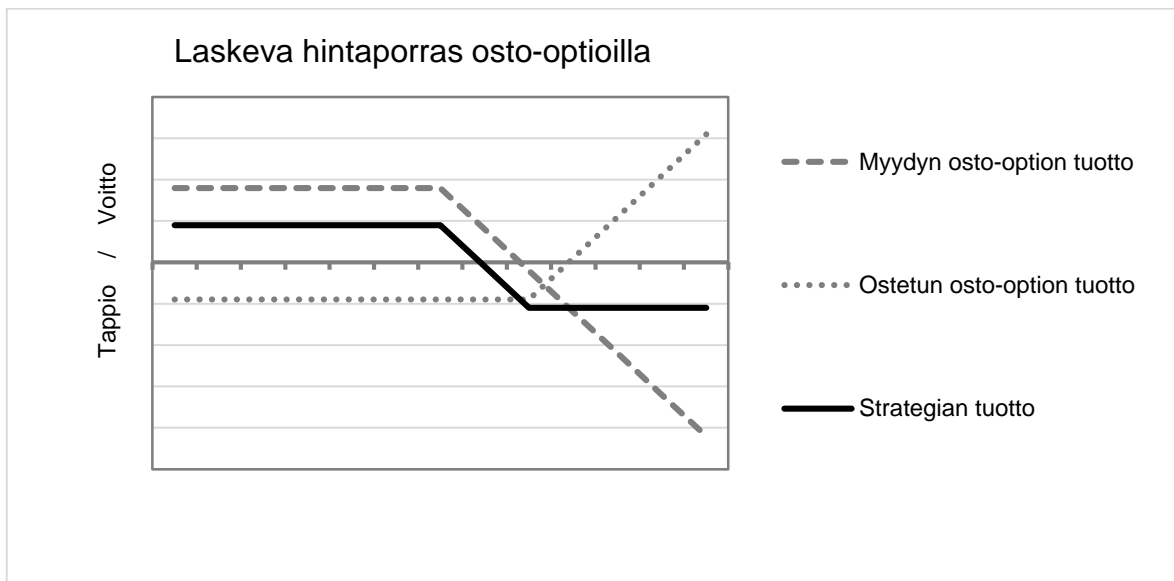
Käänteinen suojaava myyntioptio voidaan muodostaa myymällä termiini sekä myymällä myyntioptio samalle termiinisopimukselle. Mikäli sähkön hinta odotuksista huolimatta nousee, voidaan strategialla pienentää syntyneiden tappioiden määrää. Strategia hyötyy volatiliiteetin kasvusta, sillä volatiliiteetin kasvaessa myös myydyn myyntioption arvo nousee premion hinnan kasvaessa.



*Kuva 13. Käänteinen suojaava myyntioptio.*

### *Laskeva hintaporras osto-optioilla*

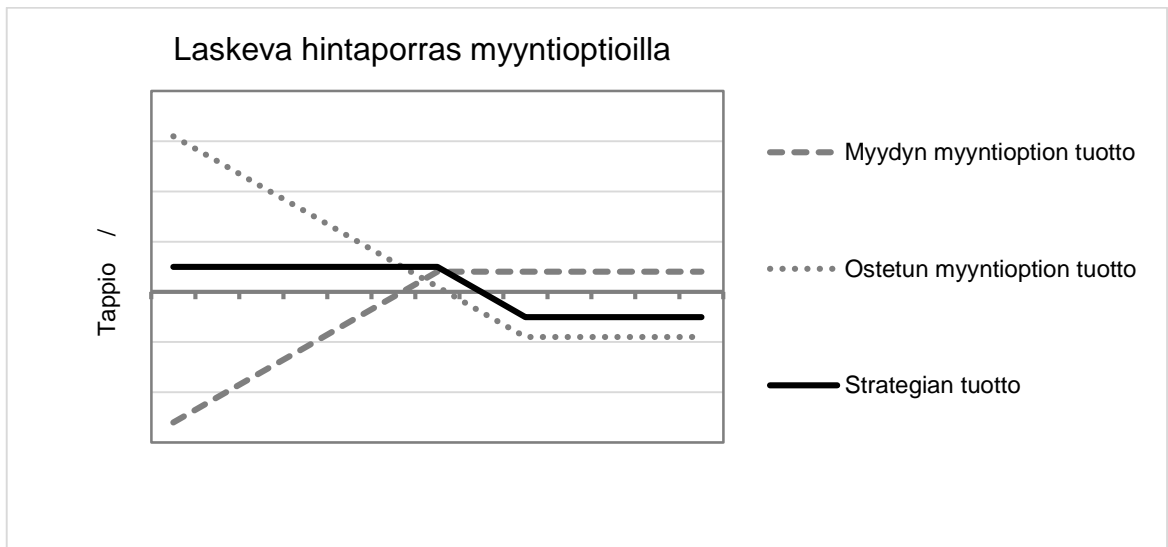
Laskeva hintaporras osto-optioilla voidaan toteuttaa myymällä osto-optio pienemmällä toteutushinnalla sekä ostamalla osto-optio suuremmalla toteutushinnalla. Strategian avulla kassavirta pysyy tasaisena, sillä strategia rajaa voitot ja tappiot asetetulle välille. Tämän lisäksi voittoa kertyy myydyn osto-option ja ostetun osto-option preemioiden välisestä erotuksesta. Volatiliteetin muutokset eivät myöskään vaikuta strategian tulokseen.



*Kuva 14. Laskeva hintaporras osto-optioilla.*

### *Laskeva hintaporras myyntioptioilla*

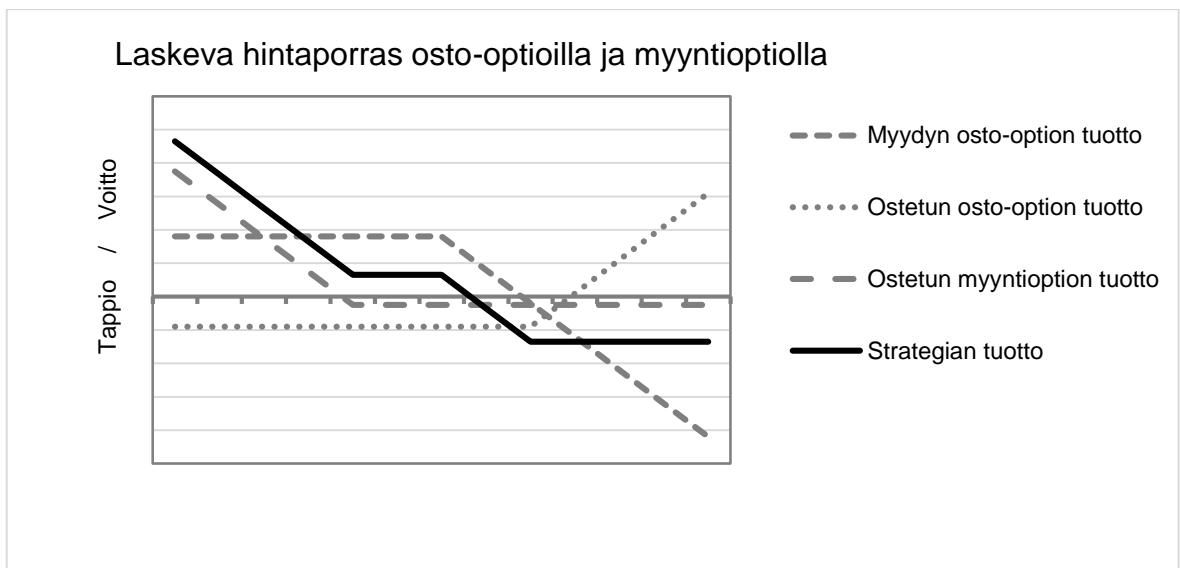
Laskeva hintaporras myyntioptioilla voidaan toteuttaa myymällä myyntioptio pienemmällä toteutushinnalla ja ostamalla myyntioptio suuremmalla toteutushinnalla kuin myyty myyntioptio. Strategia on edellisen strategian kaltainen. Myydyn pienemmän toteutushinnan myyntioption premio on aina pienempi kuin suuremman toteutushinnan ostetun myyntioption premio, jolloin näiden välinen erotus vähentää saatuja voittoja.



*Kuva 15. Laskeva hintaporras myyntioptioilla.*

*Laskeva hintaporras osto-optioilla ja myyntioptioilla*

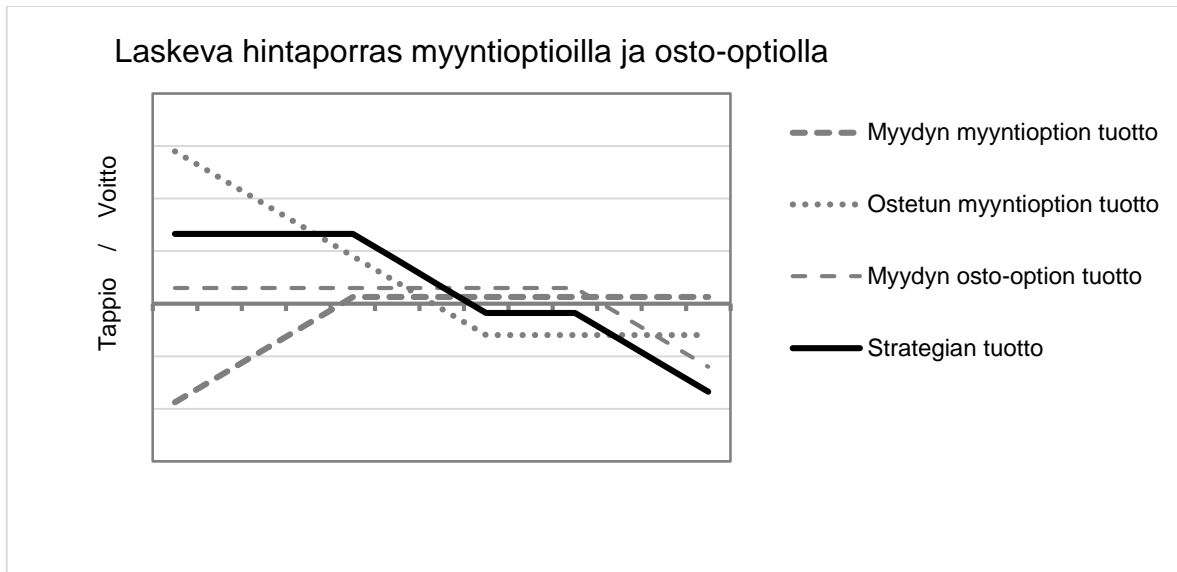
Laskeva hintaporras osto-optioilla ja myyntioptiolla voidaan toteuttaa myymällä osto-optio pienempään toteutushintaan kuin ostettava osto-optio. Tämän lisäksi ostetaan myyntioptio, jonka toteutushinta on pienempi kuin myyty osto-optio. Tämä strategia on kehitetty edellisestä strategiasta. Erona edelliseen tässä strategiassa ostettu myyntioptio mahdollistaa paremman hyötymisen odotetusta hinnan laskusta.



*Kuva 16. Laskeva hintaporras osto-optioilla ja myyntioptiolla.*

*Laskeva hintaporras myyntioptioilla ja osto-optiolla*

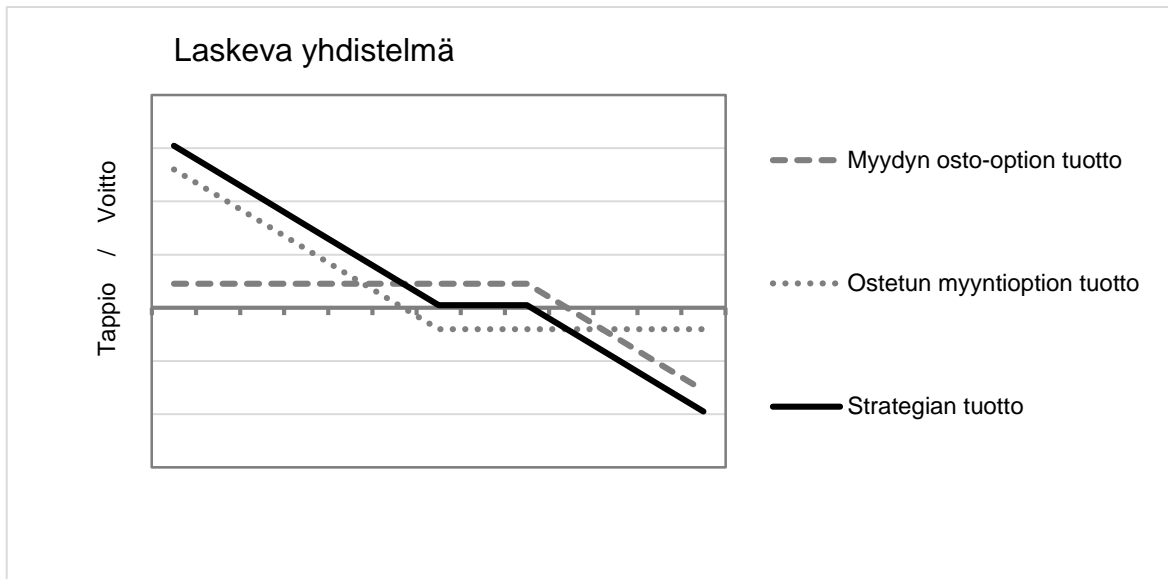
Laskeva hintaporras myyntioptioilla ja osto-optiolla voidaan toteuttaa myymällä myyntioptio pienemmällä toteutushinnalla kuin ostettu myyntioptio. Tämän lisäksi myydään osto-optio suuremmalla toteutushinnalla kuin ostettu myyntioptio. Strategian etuna on halvempi hinta laskevaan hintaportaaseen myyntioptioilla. Haittapuolena ovat vastaavasti rajaamattomat maksimitappiot, mikäli sähkön hinta odotuksista huolimatta nousee.



