



Open your mind. LUT.  
Lappeenranta University of Technology

**Baltian maiden sähkömarkkinat**  
**Common Baltic electricity markets**  
Amanda Vainio

## **TIIVISTELMÄ**

Lappeenrannan teknillinen yliopisto  
Teknillinen tiedekunta  
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Amanda Vainio

### **Baltian maiden sähkömarkkinat**

2013

Kandidaatintyö.

29 s.

Tarkastaja: professori Satu Viljainen

Tässä kandidaatintutkielmassa on tarkoituksena selvittää Baltian maiden sähkömarkkinoiden kehittymistä ja avautumista kilpailulle. Baltian maiden sähkömarkkinoiden kehittymistä on vauhdittanut EU:n energiapolitiikka, jolla pyritään edistämään toimivien yhteiseurooppalaisten sähkömarkkinoiden kehittymistä. Baltian maista tullaankin lähitulevaisuudessa rakentamaan lisäsiirtoyhteyksiä Pohjoismaihin ja Eurooppaan. Työssä tutkitaan myös Baltian maiden sähköntuotantorakenteen muodostumista ja sähkönsiirtoverkon rakennetta. Suomen ja Venäjän välisessä sähkökaupassa on tapahtunut merkittäviä muutoksia syksyn 2011 jälkeen. Tutkitaan myös Venäjän ja Baltian maiden välistä sähkönsiirtoa.

## **ABSTRACT**

Lappeenranta University of Technology  
Faculty of Technology  
Degree Programme in Electrical Engineering

Amanda Vainio

### **Common Baltic electricity markets**

2013

Bachelor's Thesis.

29 p.

Examiner: professor Satu Viljainen

One of the most important goals of the EU energy policy is to create a smoothly functioning single electricity market in Europe. This has contributed the development and the opening of the electricity markets in the Baltics. The purpose of this bachelor's thesis is to research Baltic electricity markets and the market opening. This bachelor's thesis is also about the electricity production structure and the transmission network construction in the Baltics. There have been significant changes in electricity trading between Finland and Russia after the autumn 2011. Electric power transmission between Russia and Baltics is also researched.

## SISÄLLYSLUETTELO

Käytetyt merkinnät ja lyhenteet.....	5
1. Johdanto .....	6
2. Sähkötuotantorakenne Baltian maissa.....	6
2.1 Sähkön tuotannon jakautuminen ja tuotantokapasiteetti .....	7
2.2 Sähkön kulutuksen jakautuminen.....	9
2.3 Siirtoverkon rakenne Baltian maissa .....	11
3. Sähkömarkkinoiden avautuminen ja liittyminen Pohjoismaisiin sähkömarkkinoihin .....	15
3.1 Sähkömarkkinoiden tilanne tällä hetkellä .....	16
3.1.1 Viro.....	16
3.1.2 Latvia .....	17
3.1.3 Liettua .....	17
3.2 Tulevaisuuden näkymät.....	18
4. Venäjän sähkön tuonnin muutokset Baltiassa .....	18
4.1 Sähkön tuonti Venäjältä Suomeen ja Baltiaan .....	19
4.2 Muutokset sähkön tuonnissa Venäjältä .....	22
4.3 Tulevaisuuden näkymät.....	24
5. Yhteenveto .....	25
LÄHTEET.....	27

**KÄYTETYT MERKINNÄT JA LYHENTEET**

AST	Augstsprieguma tikls AS, Latvian kantaverkkoyhtiö
BEMIP	Baltic Energy Market Interconnection Plan eli Baltian maiden energiamarkkinoiden yhdentymissuunnitelma
CHP	Sähkön ja lämmön yhteistuotanto
EU	Euroopan Unioni
IEA	International Energy Agency
TSO	Kantaverkkoyhtiö
Yksiköt	
GWh	Gigawattitunti
MW	Megawatti
MWh	Megawattitunti

## **1. JOHDANTO**

EU (Euroopan Unioni) asetti Baltian maiden alueen sähkömarkkinoiden yhdentymisen yhdeksi tärkeimmistä tavoitteistaan Toisessa strategisessa energiakatsauksessaan. BEMIP:n (Baltian maiden sähkömarkkinoiden yhdentymissuunnitelman) kaksi päätavoitetta ovatkin Baltian maiden täydellinen yhdentymien ja avautuminen kilpailulle sekä siirtokapasiteettien vahvistaminen Baltian maiden ja sen viereisten EU-valtioiden välillä. Avoimilla ja integroiduilla sähkömarkkinoilla pyritään lisäämään toimitusvarmuutta ja pitämään sähkön hinta edullisena. (Pearce, Bredesen 2012)

Tässä kandidaatintutkielmassa on tarkoituksena selvittää Baltian maiden sähkömarkkinoiden kehittymistä ja avautumista kilpailulle. Tällä hetkellä sähkömarkkinat ovat ainakin osittain avoimet kaikissa Baltian maissa ja kaikilla mailla on myös oma aluehintansa Nord Pool Spotissa. Kaikissa Baltian maissa on siis päätetty ottaa käyttöön Pohjoismainen sähkömarkkinamalli. Työssä tutkitaan myös Baltian maiden sähköntuotannon jakautumista sekä sähkönsiirtoverkon rakennetta.

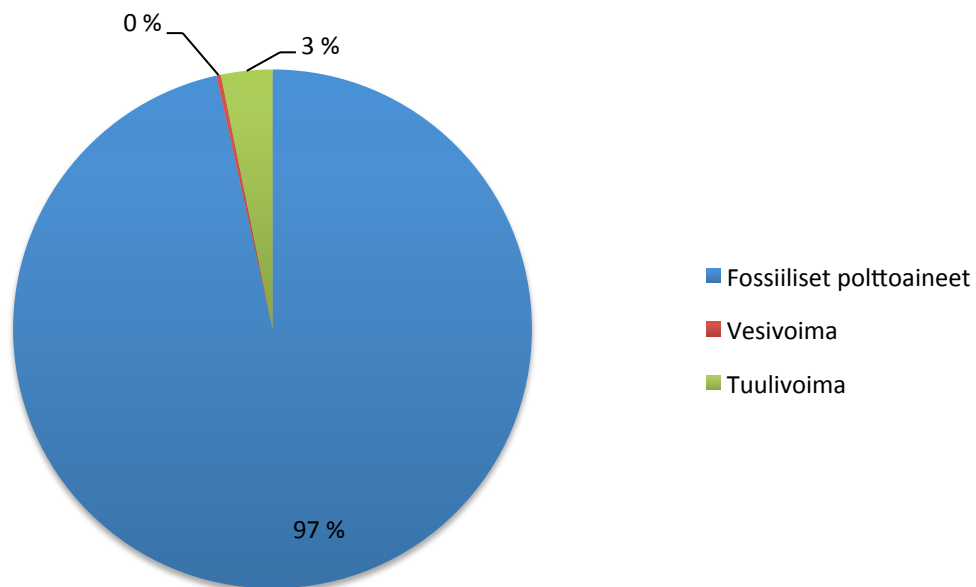
Vuoden 2011 jälkeen Suomen ja Venäjän välisessä sähkökaupassa on tapahtunut merkittäviä muutoksia johtuen