*Kuva 17. Laskeva hintaporras myyntioptioilla ja osto-optiolla.*

#### *Laskeva yhdistelmä*

Laskeva yhdistelmä voidaan muodostaa myymällä osto-optio sekä ostamalla myyntioptio. Preemioiden välinen erotus voi olla positiivinen tai negatiivinen riippuen valituista toteutushinnoista. Strategia muistuttaa tuottofunktion osalta myytyä termiinisopimusta, mutta antaa paremman tuloksen, kun hinta liikkuu strategiaan valittujen toteutushintojen välillä. Strategia ei myöskään ole altis volatilitietin vaihtelulle.



Kuva 18. Laskeva yhdistelmä.

Esiteltyjen nousevaa sekä laskevaa sähkön hintaa suojaavien strategioiden lisäksi on olemassa useita muita strategioita, joiden käytölle on omat käyttötarkoituksensa ja etunsa vallitsevaan markkinatilanteeseen nähden. Hull esittelee näitä strategioita pääosin finanssimaailman näkökulmasta (Hull, 2012). Vaasan yliopiston selvitys, johon yllä esiteltyt strategiat perustuvat, sen sijaan pyrkii kohdentamaan strategiat sähkömarkkinoiden nousevan sekä laskevan hinnan markkinatilanteisiin.

### 6.5. Suojautuminen hintariskiä vastaan

Hintariski toteutuu negatiivisesti, kun myydyn sähkön hinta on alhaisempi kuin myyntihetkellä oletettu sähkön hankintahinta. Hintariskiltä suojaudutaan sitomalla myyntihinta hankintahintaan, jolloin tiedetään etukäteen kaupankäynnistä saatava kate. Hankintahinta voidaan sitoa etukäteen ostamalla johdannaismarkkinoita tuotteita, joiden pituus sekä teho kattavat oletetun myydyn sähkön määrän sopimuskaudella. Tämä vastaa perinteistä kiinteähintaista sähkön toimitussopimusta. Lisäksi hintariskiä vastaan voidaan suojautua myymällä asiakkaille esimerkiksi markkinahintaista sähköä. Tällöin asiakkaat maksavat sähköstä kuuloisenkin toimitustunnin kulutuksen mukaisesta määrästä toimitustuntia vastaavan Elspot-markkinahinnan mukaan. Sähkönmyyjä ottaa toimituksesta sovitun marginaalin, josta muodostuu myyjän saama kate.

Konsernitasolla hintariskiltä voidaan suojautua myös omalla sähkön tuotannolla, mikäli yhtiöllä on omaa sähköntuotantoa. Mikäli sähkön markkinahinta nousee, nousevat myös sähkön hankintakulut. Tuottamalla sähköä ja myymällä se markkinoille markkinahintaan,

voidaan hankinnan suurempia kuluja kompensoida konsernitason tuloksessa sähkön hinnan nousun myötä saaduilla suuremmilla tuotannon myyntivoitoilla. Mikäli oman tuotannon kustannukset olisivat esimerkiksi hiililaudevoimalassa 45 €/MWh ja sähkön markkinahinta olisi 25 €/MWh, ei tuotannon myyminen tai myynnin suojaaminen omalla tuotannolla ole tietenkään kannattavaa. Tuotannon ajaminen voi riippua muun muassa voimalaitoksen tuotantomuodoista, polttoaineen hintatasosta, päästöoikeuksista sekä esimerkiksi sähkön ja lämmön yhteistuotantotarpeista, joten hintariskiltä suojautumisen näkökulmasta asiaa voitaisi käsitellä hyvinkin syvällisesti.

### **6.6. Suojautuminen volyyimiriskiä vastaan**

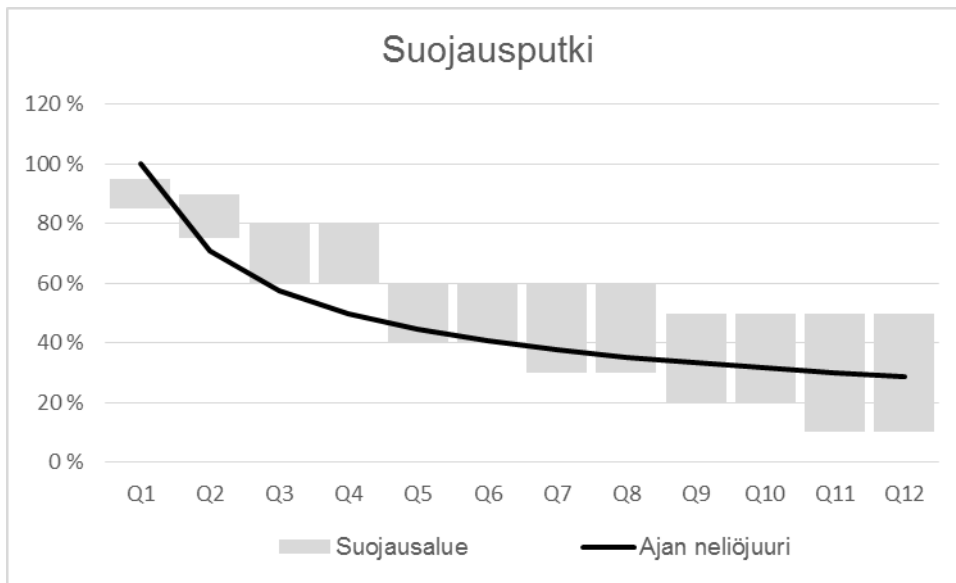
Volyyimiriski toteutuu, kun myynnin ja hankinnan määrä poikkeavat toimitushetkellä toisistaan. Kiinteähintaisten myyntisopimusten hintariskiltä voidaan suojautua forward-tuotteilla hankkimalla myyntiennusteen mukaisen määrän kokoinen johdannaissopimus. Toisin sanoen suojaus pyritään tekemään yksi yhteen (back to back), jolloin kate ja myyntisopimuksesta saatava voitto ovat ennalta tiedossa. Tällöin kuitenkin altistutaan volyyimiriskille. Jos ennustettu myynti eli sähkönkulutus ei toteudu, altistutaan ylisuojaukselle ja volyyimiriski toteutuu negatiivisesti. Mikäli sähkönmyynti toteutuu ennustettua suurempana, volyyimiriski toteutuu jälleen. Tällöin kuitenkin riskin toteutuminen voidaan kokea joko positiivisena tai negatiivisena riippuen sähkön toimitushetken markkinahinnasta. Mikäli sähkön Elspot-markkinahinta on alhaisempi kuin sähkön myyntihinta, riski toteutuu positiivisena. Mikäli sähkön Elspot-markkinahinta on korkeampi kuin sovittu myyntihinta, toteutuu riski negatiivisena. Aktiivisella johdannaissalkun hallinnalla voidaan pienentää yli- ja alisuojauksilanteiden aiheuttamia tappioita. Mikäli tietyn ajanhetken myyntiennuste on pienentynyt ja tilanne näyttää siltä, että ollaan altistumassa ylisuojaukselle, voidaan suojaustasoa laskea vastakkaisilla suojauskaupoilla ja näin rajata syntyviä tappioita.

Toteutuneen myynnin ja myyntiennusteen poikkeaminen toisistaan voi johtua useista syistä. Ulkoilman lämpötila on yksi merkittävistä sähkön kulutukseen vaikuttavista tekijöistä. Tämä korostuu etenkin sähkölämmitteisissä omakotitaloissa. Mikäli sähkönmyyntiyhtiöllä on asiakkaanaan paljon sähkölämmitteisiä omakotitalouksia, on volyyimiriskin toteutumisella usein suuremmat vaikutukset kuin niillä yhtiöillä, joiden asiakkaat jakautuvat volyymin osalta tasaisemmin lämpötilariippuvaisten ja ei lämpötilariippuvaisten asiakkaiden kesken. Toinen nykyisin yhä enemmän toteutuneen myynnin ja myyntiennusteen eroihin vaikuttava

tekijä on asiakkaiden vaihtuvuus. Nykypäivän trendinä on, että asiakkaat vaihtavat sähkön toimittajaa useammin kuin ennen. Tämä aiheuttaa kasvavaa epävarmuutta myynnin ennustamiseen. Toistaiseksi voimassa olevilla sopimuksilla olevat asiakkaat voivat vaihtaa sähkön toimittajaa kahden viikon varoitusajalla. Myös määräaikaisten sopimusten jatkumisen arviointi on hankalaa ja aggressiivisen markkinoinnin vuoksi jatkuvuudessa voisi periaatteessa olla suuriakin kausittaisia eroja. Käytännössä näihin tekijöihin voidaan vaikuttaa vain aktiivisella strategia- ja markkinatyöllä sekä kilpailukykyisellä hinnoittelulla. Tulevaisuudessa sähkön pientuotanto uusiutuvilla energianlähteillä voi lisätä merkittävästi profiiliriskin lisäksi myös volyyimiriskiä.

Volyyimiriskiltä pyritään suojautumaan suojaamalla sähkön hankintahintaa asteittain. Oletettua sähkön myyntimäärää ei siis suojata kokonaan yhdellä kertaa. Mitä lähempänä toimitushetkeä ollaan, sitä varmemmin pystytään ennustamaan myydyin sähkön määrää. Näin ollen, mitä lähempänä ollaan myydyin sähkön toimitushetkeä, sitä pienempänä pyritään pitämään avoimen position määrä.

Sähkönmyyntiyhtiöiden riskipolitiikka määrittää avoimeen position usein niin sanotun suojausputken. Suojausputkella määritetään suojauksen ylä- ja alaraja kutakin ajanhetkeä kohden. Esimerkiksi kolme vuotta ennen toimitusta hankintahinnasta on oltava kiinnitettyä 10 – 50 %, ja puoli vuotta ennen toimitusta hankintahinnasta on oltava kiinnitettyä 60 – 80 %. Mitä lähempänä toimitushetki on, sitä pienempi avoimen position on oltava. Hankintahinnan sekä myyntimäärän epävarmuuden voidaankin yleistäen ajatella hälvenevän ajan neliöjuuren ” $\sqrt{T}$ ” suhteen. Kuvassa Kuva 19 on esimerkki sähkön hankintahinnan suojausputkesta, jonka yhtiö voisi määrittää osaksi riskienhallintapolitiikkaansa. Esimerkissä suojauksen taso on annettu prosentteina ja vaaditulle suojaustasolla on annettu neljännesvuosittain ylä- ja alarajat, joita pyritään noudattamaan. Jako sekä portaat voivat noudattaa suojauksessa käytettävien tuotteiden toimitusjaksoja. Kuvan esimerkissä tavoiteltu suojaustaso on määritelty neljännesvuosittain kolmeksi vuodeksi. Vertailun vuoksi kuvaajaan on piirretty mustalla viivalla ajan neliöjuuren funktio.



*Kuva 19. Hankintahinnan suojauksen tavoiteltu suojaustaso ajan suhteen.*

Viime vuosina sähkön markkinahinta on pysynyt alhaisella tasolla. Täten voisi olla perusteltua olettaa, että jollain aikavälillä sähkön hintataso alkaa jälleen nousta. Lisäksi voitaisiin olettaa, että sähkönmyynnin eli kulutuksen volatiliteetti tulee kasvamaan esimerkiksi sähkön pientuotannon yleistymisen myötä. Tällöin myös volyyimiriski tulee kasvamaan, mikäli suojausstrategioita ei muuteta vastaamaan lähitulevaisuuden sähkön käyttöä. Termiinisopimusten käyttö hintariskiltä suojautumiseen on ollut perusteltua ja toimivaa ja se tulee toimimaan myös jatkossa esimerkiksi määräaikaisten kiinteähintaisten sopimusten suojaamisessa.

Optioiden käyttöä osana sähköyhtiön jokapäiväistä riskienhallintaa voidaan perustella hintariskiltä suojautumisen lisäksi myös volyyimiriskiltä suojautumisella. Optiot osoittavat toimivuutensa etenkin toteutuneen myynnin ja myyntiennusteen poiketessa toisistaan. Optiosuojausten avulla yhtiöt voivat välttää yli- ja alisuojaustilanteita. Termiinisopimus sitoo ostajaa maksamaan sopimuksen koon ja hinnan mukaisen summan myyjälle. Mikäli hintakehitys on ollut suotuista, voidaan ylimääräiset termiinisopimukset myydä eteenpäin. Kun sähkön hankintahinta suojataan erikokoisilla osto-optiolla, voidaan ennustettua pienemmän myynnin vuoksi ylimääräiseksi jääneet osto-option myydä markkinoilla eteenpäin, mikäli sähkön hinta on ollut nouseva ja optioiden arvo on noussut. Mikäli näin ei ole, voidaan osto-optio jättää yksinkertaisesti toteuttamatta, ja kaupassa on hävitty ainoastaan premion verran.



Optioiden käyttö volyyimiriskiltä suojautumiseksi ei ole kuitenkaan yksiselitteistä, kuten kappaleista 6.3 ja 6.4 voidaan todeta. Kun tulevan hintatason ennuste ei pidä paikkansa, voi optioilla suojautuminen olla epäedullisempaa termiinisopimukseen verrattuna. Oleellista kuitenkin on, että oikein käytettynä optiosopimusten avulla voidaan tasata yhtiön myyntipoikkeamia. Mitä suurempi on sähkön hinnan ja määrä yhteisvaihtelu, sitä suuremmaksi optiosuojauksen merkitys korostuu (Vaasan yliopisto, 2013).

### **6.7. Myyntihinnan kiinnitys johdannaisilla**

Sähkökaupassa käsitteellä myyntihinnan kiinnitys tarkoitetaan sähkön myyntihinnasta sopimista. Perinteiset kuluttajille ja pienyrityksille suunnatut sähkö sopimukset ovat toistaiseksi voimassa olevia tai määräaikaista sähkön toimitussopimuksia, joissa hinta on sovittu kiinteäksi koko sopimuskaudelle etukäteen ennen toimituskauden alkua. Kiinteä hinta käsittää yleensä yksiaikamittaukseen perustuvan niin sanotun yleissähkön, kaksiaikamittauksen (yö- ja päivä sähkö) tai vuodenaikojen mukaan vaihtuvan kausisähkön. Tämä on varsin yleinen tapa normaalissa kaupankäynnissä. Kun myyntihinta on kiinnitetty sata prosenttisesti, voidaan hankintahinta suojata ja varmistaa sopimuksesta saatava kate. Näin ollen hintariski voidaan eliminoida, mitta volyyimiriski jää vielä myyjälle. Myyntihinnan kiinnityksessä voidaan käyttää myös toisenlaisia tapoja.

Yritysasiakkaiden sähkön toimitussopimuksia voidaan tehdä niin sanotuilla dynaamisilla hinnoittelumalleilla. Tulevalla sopimuskaudella toimitettavan sähköenergian hinnasta voidaan sopia monessa erässä. Tällöin osa hinnasta voidaan sopia ennen sopimuskauden alkua ja osa toimituskauden aikana. Toisaalta ostajan näkökulmasta osa hankittavan sähkön hinnasta voidaan sopia eli kiinnittää ennakkoon ja osa voidaan jättää kiinnittämättä. Kiinnittämättömät osuudet voidaan sopia hinnoiteltavan esimerkiksi toimitustuntien Elspot-hinnan mukaan.

Kiinnityserien määrät voivat vaihdella yhdestä useampiin. Kiinnityksiä voidaan tehdä prosentiosuuksilla ennustettuun sähkön kulutukseen nähden tai kiinnitykset voidaan tehdä tehon suhteen. Prosenttien mukaan tehdyt hintakiinnitykset altistavat sähkönmyyjän volyyimiriskille. Tehon suhteen tehdyt hintakiinnitykset voidaan periaatteessa suojata sata prosenttisesti ilman hinta- tai volyyimiriskiä. Mikäli asiakas ei käytä kaikkea varaamaansa tehoa, voidaan ylisuojaustilanteen riskin jakamisesta sopia, tai riski voidaan siirtää kokonaan asiakkaalle. Myyntihinnan kiinnityksissä käytettävä hinta määräytyy tyypillisesti johdannaismarkkinoiden hintakehityksen mukaan. Lähtökohtaisesti myyntihinnan

kiinnitykset pyritään suojaamaan hankintahinnan kiinnityksellä, mikä hoidetaan johdannaiskaupoilla. Tällä pyritään välttämään hintariskiä, joka aiheutuu myynti- ja hankintahinnan kiinnitysten välissä tapahtuvasta markkinahintojen muutoksista.

Hintakiinnityksillä ja erilaisilla sopimustyypeillä pyritään jakamaan riskiä sähkönmyyjän sekä ostajan välillä, jolloin molemmat voivat hyötyä perinteisempiin hinnoittelu- ja sopimustyyppihin verrattuna. Myyntiyhtiön näkökulmasta dynaamiset sopimusmallit erilaisine myyntihinnan kiinnitysvaihtoehtoineen asettavat usein haasteen sopimusten ja sopimustyyppien kannattavuuden tarkastelussa. Sopimuksia ja tuotetyyppien kannattavuuksia seurataan myyntisalkun hallintajärjestelmissä. Riskienhallinnan näkökulmasta oleellista on, että myyntiyhtiöllä on reaaliaikainen näkymä myyntiennusteisiin, myyntihinnan kiinnityksiin sekä hankintahinnan kiinnityksiä varten tehtyihin johdannaiskauppoihin. Mikäli tapahtumia ei pystytä seuraamaan riittävän tarkalla tasolla, altistutaan operatiiviselle riskille, mikä voi pahimmillaan johtaa prosessien hitauden tai virheellisten toimeksiantojen vuoksi odotetun myyntikatteen pienenemiseen.

## **7. RISKIENHALLINNAN TYÖKALUT**

Sähkökaupan harjoittaminen perustuu vahvasti tulevaisuuden ennusteisiin. Ennusteiden pohjalta käydyssä liiketoiminnassa piilee aina riski. Yhtiöt voivat määrittää itsellensä riskitason, jolla liiketoimintaa pyöritetään. Skenaariomallinnus sekä erilaiset mittarit ja tunnusluvut ovat hyviä työkaluja selvittämään mahdollisesti toteutuvien riskien todennäköisyyttä sekä niiden seurauksia. Tässä luvussa pohditaan sekä esitellään erilaisia toimintatapoja sekä työkaluja riskien hallintaan muun muassa skenaariomallinnuksen sekä erilaisten riskimittareiden avulla.

### **7.1. Myyntiennusteet**

Riskienhallinnan näkökulmasta hankintahinnan suojaukseen liittyvät johdannaiskaupat pohjautuvat myyntiennusteisiin sekä myyntihinnan kiinnityksiin. Myyntiennustetta voidaan arvioida energiamääränä sekä euroina. Euromääräinen myyntiennuste lasketaan kertomalla arvioitu kulutus tiedossa olevalla tai arvioidulla myyntihinnalla. Hankintahinnan suojaaminen on usein eriytetty myynnin toiminnoista, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että suojaustoimissa ei oteta näkemyksiä myynnin ennusteista.

Myyntiennusteet ovat läheisesti tekemisissä volyyimiriskin kanssa. Näin ollen kun puhutaan volyyimiriskistä, tarkastellaan käytännössä myynnin ennustetta sekä arvioidaan sen paikkaansa pitävyyttä. Myyntiennusteella pyritään siis ennustamaan olemassa olevan tilauskannan mukaista myyntiä, jonka hankintahintaa riskienhallinta pyrkii suojaamaan. Olemassa olevalla tilauskannalla tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi toistaiseksi voimassa olevien sopimusten oletetaan jatkuvan ennallaan tulevaisuudessa, kun taas määräaikaisten sopimusten myynti loppuu sopimuskauden päättyessä. Käytännössä näin ei kuitenkaan ole: Toistaiseksi voimassa olevat sopimukset elävät markkinoiden mukaan, ja määräaikaista sopimuksista osa päättyy ja osa jatkuu. Tilauskantaan perustuvat ennusteet perustuvat siis olettamukseen, että ei tehdä mitään myynnillisiä toimia. Toistaiseksi voimassa olevien sopimusten päättymistä, uusien sopimusten syntymistä ja määräaikaisten sopimusten jatkumista on pyrittävä ennustamaan ja ottamaan huomioon hankinnassa.

Myyntiä voidaan ennustaa asiakaskohtaisesti, tuotekohtaisesti tai yhtiön tarpeiden mukaan määritetyllä tasolla. Suurten asiakkaiden myyntiennusteita seurataan asiakaskohtaisesti, jolloin voidaan tehdä esimerkiksi myyntihinnan kiinnitysten mukaisia suojaustoimenpiteitä. Pienasiakkaiden eli esimerkiksi sähkölämmitteisille kotitalouksille suunnattujen

kiinteähintaisten sopimusten myyntiennusteita seurataan sopimustyyppikohtaisesti. Ennusteissa tulisi huomioida lämpötilariippuvuus, joka voi vaikuttaa merkittävästi lyhyen ajan ennusteisiin.

Yleisimmin myyntiennuste perustuu pohjimmiltaan historiatietoon eli asiakkaan aikaisempaan toteutuneeseen kulutukseen. Kotitalousasiakkaiden massa tasoittaa poikkeukset, joten yleensä riittää erotella sähkölämmitteiset ja ei sähkölämmitteiset asiakkaat omiksi ryhmiksi. Tämän jälkeen vuosikulutusarviot summataan, jotta saadaan koko asiakasryhmän vuosikulutusarvio. Sähkönkäytön vuositason kulutusprofiiliksi voidaan valita asiakasryhmälle laadittu tyyppikäyrä, joka skaalataan vuosikulutusarviolla. Mikäli asiakasryhmän kulutus on lämpötilariippuvainen, voidaan edellisen vuoden mukaan saatu vuosikulutusarvio normeerata lämpötilan suhteen. Tällöin esimerkiksi poikkeuksellisen leuto edellinen talvi ei laske seuraavan vuoden vuosikulutusarviota, vaan korjaa ennusteen vastaamaan normaalia talvea. Toisaalta myyntiennusteisiin voidaan ottaa näkemystä tulevista lämpötiloista.

Suurten asiakaskohtaisesti hinnoiteltujen yritysasiakkaiden myyntiennusteet pyritään luomaan mahdollisimman tarkalla tasolla, sillä asiakaskohtainen hinnoittelu merkitsee usein pienempiä myyntiyhtiön marginaaleja. Tällöin esimerkiksi väärin arvioitu profiiliriski voi viedä helpommin asiakaskohtaisen kannattavuuden negatiiviseksi. Myyntiennuste voidaan luoda asiakkaan käyttöpaikkakohtaisten kulutustuntisarjojen perusteella. Tällöin asiakkaan sähkönkäyttö tiedetään tunnin tarkkuudella, mikä mahdollistaa esimerkiksi vuorokauden tiettyjen tuntien suojaamisen.

Historiatietoon perustuvaa myyntiennustetta voidaan tarkentaa yhtiön oman näkemyksen mukaan. Mikäli esimerkiksi tuotantolaitos on siirtymässä huonojen talousnäkymien vuoksi kahteen vuoroon nykyisen kolmen sijasta, voidaan tulevana myyntiennusteena käytettävää profiilia korjata valituille ajanjaksoille. Suurten yritysasiakkaiden myyntiennusteen epävarmuutta ja siitä aiheutuvia riskejä pyritäänkin pienentämään sopimustyypeillä, joissa riskiä voidaan osittain siirtää asiakkaalle.

Suurten yritysasiakkaiden myyntiennusteita kuten koko asiakassalkun tilannetta on syytä tarkastella säännöllisin väliajoin. Myyntiennusteen tehokas ja reaaliaikainen tarkastelu edellyttää usein myyntisalkunhallinnan tietojärjestelmiä, joihin voidaan tuoda asiakkaan sopimustiedot, mittaustietojärjestelmän tuntiset kulutustoteumat sekä -ennusteet.

Sopimusehtojen päivittämisestä voi olla järkevää neuvotella, mikäli asiakkaan myyntiennuste tai sähkökäytön profiili alkaa poiketa sopimuksen tekohetken aikaisesta arviosta, jonka perusteella hinnoittelu sekä sopimustyyppi on valittu.

## **7.2. Hintaennusteet**

Tulevaisuuden markkinahintojen ennustaminen on oleellinen osa myynnin hinnoittelussa. Lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että markkinoilla on aina paras ja reaaliaikainen näkemys tulevaisuuden hintatasosta. Näkemyksien ottoon markkinoiden kehittymisestä voidaan ottaa kantaa yhtiöiden riskienhallintapolitiikassa. Ennusteita markkinoiden kehittymisestä sekä tulevista Elspot-hinnoista voidaan ostaa markkina-analyysejä toimittavilta tahoilta. Yksi lähtökohta tulevaisuuden hintojen ennustamiseen on hyödyntää teknistä laskentaa ja tilastollisia analyysejä lähihistoriassa toteutuneista hinnoista. Saatua ennustetta voidaan pyrkiä tarkentamaan markkinoiden näkemyksellä. Markkinoiden hintaennusteet ovat osa sähkönmyyntiyhtiöiden sekä markkina-analyysejä toimittavien tahojen näkemystä ja ammattitaitoa. Myynnin hinnoittelumallit ja hintaennusteet pohjautuvat markkinoiden hintaennusteisiin ja ovat yhtiökohtaisia liiketoimintasalaisuuksia.

## **7.3. Myyntiennusteen simulointi**

Simulointia hyödynnetään esimerkiksi sähköasemien sekä jakeluverkkojen suunnittelussa, jolloin sähkönkäyttöä ennustetaan rajatulle alueella tai kohderyhmälle. Simulointia voidaan hyödyntää myös myyntiennusteen määrittelemisessä/luomisessa tietynlaisille asiakkaille ja sopimustyypeille. Periteisesti myyntiennusteet luodaan tehtyjen kauppojen perusteella. Toisin sanoen toistaiseksi voimassa olevien sopimusten oletetaan jatkuvan ilman muutoksia ja määräaikaisten sopimusten oletetaan päättyvän viimeiseen voimassaolo päivään. Näin ei tietenkään todellisuudessa ole, vaan kaikissa sopimustyypeissä tapahtuu sopimusten päättymistä, uusmyyntiä sekä olemassa olevien sopimusten jatkumista. Tämän vuoksi myyntiennusteisiin voi olla järkevää ottaa näkemyksiä esimerkiksi määräaikaisten sopimusten jatkumisen todennäköisyyksistä. Näitä ennusteita voidaan käyttää budjetoinnin tukena muun muassa myyntitavoitteiden saavuttamiseksi.

## **7.4. Skenaarioanalyysi**

Skenaarioanalyysiä voidaan käyttää kannattavuuteen liittyvien muutosten ja kannattavuuden tulevan kehityksen arvioimiseen. Tilastolliset analyysit pohjautuvat olemassa olevaan historiatietoon sekä niiden pohjalta havaittuihin ilmiöihin ja erilaisiin trendeihin. Skenaarioanalyysissä pyritään analyttisesti ennakoimaan vaihtoehtoisia tulevaisuuden

tapahtumia sekä arvioimaan niiden vaikutusta tulevaisuuteen. Analyttisen menettelytavan lisäksi arviointi voi perustua kvalitatiivisiin sekä kvantitatiivisiin menetelmiin.

Skenaarioanalyysissä voitaisiin arvioida esimerkiksi pientuotannon yleistymisen vaikutusta pienasiakkaiden vuosikulutusarvioihin sekä kulutusprofiileihin ja samalla koko asiakasryhmän ja yhtiön kannattavuuteen tulevaisuudessa. Toinen esimerkki voisi olla skenaario, jossa arvioidaan tulevan talven ennustetun lämpötilan merkittävän poikkeaman vaikutusta sähkön kulutukseen ja samalla sähkön markkinahintoihin. Skenaariota voidaan laajentaa lisäämällä markkinahintaan vaikuttavia muuttujia, esimerkiksi Norjan alhaiset vesivarastot sekä tammikuun kylmimmälle viikolle sattuva ydinvoimalan tuotantohäiriö, joka irrottaa voimalan valtakunnan verkosta viikoksi.

Tulevaisuuden muutosten arviointia on tehty kautta aikain toimialoilla, joilla vallitsee epävarmuutta tulevaisuudesta. Sähkömarkkinoiden muutosten vaikutus tulevaisuuteen on vaikeasti ennustettavissa. Hinnat korreloivat useiden muuttujien kanssa, joten skenaariomallinnus on työlästä ja haasteellista, minkä vuoksi harvat yhtiöt voivat toteuttaa skenaariomallinnuksia systemaattisesti. Yksinkertaisimmillaan skenaarioanalyysi voitaisiin toteuttaa monistamalla nykyinen ennustemalli esimerkiksi myynti- ja hintaennusteen suhteen. Malleihin voidaan tehdä muutoksia joko itse laskentamalliin tai mallissa käytettäviin parametreihin. Mallinnettavat muutokset pohjautuvat erilaisiin tapahtuman kulkuihin. Näin tuloksena saataisiin erilaisia skenaarioita, joiden vaihtoehtoina ovat positiivinen, negatiivinen sekä neutraali tulevaisuudenkuva.

### **7.5. Herkkyysanalyysi**

Herkkyysanalyysi eroaa skenaarioanalyysistä toteutustavan suhteen. Herkkyystarkastelu suoritetaan yleensä muuttamalla yhtä muuttujaa kerrallaan. Tällöin ei kuitenkaan saada kovin kattavaa kuvaa mallin toimivuudesta, koska ei oteta huomioon muuttujien välisiä riippuvuuksia. Siinä missä skenaarioanalyysillä pyritään eri tapahtumien vaikutusta tulevaisuudenkuvaan, pyritään herkkyysanalyysillä arvioimaan ennustemallin tuloksen epävarmuutta.

Herkkyysanalyysistä voidaan toteuttaa muuttamalla valittujen muuttujien arvoja vastaamaan järkevien rajojen ääripäitä. Tätä parhaan ja huonoimman tapauksen analyysiä (engl. best and worst-case analysis) voitaisiin käyttää esimerkiksi tutkimalla avoimen position arvonmäärityksen epävarmuutta.

Yllä esiteltyjen osittais- ja tapauskohtaisten herkkyyssanalyysien lisäksi on olemassa erilaisia variaatioita, joissa hyödynnetään muuttujien tilastollisia jakaumia. Muuttujat poimitaan jakaumista satunnaisotannalla ja mallin tulos lasketaan poimittujen muuttujien arvoilla. Tätä vaihetta toistetaan, kunnes voidaan olettaa otannan olevan riittävä mallin tuloksen jakauman muodostamiseksi.

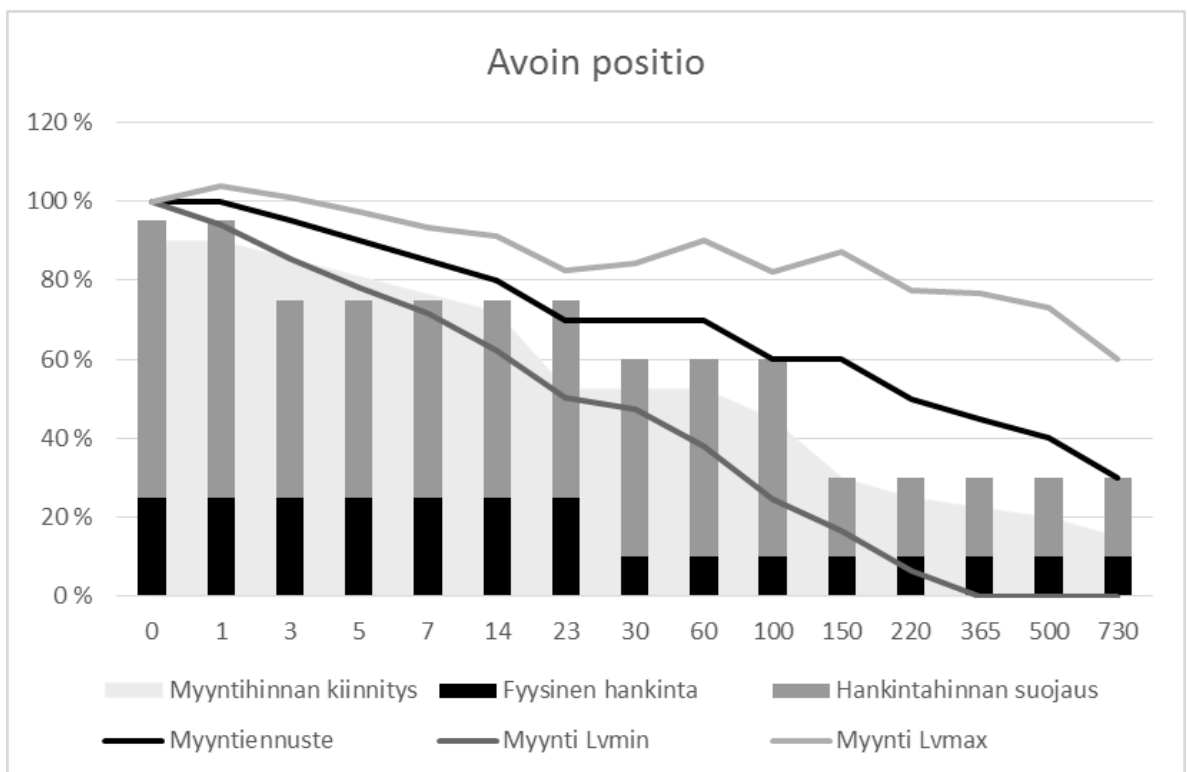
## **7.6. Riskimittarit**

Sähkökaupan riskienhallintaan on yleisesti käytetty finanssi- ja osakemarkkinoilta lainattuja riskimittareita ja tunnuslukuja. Yhden periteisimmistä tunnusluvuista antaa Value at Risk -mittari, joka kertoo esimerkiksi osakkeen suurimman arvonmuutoksen tietyllä aikavälillä tietyllä todennäköisyydellä. Sähkömarkkinat eroavat kuitenkin muista markkinoista. Sähköä ei esimerkiksi vielä tänä päivänä voida varastoida tehokkaasti, mikä vaikuttaa oleellisesti sähkön hinnan muodostumiseen. Sähkömarkkinoille on kehitetty omia riskimittareita, jotka kuvaavat finanssimarkkinoiden riskimittareita paremmin sähkömarkkinoiden epävarmuutta. Kehittyvä akkuteknologia sekä sähköenergian varastointi muihin energiamuotoihin voi tulevaisuudessa kuitenkin muuttaa markkinoita ja koko alan toimintamallia. Näin ollen myös mittareiden toimintamallin ymmärtäminen on käytännössä välttämätöntä, jotta tunnuslukuja voidaan hyödyntää riskienhallinnan päätöksenteossa. Seuraavissa kappaleissa on esitelty yleisemmät sähkömarkkinoilla käytössä olevat riskimittarit- ja tunnusluvut.

### *Avoim* positio

Pelkistettynä sähkökauppa on sähkönmyyntiä ja hankintaa. Myyty sähkö voidaan hankkia joko Elspot-markkinoilta, kahdenkeskisin fyysisin sähköntoimitussopimuksin tai tuottaa itse. Avoin positio muodostuu ennustetun myydyn sähkön määrän suhteesta vielä hankkimattoman sähkön osuuteen. Hankittavan sähkön hinta voidaan kiinnittää ennen sähkön fyysistä hankintaa johdannaiskauppojen avulla. Tällöin avoin positio muodostuu myydyn sähkön määrän ja hankintahinnaltaan kiinnittämättömän sähkön määrän erotuksesta. Kuten aiemmin esitellyistä hinnoittelumalleista kävi ilmi, myös tuleva myyntihinta voi olla osittain tai kokonaan sopimatta. Myyntihinnan avoimen osuuden arvo lasketaan yhtiökohtaisesti olemassa olevan käytännön mukaan. Mikäli myyntihinta tulee jäämään osittain tai kokonaan avoimeksi, voidaan myyntihinnan avoin osuus hinnoitella Elspot-markkinaennusteiden mukaan.

Riskienhallinnan näkökulmasta avoin positio muodostuu siis myynti- ja hankintahintojen kiinnittämättömistä osuuksista, joiden määrä perustuu volyyymi- ja hintaennusteisiin. Avointa positiota mitataan määrän ja hinnan suhteen. Avoimella fyysisellä positiolla tarkoitetaan sähkön ennustetun myyntimäärän ja hankitun sähkön määrän välistä erotusta. Avoin taloudellinen positio muodostuu ennustetun myyntimäärän arvosta, jonka hankintahintaa ei ole vielä kiinnitetty. Avoin taloudellinen position syntyy aina, kun osa myynti- tai hankintahinnasta on kiinnittämättä tai hintasidonnaisuusajat poikkeavat hankinnan ja myynnin suhteen. Avoin positio sulkeutuu kokonaan viimeistään sähkön toimitushetkellä, jolloin myynnin ja hankinnan välinen erotus suljetaan tasesähköllä. Samalla määräytyy lopullinen hinta hankinnalle sekä kiinnittämättömille myyntihintojen osuuksille. Kuvassa Kuva 20. Esimerkki avoimen position muodostumisesta ja elämisestä ajan suhteen. Avoimen position arvo on ilmoitettu prosentteina ajan suhteen. X-akselilla aika on kuvattu päivinä toimitushetkestä.



*Kuva 20. Esimerkki avoimen position muodostumisesta ja elämisestä ajan suhteen.*

Yhtiöillä voi olla erilaisia riskipolitiikkoja avoimen position suhteen. Mikäli avoimen position määrä tai arvo ylittää tietyllä ajanhetken jaksolla sovitut ylä- tai alarajat, on tilanteen



korjaamiseksi ryhdyttävä toimenpiteisiin. Avoin positio on yksi tärkeimmistä riskienhallinnan riskimittareista ja työkaluista, jolla valvotaan voimassa olevan riskipolitiikan toteutumista.

### *Value at Risk*

Value at Risk - riskimittari on kehitelty alun perin rahoitusmarkkinoille, mutta sitä on sovellettu yleisesti myös sähkömarkkinoiden riskien mallintamiseen. Perinteinen VaR-malli perustuu tilastollisten tietojen avulla laskettuun todennäköisyyteen, jossa tarkasteltava aineisto sovitetaan normaalijakaumaan. Value at risk eli VaR-luku kuvaa suurinta arvoa, jota suurempaa arvonmuutosta yhtiö ei joudu kokemaan valitulla todennäköisyydellä valitun ajan sisällä. Arvonmuutos kohdistuu avoimen position arvoon. Alla olevalla kaavalla lasketaan VaR-arvo, kun halutaan arvioida yhden päivän suurinta todennäköisyydellä historiatietoon perustuen mahdollista avoimen position arvon alenemista 99 %.

$$VaR_{99\%} = N(0,99) \times \sigma \times A \times \sqrt{d}, \quad (1)$$

missä

$VaR_{99\%}$  = suurin yhden päivän aikana koettu arvon aleneminen 99 % todennäköisyydellä,

$N(0,99)$  = normaalijakauman kerroin taulukon kohdasta 0,99,

$\sigma$  = tuoton keskihajonta,

$A$  = avoimen position arvo ja

$d$  = laskennan aikajakso.

Value at Risk - mittarin avulla voidaan siis arvioida odotettujen myyntitulojen suurinta poikkeamaa. Mikäli VaR-luku kasvaa yli riskipolitiikassa määritellyn raja-arvon, on avoimen position kokoa pienennettävä, jolloin myös VaR-luvun arvo pienenee.

Ongelmallisinta VaR-luvun hyödyntämisessä sähkömarkkinoiden riskienhallintaan on sähkömarkkinoiden erityispiirteen vuoksi vaikea ennustettavuus ja tulojen keskihajonnan eli volatiliteetin laskutapa.

Yksi käytetyimmistä tavoista laskea volatiliteetti on historiallinen simulaatio, jossa volatiliteetti lasketaan historiallisista arvon muutoksista. Tämän ongelmana on kuitenkin se, uskotaanko historian kuvaavan tulevaa. Merkittävät voimalaitosten häiriöt tai poliittiset

esimerkiksi uusiutuvaan energiaan liittyvä tukipäätökset voivat vaikuttaa hetkellisesti tai pysyvästi tulevaisuuden hintatasoon, eivätkä nämä tulevaisuuden tapahtumat ole ennustettavissa historiatietojen perusteella.

Toinen hyvin yleinen tapa VaR-luvun tarvitseman volatiliteetin laskennassa on käyttää implisiittistä volatiliteettiä, jossa keskihajonta saadaan laskemalla johdannaismarkkinoiden hintatasosta. Tämä laskentamalli olettaa, että markkinoilla on paras mahdollinen tieto tulevaisuuden hintatasosta sekä oletukseen liittyvästä epävarmuudesta. Implisiittisen volatiliteetin laskentaan voidaan käyttää Fisher Blackin vuonna 1976 kehittämää The Black model -laskentakaavaa (tai Black-76 model). Kaava perustuu optioiden arvon määrittämiseen kehitettyyn Black-Scholes laskentamalliin, jonka ensimmäisen kerran esittelivät Fisher Black ja Merton Scholes vuonna 1973. Optioiden hinnoittelu perustuu oletukseen, että solmitun optiosopimuksen arvo toteutushetkellä on nolla, jolloin volatiliteetti on laskettavissa käänteisesti optioiden hinnoista verrattuna futuurien hintoihin. (Hull, 2012) Käytännön ongelmaksi laskentatavassa voi muodostua markkinoiden likviditeetti. Nasdaq OMX:n listaamat systeemi- ja aluehintaist optiot eivät välttämättä anna parasta kuvaa tulevaisuudesta, sillä todellista kauppaa käydään melko vähän tällä hetkellä.

Kolmas riskienhallintaohjelmistojen melko yleisesti käyttämä malli volatiliteetin laskentaan on Monte Carlo -malli. Mallissa annettujen lähtötietojen perusteella tehdään sarja satunnaisia arvauksia joista jokainen eliminoi joukon mahdollisia ratkaisuja. Malli sopii melko hyvin sähkömarkkinoiden ennustamiseen, sillä markkinoiden ennustaminen on moniulotteinen ongelma, jossa lähtötiedot ovat epätarkkoja eivätkä kuvasta välttämättä kovin hyvin tulevaisuutta.

Yllä mainittujen tapojen lisäksi sähkömarkkinoiden tarpeisiin on kehitelty erilaisia variaatioita volatiliteetin laskemiseksi. Näistä historiatietoihin perustuva eksponentiaalisesti painotettu keskihajonnan laskeminen painottaa lähihistorian tapahtumia ja jättää vähemmän painoarvoa kaukaisemmille historiatiedoille. Volatiliteettiä voidaan laskea myös portfoliotasolla, jolloin esimerkiksi erilaisten sopimustyyppien historiaan perustuvia hintatietoja voidaan yhdistää laskemalla näiden välisiä korrelaatioita. Toisaalta portfoliolaskenta voi sisältää myös muita energiamuotoja, esimerkiksi hiiltä ja öljyä. Oleellista kuitenkin on, että korrelaatioita ja volatiliteettiä lasketaan riittävän usein, sillä volatiliteetin ohella myös korrelaatiot muuttuvat ajan suhteen. Näiden lisäksi on kehitelty

joukko hyvin monimutkaisia malleja, jotka eivät sovellu riskienhallinnan päivittäiseen operatiiviseen toimintaan monimutkaisuutensa vuoksi.

Norjan teknis-luonnontieteellisen yliopiston professori Sjur Westgaard on tutkinut energiamarkkinoiden ennustamisen mallintamiseen liittyviä ongelmia ja on kehittänyt energiajohdannaisten mallintamiseen sopivaa VaR-mallia, jota voidaan käyttää jokapäiväiseen riskienhallintaan. Mallissa hyödynnetään eksponentiaalisesti painotettua liikkuvaa keskiarvoa sekä lineaarista kvantiiliregressiota volatilitietin laskentaan. Mallia on testattu käytännössä useamman vuoden ajan, ja se on osoittanut toimivuutensa jälkitarkastelussa, jossa mallin antamia ennusteita verrattiin toteutuneeseen (Westgaard, 2015).

#### *Profit at Risk*

Profit at Risk eli PaR-luku on johdettu Value et Risk - mittarista. PaR-luvulla arvoidaan, kannattaako olemassa olevaa avointa positiota suojata esimerkiksi johdannaiskaupoilla huonoimmalta oletetulta tilanteelta, joka avoimesta positiosta voi seurata. PaR- ja VaR-lukujen eroa voitaisi kuvata käyttötarkoituksen mukaan. VaR-luku kertoo sitä riskitasoa, jolla sähkökauppaa harjoitetaan. Mittarin seuranta sopii hyvin riskienhallintastrategian noudattamisen seuraamiseen. PaR-luku auttaa taas päivittäisessä päätöksenteossa, suojaudutaanko olemassa olevalta riskiltä sulkemalla avointa positiota, vai ollaanko valmiita ottamaan riski ja kohtaamaan sen mahdolliset vaikutukset.

#### *Conditional Value at Risk*

Conditional Value at Risk eli CVaR-luku kuvaa odotettua tappion määrää silloin, kun Value at Risk - arvon laskennassa asetettu todennäköisyyden raja ylitetään. Mittarille on olemassa useita rinnakkaisia nimityksiä kuten expected tail loss, mean excess loss, mean shortfall ja tail VaR. CVaR-lukua käytetään arvioimaan riskin vaikutusten suuruutta, jos pahin mahdollinen tilanne tapahtuu. (Martansaari, 2007)

#### *Mark to Market*

Mark to market -menetelmällä seurataan johdannaissopimusten arvon eli johdannaishintariskin päivittäistä kehitystä. Mikäli johdannaissopimuksen arvo kääntyy tappiolliseksi markkinahintojen laskun seurauksena, voidaan arvonmuutokseen reagoida sulkemalla kyseinen positio vastakkaisella johdannaissopimuksella. Näin voidaan välttyä

lisätappioilta, mikäli markkinatilanne ei näytä muutoksen merkkejä. Riskienhallintapolitiikassa voidaan määritellä raja-arvon johdannaiskauppojen tappiolliselle arvolle. Tämän rajan ylitettäessä on ryhdyttävä toimiin lisätappioiden välttämiseksi.

### **7.7. Kysyntäjousto**

Kysyntäjoustolla tarkoitetaan sähkönkäytön siirtämistä korkean kulutuksen ja hinnan tunneilta edullisempaan ajankohtaan tai käytön hetkellistä muuttamista tehotasapainon hallinnan tarpeisiin. Joustamattomien tuotantomuotojen, kuten ydinvoiman sekä uusiutuvien tuuli- ja aurinkoenergian, lisääntyessä kasvaa myös kysyntäjouaston tarve. Kysyntäjouaston kehitystä ohjaa markkinoiden hintataso. Koska sähkön hintataso on ollut viimevuodet matalalla, sähkönkuluttajat eivät ole olleet kovinkaan kiinnostuneita kysyntäjouaston mahdollisuuksista. Tulevaisuudessa nykyistä korkeammalla energian hintatasolla sekä kysyntäjoustoratkaisujen yleistymisen aiheuttamalla alkuinvestointikustannusten alenemisella kysyntäjousto voi olla kustannustehokas ratkaisu niin yksittäisen kuluttajan kuin kansantaloudenkin näkökulmasta. (Fingrid, 2015)

Energiayhtiön näkökulmasta yksittäiset erittäin kalliit tunnit voivat vaikuttaa yhtiön kassavirtaan erittäin epäedullisesti. Kassavirran ja tappioiden tasaamiseksi kysyntäjoustolla voitaisi profiilisuojauksen ohella suojautua näitä kalliita tunteja tai hieman pitempiäkin ajanjaksoja vasten. Suurteollisuuden kuormat ovat toimineet tehotasapainon ylläpidossa käytettävänä reserveinä jo pitkään. Yhtä lailla näiden kuormien ohjaamisella voitaisi rajata energiayhtiöiden tappiollisia tunteja. Yksittäisten kotitalouksien osalta kysyntäjouaston mukaan ohjattavat tehot ovat energiayhtiöille merkityksettömiä, mutta erilaiset aggregaattorit eli sähkön kuluttajien yhteenliittymät voisivat jatkossa muodostaa merkityksellisiä kysyntäjouaston reservejä.

Kysyntäjouaston käyttöönotto asettaa energiayhtiön tietojärjestelmille kehityspaineita, jotta kuormia voitaisiin ohjata mahdollisimman automaattisesti markkinahintojen perusteella kysyntäjoustossa mukana olevien sopimusasiakkaiden kanssa. Mikäli energiayhtiöillä on omaa tuotantoa tehoreserviksi, voidaan markkinahinnaltaan kalliita tunteja suojata myymällä omaa tuotantoa markkinoille. Toisaalta nykyisillä sähkön alhaisilla markkinahinnoilla omaa tuotantoa on kannattanut myydä tehotasapainon hallintaan, jolloin samalla voidaan periaatteessa kompensoida myynnin tappioita. Myös nämä voivat olla tekijöitä, joka ovat omalta osaltaan vähentäneen kysyntäjouaston yleistymistä.

## **7.8. Asiakkaiden segmentointi**

Yksi riskejä pienentävä ja kannattavuutta parantava keino voisi olla asiakkaiden nykyistä tarkempi segmentointi. Nykyisin segmentointia tehdään kuluttaja- ja yritysasiakkaille. Asiakkaiden sähkökäytöstä riippuen asiakkaille pyritään tarjoamaan erilaisia tuotteita, joista asiakas voi valita itselleen sopivimman. Asiakastietojärjestelmät sekä myyntisalkun hallintaohjelmistot mahdollistavat asiakkaiden segmentoinnin esimerkiksi yrityksen toimialan, vuosikulutusarvion ja sopimustyyppin mukaan. Lisäksi asiakkaille voidaan määrittää myös muita ominaisuuksia.

Nykyisiin tietojärjestelmiin on mahdollista kehittää automaatiota, jolla asiakkaita voidaan ryhmitellä automaattisesti annettujen ehtojen mukaisesti. Suuret massat usein tasoittavat yksittäiset poikkeamat, jolloin tuoton hajonta pysyy suhteellisen vakiona. Mikäli massasta pystytään poimimaan ne asiakkaat ja sopimukset, jotka tuottavat matalimmat katteet, voidaan näihin tuottamattomampiin asiakkaisiin ja sopimuksiin reagoida halutulla tavalla. Erottamalla massasta suurimmat poikkeamat lasketun ja toteutuneen profiilikustannuksen välillä, voidaan tälle massalle etsiä mahdollisia yhdistäviä tekijöitä ja kehittää olemassa olevaa hinnoittelumallia. Erottelemalla myös suurimmat absoluuttiset volyyminmuutokset verrattuna ennusteisiin, voidaan nämä suurta epävarmuutta aiheuttavat asiakasryhmät käsitellä esimerkiksi hankintahinnan suojauksessa omana ryhmänään. Tällöin tämän ryhmän ulkopuolelle jäävien asiakkaiden myyntiennusteiden voidaan olettaa olevan entistä tarkempia ja näille asiakkaille voidaan suunnitella entistä täsmällisempiä suojauksia.

Segmentoinnin avainroolissa on tietojärjestelmien mahdollistama automaatio raportoinnin ja seurannan suhteen. Markkinoiden ja marginaalien kiristyessä tehokkaat tietojärjestelmät pystyvät tuomaan lisätietoa hinnoitteluun sekä hankintahinnan suojaukseen. Kehittyneiden tietojärjestelmien lisäksi segmentointiin perustuvan hinnoittelu- ja suojausstrategian luonnissa tarvitaan kokonaisuuden hahmottamista sekä subjektiivista tarkastelua.

## 8. RISKIT SÄHKÖNMYYNIN ERI VAIHEISSA

Edellisissä luvuissa on esitelty kattavasti energiayhtiöiden toimintakenttää sekä sähkökauppaan sisältyviä riskejä sekä työkaluja niiden hallitsemiseen. Tässä luvussa esitellään sähkömyynti ja -hankinta prosessiketjuna keskittyen niihin riskeihin, jotka ovat oleellisimpia lähtökohtia menestymisen kannalta. Riskitöntä liiketoimintaa ei ole mahdollista harjoittaa millään liiketoiminnan osa-alueella, mutta maltillisilla tuottotavoitteilla ja varautumalla järkevästi epäedullisiin tapahtumiin voidaan sähkökauppaa harjoittaa kannattavasti.

Sähkömyynnin osalta riskit alkavat jo tarjousten ja sopimusten hinnoitteluvaiheessa. Myös myydyn sähkön hankintaan liittyy omat riskinsä. Seuraavissa kappaleissa esitellään kronologisessa järjestyksessä sähkömyyntisopimuksen elinkaaren eri vaiheiden vaaranpaikat alkaen tarjousten ja sopimusten hinnoitteluvaiheesta edeten aina hankintahinnan suojaamiseen sekä strategioiden luomiseen.

### 8.1. Hinnoittelu

Sähkøyhtiöt myyvät sähköä kuluttajille sekä yrityksille. Tällöin puhutaan sähkön vähittäismyynnistä. Suuret asiakasmäärät sijaitsevat lukumäärällisesti kuluttajapuolella, mutta energiamäärän suhteen suuret volyymit sijaitsevat yrityspuolella. Kuluttaja-asiakkaat hinnoitellaan pääosin hinnastoilla, jotka ovat yleisesti nähtävillä sähkøyhtiöiden kotisivuilla tai esitteissä. Myös pienyrityksien kohdalla myyntihinnat perustuvat hyvin yleisesti hinnastoihin. Suurten yritysten osalta sähkøyhtiöt harjoittavat asiakaskohtaista hinnoittelua. Hinnoittelun näkökulmasta täällä piilee myös suurimmat riskit.

#### *Kuluttajat ja pienyritykset*

Kuluttajille sekä pienille yrityksille tarjottavat sopimustyytit sekä näiden hinnoittelu ovat yhtiöistä riippumatta hyvin toistensa kaltaisia. Yleisesti käytössä ovat toistaiseksi voimassa olevat kiinteähintaiset sopimukset, joiden hintaa voidaan tarkistaa sopimusehtojen määräämällä tavalla. Toinen perinteinen sopimustyyppi on yhden tai kahden vuoden pituinen määräaikainen sopimus, jonka hinta on kiinteä koko sopimuskauden ajan. Näiden sopimusten hinnoittelu perustuu yleensä termiinien hintatasoon ja näiden sopimustyyppien sisältämä hintariski voidaan eliminoida melko tehokkaasti. Tällöin näiden sopimustyyppien myyntivolyyymien ennustamisesta muodostuu suuri riski, jota on arvioitava sähkön fyysisen

hankinnan ja johdannaissovimusten kaupankäynneissä. Profiiliriski jää näiden sopimustyyppien osalta vähäiseksi, sillä suuri massa tasoittaa yksittäiset poikkeamat.

Markkinahintaiset sopimukset eivät sisällä volyyymi- tai hintariskiä, sillä myyty sähkö veloitetaan spot-markkinoiden hintatason mukaan tunti tunnista tai kuukausittain energiapainotetun keskituntihinnan mukaan. Myyntiyhtiön voitto perustuu kiinteään marginaaliin, joka kattaa kaupankäynnin kustannukset sekä katteen. Markkinahintaiset sopimukset ovat houkuttelevia alhaisen sähkön markkinahintatason aikana. Vuonna 2010 nähtiin edellinen sähkön markkinahinnan huippu, jolloin yksittäinen tunti maksoi yli 1 000 €/MWh. Sähkönmyyntiyhtiön näkökulmasta markkinahinnoitellussa sähkösovimuksessa piilee riski asiakkaan maksukyvyistä. Mikäli kuluttaja ei kykene maksamaan markkinahinnan mahdollisista heilahteluista johtuvia suuria sähkölaskuja, myyntiyhtiö altistuu vastapuoliriskin vaikutuksille. Kuluttaja-asiakkaiden ollessa vastapuolena vastapuoliriskiä on usein mahdoton arvioida, joskin yksittäiset tapaukset eivät vaikuta sähköyhtiön tulokseen merkittäväällä tavalla. Markkinahintaisten sopimusten päälle voidaan tarjota niin sanottuja hintakattotakuita, jolloin asiakas voi ostaa sopimuskaudelle vakuutuksen, joka takaa, että markkinahinnoiteltu sähkö ei ylitä sovittua hintatasoa. Tämä vähentää myyntiyhtiön vastapuoliriskiä, mutta nostaa asiakkaan sähkön hintaa, mikäli markkinahinnat pysyvät alhaisella tasolla.

Kiinteä- ja markkinahintaisten sähkösovimusten väliin sähköyhtiöt ovat kehittäneet sopimustyyppjä, joiden hinta tarkistetaan sopimuksessa määritellyin väliajoin. Hintajaksot voivat olla kuukauden, neljännesvuoden tai puolen vuoden mittaisia. Tässä kyseisessä sopimustyyppissä asiakas pääsee hyötymään markkinoiden alhaisista hinnoista, mutta hintojen noustessa kustannukset nousevat maltillisemmin kuin markkinahinnoitelluissa sopimuksissa.

Määräaikaiset kampanjatarjoukset nostavat sähköyhtiön riskitasoa, riippumatta siitä mitkä yhtiöt päättävät lähteä mukaan aggressiiviseen kampanjointiin. Halpa tarjous voi houkutella osan yhtiön olemassa olevista asiakkaista kilpailijan asiakkaaksi, jolloin volyymiriski toteutuu. Mikäli tarjous oli hinnoiteltu väärin, voi myös asiakkaita voittanut sähköyhtiö ajautua sopimuksissa liian pienelle katetasolle ja kohdata hintariskin. Asiakkaiden menettämisen riskiä voidaan pyrkiä pienentämään erilaisilla lisäarvopalveluilla ja esimerkiksi brändäytymällä paikalliseksi toimijaksi. Sähkömarkkinoiden vapautumisesta

huolimatta suuri osa kuluttaja-asiakkaista on pysynyt sähkön hankinnassa oman toimitusvelvollisen jakeluyhtiön asiakkaana.

### *Suuryrityisasiakkaat*

Suuret sähkökäyttäjät koostuvat suurista yritysasiakkaista tai yhteenliittymistä. Suuria yritysasiakkaita ovat muun muassa teollisuusasiakkaat, liikeketjut sekä suuret isännöitsijätoimistot tai konsulttien kilpailuttamat asiakasryhmät. Kuluttaja-asiakkaiden hinnastoihin perustuvat sopimukset sisältävät pääasiassa suuremmat katteet kuin asiakaskohtaisesti hinnoitellut yrityssovimukset. Euromääräisesti suuret voitot voidaan tehdä kuitenkin suurilla yrityssovimuksilla, jolloin kaupankäyntiin sisältyy automaattisesti myös suuri riski. Yksittäinen sopimus voi romuttaa koko yhtiön tulosodotukset tai johtaa jopa myyntiyhtiön konkurssiin. Tämän vuoksi myyjien on perusteltua katselmoida yhdessä riskienhallintaan erikoistuneiden henkilöiden kanssa suurten sovimusten hinnoittelu sekä sovimusten hyväksyminen. Myyntiyhtiöt voivat myös valita asiakkaitaan ja päättää, mille asiakkaalle tekevät tarjouksia. Pienten myyntiyhtiöiden ei välttämättä kannata ottaa suurta teollisuusyritystä asiakkaakseen, sillä suuret volyymit voivat heilutella kassavirtaa merkittävästi aiheuttaen ongelmia liiketoimintaan muun muassa suurempien rahoituskustannusten osalta. Näin ollen voi olla järkevää profiloitua asiakkaiden suhteen ja pyrkiä strategisissa valinnoissa tasaiseen kassavirtaan.

Suuryrityksille suunnatuissa sovimuksissa suurin yksittäinen riskitekijä on profiilikustannusten arviointi eli profiiliriski. Suuryrityisasiakkaiden kulutusprofiilit voivat olla hyvin epätasaisia ja niiden vaihtelu voi poiketa suuresti tuotannollisilta ja taloudellisilta tilanteiltaan. Sähköpörssin tarjoamat standardoidut johdannaistuotteet eli suojauksen näkökulmasta suojausinstrumentit ovat vakiotehoisia eivätkä tarjoa täydellistä suojaa epätasaista kulutusprofiilia vasten. Tällöin asiakaskohtaisten profiilikustannusten hinnoittelu tuleville sovimuskausille voi olla erittäin haasteellista. Kuluttajasovimusten profiilin ja määrän ennustaminen pelkkään historiatietoon perustuen on huomattavasti helpompaa kuin yksittäisen suuryrityisasiakkaan kulutusprofiilin ja -määrän ennustaminen. Suurasiakkaiden kohdalla tulevan kulutuksen ennustaminen on järkevää perustua historiatiedon lisäksi myyntiyhtiön sekä yritysasiakkaan omiin ennusteisiin sekä tiedossa oleviin muutoksiin. Yksi tapa vähentää negatiivisen profiiliriskin vaikutuksia on sopia toimitussovimukseen ehto, joka mahdollistaa myyntihinnan tarkastamisen kesken



sopimuskautta, mikäli toteutunut kulutusprofiili poikkeaa olennaisesti hinnoittelun pohjaksi ilmoitetusta kulutusprofiilista.

Profiiliriski voidaan välttää ainoastaan veloittamalla profiilikustannukset asiakkaalta jälkikäteen toteutuneen kulutuksen mukaisesti. Mikäli profiiliriskiä ei voida siirtää asiakkaalle, profiiliriskin negatiivisia vaikutuksia voidaan pienentää profiilisuojauksen avulla, kattamalla riski hinnoittelulla, tai olla tarjoamatta sähköä. Liian korkeassa profiiliriskin markkinaehtoisessa hinnoittelussa on tietenkin vaarana, että annettu tarjous menetetään kilpailijalle. Profiilisuojasta käsitellään jäljempänä kohdassa hankintahinnan suojaus.

Toteutuneiden profiilikustannusten seuraamisen kehittämisen ja siihen reagoimisen lisäksi hinnoittelun onnistumista voidaan pyrkiä tutkimaan myös laajemmin. Tässä tarkastelussa olennaista ei ole sopimuksen mukaisesta sähköntoimituksesta saatu tulos euroina toimitettua megawattituntia kohti. Olennaisempaa hinnoittelun kehittämisen kannalta on, millä hinnoitteluun vaikuttavilla lähtötiedoilla eli toisin ilmaistuna riskitasolla tulos on saatu aikaan. Tämän riskitason laskentatapa vaatii määrällisten sopimustyyppikohtaisten suureiden laskennan lisäksi myös subjektiivista arviointia. Lähtötietoina voidaan käyttää asiakkaasta ja asiakkaan sähkönkäytöstä saatavia tietoja sekä vallitsevan markkinatilanteen ja kyseisen hetken ennustetietoja niin asiakkaan kuin markkinoidenkin käyttäytymisestä. Mikäli hinnoitteluhetkellä määritelty riskitaso ja toteutunut tulos korreloivat keskenään, voidaan havaitun korrelaation perusteella pyrkiä kehittämään hinnoittelua. Usein positiivisesti tai negatiivisesti toteutunut riski voi toteutua satunnaisesti. Hyvä tulos voi johtua asiakkaan odotettua suuremmasta kulutuksesta yhdistettynä markkinoiden alhaiseen hintatasoon. Mikäli tutkituissa lähtötiedoissa kuitenkin ilmenee yhteneväisyyksiä, voidaan havaittua yhteneväisyyttä hyödyntää jatkossa sekä hinnoittelussa että mahdollisesti myös volyyymiennusteissa. Toimiessaan malli voi parantaa myyntiyhtiöiden hinnoitteluun liittyvää riskienhallintaa. Tämän edellytyksenä on, että hinnoitteluhetken riskitaso pystytään määrittelemään ja tuloksen sekä riskitason väliltä löydetään keskenään korreloivia tekijöitä, joihin pystytään vaikuttamaan. Näiden ehtojen lisäksi saavutetun hyödyn pitää olla suurempi kuin ilmiön tutkimisesta ja hinnoittelun kehittämisen toteutuksesta aiheutuvat kulut.

## **8.2. Sopimusten hallinta**

Tarjous- ja hinnoitteluvaiheen jälkeen kauppojen toteutuessa siirrytään sopimusvaiheeseen. Sopimusten hallinnalla tarkoitetaan sopimusten kannattavuuden seuranta, reagoimista

päätyviin sopimusjaksoihin, kulutus- ja markkinatietojen tarjoamista asiakkaille sekä dynaamisesti hinnoiteltujen sopimusten hintakiinnityksiä. Solmitut sähköntoimitussopimukset voivat alkaa välittömästi irtosanomisajan jälkeen, tai ne on voitu sopia alkamaan myöhemmin sovittuna ajankohtana. Myyntiennusteiden näkökulmasta myöhään tulevaisuudessa alkavat sopimuskaudet ovat haastavia ennustaa. Asiakkaan toiminta ja tästä aiheutuva oletettu sähkönkäyttö on voinut muuttua oleellisesti ennen toimitusjakson alkua.

Voimassa olevien toimitussopimusten ja hinnaston mukaan hinnoiteltujen tuotteiden kannattavuuden tarkastelu on avain asemassa hinnoittelun kehittämisen näkökulmasta. Käytännössä Elspot-hinnoitellut sopimukset ovat ainoa sopimustyyppi, joissa kate voidaan tietää etukäteen. Tässäkään hinnoittelumallissa saatavaa voittoa ei voida tietää ennakkoon, sillä se perustuu toteutuvaan kulutukseen. Mikäli kiinteähintaisen sopimuksen hinnoittelussa on käytetty pohjana sopimuksen toimitusjakson aikaisia johdannaishintoja ja kaupankäynnistä aiheutuvat kustannuskomponentit eivät muutu sopimuskauden aikana, ainoat kannattavuuteen vaikuttavat tekijät ovat käytännössä asiakkaan sopimuskauden aikaisen sähkönkäytön toteutuminen ennusteeseen nähden sekä vastapuoliriski. Vastapuoliriskiä voidaan arvioida sopimuksen tekohetkellä, mutta sähkönkäytön toteutumista voidaan seurata vain takautuvasti.

Myynnin kannattavuuden seuraaminen tuote, sopimus ja käyttöpaikkatasoilla on osoittautunut sähköyhtiöille haastavaksi toiminnoksi ilman seuraamista varten kehitettyjä tehokkaita ohjelmistoja. Sopimusten sekä käyttöpaikkojen profiiliriskien toteutumisen seuranta ei voida toteuttaa ilman automaatiota. Laskennassa on otettava huomioon tuntikohtaiset kulutustoteumat sekä spot-hinnat ja laskentaa on suoritettava säännöllisesti. Modernit salkunhallintaohjelmistot pystyvät laskemaan yksittäisten sopimusten ja käyttöpaikkojen toteutuneet profiilikustannukset ja vertaamaan niitä hinnoittelun aikana laskettuihin profiilikustannuksiin. Profiilikustannuksen laskeminen perustuu hinnoittelun pohjalla olevaan johdannaiskauppaan eli hankintahinnan suojauksen tehotasoon sekä hintaan, jotka siis tiedetään varmasti jo hinnoitteluvaiheessa. Tuleva spot-hintataso sekä asiakkaan kulutusprofiili perustuvat sen sijaan aina ennusteisiin.

Vertaamalla toteutuneita profiilikustannuksia ennusteisiin, voidaan asiakkaita ja sopimuksia jakaa tilastollisesti erilaisiin riskiluokkiin. Luokituksia voidaan tällöin käyttää hyödyksi hinnoittelussa, jolloin profiilikustannuksiltaan suurimmat poikkeamat osataan jatkossa

hinnoitella aiempaa pienemmällä riskillä. Samaa tarkastelua voidaan periaatteessa tehdä myös pelkän kulutusprofiilin perusteella, mutta tämä tarkastelu ei ota huomioon markkinahintojen vaikutusta kulutusprofiiliin. Mielenkiintoiseksi tarkastelun tekee ottamalla kysyntäjousto mukaan profiilikustannusten hinnoitteluun. Voidaanko kysyntäjousto hyödyntää suoraan profiilikustannusten hinnoittelussa vai hyvitetäänkö kysyntäjouston myyjälle tuoma lisäarvo jollain muulla tavoin. Joka tapauksessa kun kysynnässä joustetaan joko asiakkaan itsensä tai myyntiyhtiön toimeksiannosta, muuttuu myös kulutusprofiili ja toteutuneet profiilikustannukset.

Kannattavuustarkastelujen lisäksi yksi sopimusten hallintaan liittyvistä asioista on sopimusjaksojen seuranta. Monet kuluttajat ovat siirtyneet toistaiseksi voimassa olevista sopimuksista määräaikaisiin sopimuskausiin entistä edullisempien hintojen perässä. Sopimuskausien päättyessä kuluttaja-asiakkaiden sopimukset jatkuvat toistaiseksi voimassa olevina olemassa olevan hinnaston mukaisesti, jolloin yksittäisten kuluttaja-asiakkaiden päättyvien sopimusten seuranta ei ole merkityksellistä. Toisaalta erilaisilla kampanjoilla ja esimerkiksi päättyviin sopimusasiakkaisiin kohdistetuilla massatarjouksilla voidaan saada uusia asiakkaita samalla, kun olemassa olevia asiakkaita saadaan sitoutettua uudelle sopimuskaudelle.

Suurten yritysasiakkaiden sopimusjaksojen päättymisen seuranta kuuluu olennaisena osana asiakkuudenhallintaan. Asiakastietojärjestelmistä, asiakkuudenhallintajärjestelmistä sekä salkunhallintajärjestelmistä voidaan tarkastella tai ajaa raportteja näistä päättyvistä sopimuskausista ja päättyviin sopimuskausiin voidaan reagoida uusilla sopimusehdotuksilla. Sopimustyytit, joissa myyntihinta kiinnitetään toimitusjakson aikana useassa osassa, vaativat myös sopimusten seuranta. Tätä kuvataan tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

### **8.3. Myyntihinnan kiinnittäminen**

Myyntihinnan kiinnitysprosessiin liittyy myyntiyhtiön kannalta kaksipuoleinen riski. Riski korostuu osissa kiinnitettävissä sopimuksissa. Sopimuksen hinta, joka lasketaan asiakaskohtaisesti tarjousta tehdessä, perustuu yleensä sen hetken markkinahintoihin. Jotta laskettu kate pitäisi mahdollisimman hyvin paikkansa, pitää hankintahinta sitoa samanaikaisesti samalla hinnalla, jolla sopimuksen hinta on laskettu. Usein yksittäisten sopimusten energiamäärät ovat niin pieniä, ettei pörssissä voida tehdä johdannaiskauppoja hankintahinnan suojaamiseksi yhtä pienissä osissa. Tämän vuoksi hintakiinnityksiä voidaan niputtaa ja suojata yhdellä kaupalla vasta siinä vaiheessa, kun johdannaiskauppojen vaatima

minimiteho on ylitetty. Markkinoilla mahdollisesti vallitseva nouseva hintataso syö etukäteen asetettua katetta kiinnitettyistä hinnoista hankinta- ja myyntihinnan välisen erotuksen verran.

Profiilikustannusten seuraamisen tavoin myös myyntihinnan ja toteutuneen hankintahinnan välisen erotuksen seuraaminen on työlästä ilman salkunhallintaohjelmistoja, joihin liitetty riskienhallinnan näkökulmasta tarvittavat johdannaiskaupat osaksi raportointia. Yksittäisissä hintakiinnityksissä erot voivat olla merkityksettömiä vuotuisen tuloksen kannalta. Erojen mittaaminen mahdollistaa kuitenkin toiminnan kehittämiseen ja luo samalla mahdollisuuden parempaan katteeseen. Myyntihinnan kiinnittämisessä piilee myös riski inhimilliselle virheelle, jolloin tieto asiakkaan tekemästä myyntihinnan kiinnityksestä ei välity hankinnalle ja kiinnitystä vastaava hankintahinnan suojaus jää tekemättä. Yksi tapa poistaa koko riski on tehdä myyntihinnan kiinnitykset toteutuneiden johdannaiskauppojen suhteen. Tämä malli toimii hyvin osissa kiinnitettävissä sopimuksissa, joissa hinta kiinnitetään tehon suhteen.

#### **8.4. Hankintahinnan suojaus**

Sähkönmyynti ja hinnoittelu etenevät etenkin loppuasiakkaan näkökulmasta myyntiyhtiöstä riippumatta melko yhtenevästi. Näin ollen myös yhtiöiden välisten voittomarginaalien suhteiden voitaisiin olettaa olevan yhteneviä toistensa kanssa. Hankintahinnan suojauksen onnistuminen lienee kuitenkin merkittävin tekijä tehdyn tuloksen suhteen. Yritysmyyntin marginaalit ovat usein pienet, jolloin hankintahinnan suojauksen onnistumisen tärkeyttä voidaan kuvata osuvasti väittämällä: Myynti tekee volyymin ja hankinta tuloksen.

Hankintahinnan suojausta ohjaa yhtiön riskipolitiikka. Politiikka voi ottaa kantaa avoimen position määrään, johdannaistuotteiden käyttöön, kaupankäynnin markkinaosapuoliin sekä näkemysten ottoon. Hankintahintaa voidaan siis suojata johdannaiskaupoilla, fyysiseen kauppaan johtavilla hankintasopimuksilla sekä omalla tuotannolla tai tuotanto-osuuksilla joko suoraan tai välillisesti. Johdannaiskaupat eivät suoraan vaikuta markkinoilta ostetun sähkön hintatasoon, vaan voittoa tuottavat johdannaiskaupat korvaavat samanaikaisesti sähkön korkean markkinahinnan vuoksi aiheutuvia kasvaneita hankintakustannuksia. Lopputulos vastaa siis fyysiseen toimitukseen johtavia sopimuksia sillä erotuksella, että johdannaiskaupoissa sähkö on vielä hankittava markkinoilta. Omalla tuotannolla ja omistusosuuksilla pyritään vähentämään riippuvuutta sähkön markkinahinnasta. Matalan markkinahintatason aikaan oma tuotanto tai tuotanto-osuudet voivat olla merkityksettömiä

myydyin sähkön hankintahinnan suojauksen näkökulmasta. Omat tuotantolaitokset voivat myös tuottaa tappiota, mikäli tuotetun sähkön kustannukset tuotettua sähköenergian määrää kohden ovat suuremmat kuin vallitseva markkinahintataso.

Hankintahinnan suojaamisen strategiaan vaikuttaa siis tulevaisuuden markkinahintojen odotettu kehittyminen. Johdannaiskauppojen, fyysisten hankintasopimusten sekä oman tuotannon ja tuotanto-osuuksien strategiat perustuvat tulevaisuuden ennusteisiin. Suuria voittoja tavoitteleva yhtiö voisi teoriassa valita kulloiseenkin markkinaennusteeseen sopivan suojausstrategian. Käytännössä hankintahinnan suojaaminen kannattaa hajauttaa yllä mainituin keinoin, jolloin ennusteiden epävarmuuden aiheuttamat vaikutukset eivät kaada koko suojausstrategian toimivuutta.

Hankintahinnan suojaamista tehdään lähtökohtaisesti ennakkoidusti voimassa olevan riskipolitiikan mukaan. Tämän lisäksi voidaan harjoittaa spekulatiivista suojausta eli riskipolitiikan näin salliessa voidaan ottaa omaa näkemystä tulevista markkinoista. Esimerkki spekulatiivisesta suojauksesta on tilanne, jossa ennustetun myynnin avoimen position osuus on jätetty suuremmaksi, mitä yhtiön normaali toimintatapa ja riskipolitiikka edellyttävät. Tällöin otetaan näkemystä siitä, että tuleva markkinoiden hintataso on laskeva tai pysyy olemassa olevalla tasolla. Mikäli näkemys pitää paikkansa, voidaan näkemystä ottamalla pienentää hankinnan kustannuksia ja saada parempi tulos. Toimintatapa johtaa kuitenkin suurempaan riskitasoon ja kassavirran vaihteluväliin, mikä ei ole tavoiteltua. Spekulatiivinen suojaus voi kuitenkin toimia hyvänä työkaluna tulevien markkinatilanteiden ennustamisessa ja oman riskipolitiikan toimivuuden testaamisessa. Tällöin voidaan valita tietty suhteellisen pieni osa ennustetusta myynnistä ja ottaa näkemystä sen hankintahinnan suojaamiseksi. Hinnan lisäksi spekulointia voidaan harjoittaa myös myyntivolyymien ennusteen suhteen.

### **8.5. Strategian luonti**

Tavoiteltuihin tuloksiin pääseminen sähkökaupassa edellyttää monien muuttujien seuraamista sekä niiden vaikutusten ymmärtämistä pitkällä aikavälillä. Vallitsevien markkinatrendien muuttuessa voidaan totuttuja toimintamalleja joutua muuttamaan radikaalistikin. Näkemyksen otto ja spekulointi johdannaiskaupoissa voivat johtaa hetkellisesti hyviin tuloksiin, mutta suuret voittomahdollisuudet altistavat myös suurille riskeille.

Riskienhallinnan ja hankintahinnan suojaamisen näkökulmasta tutut ja paljon käytetyt johdannaistuotteet eivät välttämättä enää tulevaisuudessa vastaa yhtä hyvin sille asetettua kohde-etuutta. Uusiutuvan energian ja pientuotannon lisääntyessä sähkön markkinahinnan volatilitteetti tulee todennäköisesti kasvamaan, mikä voi antaa aihetta riskipolitiikan päivittämiseksi ja samalla tilaa esimerkiksi uusien eksoottisten johdannaistuotteiden käyttöönotolle.

Sähkön vähittäismyynnissä vallitsee erilaisia asiakassegmenttejä, joita voidaan määritellä tyypillisesti asiakkaiden koon, sijainnin ja toimialan mukaan. Sähkömarkkinoiden vapautuminen muutti sähkönmyyntiyhtiöiden visioita, strategioita ja toimintamalleja radikaalisti. Useat sähkön myyntiyhtiöt ovat jo pitkään ennustaneet markkinoiden keskittymistä ja toimijoiden määrän vähenemistä. Toistaiseksi näin ei ole kuitenkaan käynyt. Pitkän aikavälin tarkastelussa sähkön myyntiliiketoimintaan liittyvät strategiset riskit on otettava huomioon. Riippuen myyntiyhtiön omistuspohjasta ja sen asettamista vaatimuksista, myyntiyhtiö voi joko pyrkiä kasvattamaan markkinoitaan tai säilyttämään oman asemansa markkinoilla. Näin ollen liiketoimintaympäristön muutokset ja niiden ennustaminen on otettava huomioon sähkömarkkinoiden yleisten riskien ja niiden hallinnan kehittämisessä.

## 9. YHTEENVETO

Tämän diplomityön tavoitteena oli luoda kokonaisvaltainen kuva sähkömarkkinoilla toimivien energiayhtiöiden riskeistä ja riskienhallinnan tyypillisistä haasteista ja ongelmista. Havainnointia tarkasteltiin tietojärjestelmien ja saatavilla olevien tietojen hyödyntämisen näkökulmasta. Näistä havainnoista pyrittiin tunnistamaan ongelmakohtia, joita voidaan tehostaa tietojärjestelmien aiempaa paremmalla hyödyntämisellä. Sähkön sekä muiden energiamuotojen välisiä yhteyksiä yhtiön riskienhallintaan jätettiin tässä työssä vähemmälle huomiolle, vaikka riskienhallinnan lisäksi myös tietojärjestelmien näkökulmasta näillä on vaikutusta toisiinsa.

Energiayhtiöiden tietojärjestelmissä liikkuu paljon tietoa, jonka nykyistä tehokkaammalla hyödyntämisellä voidaan pyrkiä vähentämään negatiivisen riskin todennäköisyyttä tai sen vaikutuksia. Entistä tarkemmat myyntiennusteet sekä toteuman vertaaminen myyntisopimuksetekohetkeen voivat auttaa kehittämään yhtiön toimintaa. Mitä voidaan mitata, sitä voidaan myös kehittää. Siirryttäessä esimerkiksi asiakaskohtaisista vuosikulutuservioista ja tyypikäyristä tuntimitatun kulutustoteuman käyttöön voidaan ennusteiden laatua parantaa ja vähentää ennusteen epävarmuudesta johtuvaa volyyimiriskiä.

Sähkön hinnoittelussa on siirrytty kohti monipuolisempia hinnoittelumalleja, jotka ovat asettaneet uusia vaatimuksia sähkönmyyntiyhtiöiden käyttämille tietojärjestelmille. Myös konsulttien toiminta on haastanut sähköyhtiöiden perinteiset toimintamallit sähkön hinnoittelun ja sopimusten hallinnan suhteen. Nykyiset energiayhtiöiden asiakastietojärjestelmät eivät tue kaikilta osin yhtiöiden sähkökaupan uusia toiminta- ja hinnoittelumalleja eivätkä täten pysty yksistään tarjoamaan tehokkaita työskentelytapoja tai riittävän laadukasta tietoa liiketoiminnan ja kilpailukyvyn kehittämiseksi. Ilman tehokasta massojen käsittelyä ja prosessien automatisointia kilpailukyky tulevaisuuden sähkömarkkinoilla voi olla entistä haasteellisempaa. Markkinoilla on siis tilausta hinnoitteluun, sopimusten- ja riskienhallintaan kehitetyille ohjelmistoille, jotka integroituvat vahvasti olemassa oleviin tietojärjestelmiin automatisoiden nykyisiä manuaalisia prosesseja ja taulukkolaskentaohjelmistoissa tehtäviä laskelmia.

Sähkön hankintahinnan suojaamisessa tarkasteltiin erilaisten johdannaisinstrumenttien käyttöä sekä erilaisiin markkinatilanteisiin sopivia johdannaisstrategioita. Kiinteähintaisten asiakaskohtaisten myyntisopimusten hintataso johdetaan perinteisesti sopimuksen

toimitusjakson aikaisten termiinituotteiden hinnoista. Näitä samoja termiinituotteita käytetään myös hankintahinnan suojaamiseen. Tällä tavoin hintariskiä pyritään eliminoimaan. Lisäksi kun kiinteät kulut pysyvät ennallaan, tulosennuste pystytään laskemaan olemassa olevaan kulutusennustetta vasten. Termiineihin perustuva hintariskiltä suojautuminen ei huomioi kulutusennusteen epävarmuutta eli volyyimiriskiä, jonka optioilla suojautuminen puolestaan huomioi. Kulloiseenkin markkinatilanteeseen sopiva optiostrategia tai termiinien ja optioiden yhdistelmä voi pienentää volyyimiriskin lisäksi myös tuoton hajontaa. Standardoitujen pörssituotteiden lisäksi OTC-markkinoilta löytyy eksoottisia johdannaisia, joiden käyttö laajentaa riskienhallinnan työkaluja muun muassa profiiliriskin hallintaan. Tietojärjestelmien hyödyntäminen erilaisten optiostrategioiden mallintamiseen yhdistettynä tulevaisuuden markkinatilanteiden skenaarioihin voi helpottaa energiayhtiöiden riskienhallintaa ja vähentää inhimillisiä erehdyksiä. Erilaisille skenaarioille tehdyillä stressitesteillä voidaan arvioida eri strategioiden toimivuutta eri markkinatilanteissa. Monipuolinen johdannaistuotteiden käyttö vaatii ymmärrystä asioiden vaikutuksista toisiinsa, jolloin pahimmassa tilanteessa voidaan altistua huomaamatta riskeille, joita ei ole suojausstrategiaa laadittaessa osattu ottaa huomioon.

Työn tuloksena vahvistui oletus olemassa olevien tietojärjestelmien vahvasta kehitystarpeesta niin riskienhallinnan kuin muidenkin toimintojen suhteen. Riippumatta energiayhtiön koosta tai toimintatavasta tietojärjestelmien kehittämällä ja olemassa olevan tiedon paremmalla hyödyntämisellä voidaan saavuttaa monia etuja yhtiöiden toiminnassa. Uusilta toimintaa tehostavilta tietojärjestelmiltä edellytetään skaalautuvuutta yhtiön tarpeisiin, jolloin investoinnin kannattavuus on hyvä myös pienille energiayhtiöille. Kehitteillä olevan datahub-ratkaisun on tarkoitus tasapuolistaa ja avata uusia palvelumuotoja sähkön vähittäismarkkinoille.

Toinen tämän työn havainto on, että johdannaisinstrumentteja voidaan hyödyntää riskienhallinnassa monella eri tavalla ja monista eri lähtökohdista. Tavat ovat valikoituneet olemassa olevan asiakaskunnan, ympäristön sekä henkilöstön osaamisen ja intressien mukaan. Optioiden käyttöä osana hankintahinnan suojausta voidaan perustella aiempaa tasaisemman kassavirran saavuttamiseksi. Toisaalta esimerkiksi eksoottisten johdannaisten käyttö voi aiheuttaa altistumisen suuremmille vastapuoliriskeille. Eksoottisten johdannaisten käyttö voi myös nostaa suojausten kustannustasoa, mikä heikentää kyseisten johdannaisten käytön kannattavuutta. Nähtäväksi jää, kuinka sähkön hinnan odotettu volatiliiteetin kasvu



tulevaisuudessa tulee vaikuttamaan yhtiöiden johdannaisinstrumentteihin perustuviin suojausstrategioihin sekä kysyntäjoustop yleistymiseen.

## LÄHTEET

- (Bessembinder 2002) Bessembinder, H. & Lemmon, M., 2002. Equilibrium Pricing and Optimal. *The Journal of Finance* 57:3, pp. 1347-1382.
- (Brown & Toft 2002) Brown, G. & Toft, K., 2002. How Firms Should Hedge.. *The Review of Financial studies* 15:4, p. 1823–1324.
- (Energiateollisuus 2010) Energiateollisuus, 2010. *Tuntimittauksen periaatteita*. Saatavissa: [http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/sahkomarkkinat/Sanomaliikenne/tuntimittausuositus\\_2010\\_linkit\\_paivitetty.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/dokumentit/sahkomarkkinat/Sanomaliikenne/tuntimittausuositus_2010_linkit_paivitetty.pdf).
- (Energiateollisuus 2015) Energiateollisuus, 2015. *Energiateollisuus - sähköntuotanto*. Saatavissa: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/sahkontuotanto>
- (Energiavirasto 2015a) Energiavirasto, 2015. *Energiavirasto*. Saatavissa: <http://www.energiavirasto.fi/home>
- (Energiavirasto 2015b) Energiavirasto, 2015. *Sähköverkon haltijat*. Saatavissa: <http://www.energiavirasto.fi/sahkoverkon-haltijat>
- (Fingrid 2015) Fingrid, 2015. *Kysyntäjousto*. Saatavissa: <http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/Kysyntajousto/Sivut/default.aspx>
- (Hull 2012) Hull, J. C., 2012. *Options, futures and other derivatives, 8th edition*. s.l.:Prentice Hall.
- (Koto 2010) Koto, A., 2010. *TIETOJÄRJESTELMIEN VÄLISET RAJAPINNAT SÄHKÖNJAKELUVERKON*

*KÄYTTÖTOIMINNASSA* , Tampere: TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

- (Luolahti 2015) Luolahti, P., 2015. *Sähkön hinnan suojaus pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla*, Tampere: Tampereen yliopisto.
- (Martansaari 2007) Martansaari, M., 2007. *DCC-mallien sovellus finanssikriisin jälkeiseen aineistoon*, Tampere: Tampereen yliopisto.
- (Moschini 1995) Moschini, G. & L. H., 1995. The Hedging Role of Options and Futures Under. *International Economic Review*, p. 1025–1049.
- (Oum & Oren 2009) Oum, Y. & Oren, S., 2009. VaR Constrained Hedging of Fixed Price Load-Following Obligations in Competitive Electricity Markets. *Journal of Risk and Decision Analysis 1:1*, pp. 43-56.
- (Oum & Oren 2010) Oum, Y. & Oren, S., 2010. *Optimal Static Hedging of Volumetric Risk in a Competitive Wholesale Electricity Market*.
- (Partanen ym. 2014) Partanen, J., Viljanen, S. & Lassila, J., 2014. *Sähkömarkkinat - opetusmoniste*, s.l.: Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- (Rinta-Rusala ym. 1999) Rinta-Rusala, E. & Kiviniemi, J., 1999. *Sähkøyhtiön riskienhallinta avoimilla sähkömarkkinoilla*, Espoo: VTT.
- (Sanda ym. 2011) Sanda, G. E., Olsen, E. T. & Fleten, S.-E., 2011. *Selective Hedging in Hydro-Based Electricity Companies*.
- (Vaasa yliopisto 2013) Vaasan yliopisto, 2013. *Johdannaisten hyödyntäminen energiayhtiön liiketoiminnassa*, Vaasa: ISBN.

- (Westgaard 20215) Westgaard, S., 2015. *Energy Risk Modelling, Helsinki March 4-5*. Helsinki, Norwegian University of Science and Technology.
- (VTT 2007) VTT, 2007. *Sähköyhtiön riskienhallinta avoimilla sähkömarkkinoilla*.

## Selvitys haastattelujen toteutuksesta

Työn toteutuksen toisessa vaiheessa haastateltiin sähkön myyntiliiketoimintaa harjoittavia energiayhtiöitä. Haastatteluissa pyrittiin tutustumaan yhtiöiden riskienhallinnan toimintatapoihin sekä haasteisiin. Haastattelupyynnöt lähetettiin kymmenelle suomalaiselle energiayhtiölle, joiden koko sekä toiminnan laajuus energialiiketoimintojen osalta pyrittiin hajauttamaan laidasta laitaan. Haastattelut suoritettiin maalisi- ja toukokuussa 2015.

Haastatteluun pyydetyistä kymmenestä yhtiöstä yhdeksän osallistui haastatteluihin. Kuutta yhtiötä käytiin haastattelemassa yhtiön toimipisteessä. Kolme haastattelua suoritettiin videoneuvotteluohjelmiston välityksellä. Haastattelupyynnön yhteydessä haastateltaville lähetettiin lista asioista, joihin haastattelussa on tarkoitus keskittyä. Haastatteluun osallistuneet yhtiöt saivat itse määritellä sopivan tai sopivimmat henkilöt, jotka osallistuvat haastatteluun. Yhdestä yhtiöstä osallistui kolme henkilöä haastatteluun. Muista yhtiöistä haastatteluun osallistui yksi henkilö.

Haastattelu toteutettiin annetun aihelistan pohjalta, mutta haastattelutilanne haluttiin pitää vapaamuotoisena. Tämän lisäksi haastatteluissa suoritettiin muutamia vakiokysymyksiä, jotka esitettiin kaikille haastatelluille. Vapaamuotoinen haastattelumuoto valittiin, koska haastatellut yhtiöt sekä yhtiöiden itsensä valitsevat henkilöt ja heidän roolinsa yhtiöissä olivat osittain toisistaan poikkeavia. Lisäksi tiedonkeruun alkuvaiheessa ei ollut vielä tietoa niistä asioista, jotka tulevat nousemaan työssä keskeisimmiksi asioiksi.

Haastattelujen keskeisimmät asiat sekä ennalta määritellyt kysymykset vastauksineen koostettiin haastattelumuistioiksi, jotka hyväksyttiin haastatteluun osallistuneella henkilöllä. Tällä varmistettiin, että työn kannalta olennaiset asiat oli ymmärretty oikein. Osa haastattelun aiheista sisältävät yhtiöiden toiminnan kannalta liiketoimintatasalaisuuksiin rinnastettavia asioita. Näin ollen haastatellut vastasivat kysytyihin kysymyksiin ja käsiteltyihin asioihin valitsemallaan tarkkuudella. Kaikki haastattelujen aikana saatu uusi ja ei julkinen tieto on jätetty pois diplomityön raportista. Raportissa julkaistujen haastattelutietojen tarkkuustasoa voidaan kuvata esimerkin omaisesti lauseella ”*Samannuotoista liiketoimintaa harjoittavien energiayhtiön tarpeet tietojärjestelmien osalta voivat poiketa toisistaan huomattavasti, mikäli yhtiö on ulkoistanut toimintoja esimerkiksi sähkön hankinnan ja suojauksen osalta*”.

Haastattelujen tulokset vahvistivat osaltaan työn lähtökohtana olleita hypoteeseja. Lisäksi haastattelut antoivat työn tekijälle syvempää ymmärrystä energiayhtiöiden toimintakentästä sekä riskienhallintaan liittyvistä toimintamalleista.

Jälkikäteen tarkasteltuna haastattelun toteuttaminen uudelleen työn loppuvaiheessa olisi antanut mahdollisuuden vahvistaa työn aikana syntyneitä johtopäätöksiä sekä kyseenalaistaa tai jatkokehittää työssä syntyneitä ajatuksia ja ideoita riskienhallinnan ja olemassa olevan tiedon hyödyntämsen osalta.

## HAASTATTELUISSA KÄSITELLYT ASIAT

### 1. yhtiön taustatiedot

#### 1.1. toiminta ja liikevaihto

1.1.1. sähkön myynti

1.1.2. sähkön siirto

1.1.3. sähkön tuotanto

1.1.4. lämmön tuotanto ja myynti

1.1.5. muut

#### 1.2. sähkön myyntiliiketoiminta

1.2.1. myyntisopimusten tyypit

1.2.2. asiakasjakauma (sopimustyypeittäin ja volyymeittäin)

#### 1.3. sähkön tuotantomuodot (oma tuotanto ja omistusosuudet)

1.4. sähkön hankintamuodot (ulkoistettu hankinta, oma hankinta, Elspot-markkinat, OTC-markkinat)

1.5. sähkön hankintahinnan suojaus (ulkoistettu, oma kaupankäynti, tuotannolla suojaaminen, käytetyt johdannaistuotteet)

1.6. kaupankäyntipaikat (johdannaiset, päästöoikeudet, muut)

1.7. yhteenliittymät (sähkön hankinta, suojaus, IT-asiat, muut yhteenliittymät)

### 2. yhtiön käytössä olevat tietojärjestelmät

### 3. riskienhallinta

3.1. Riskipolitiikka

3.2. Riskimittarit

3.3. Muut riskienhallinnan työkalut

4. sähkön vähittäismyynnin hinnoittelu
  - 4.1. hinnoittelun ongelmat
  - 4.2. myynnin kannattavuuden seuranta
  - 4.3. mahdolliset tietojärjestelmien asettamat rajoitteet
5. hankintahinnan suojaus
  - 5.1. volyyymi- ja profiiliriskiltä suojautuminen
  - 5.2. tuntitason kulutushistorian hyödyntäminen
  - 5.3. kysyntäjousto
6. tulevaisuus
  - 6.1. tarpeet
  - 6.2. odotukset ja näkymät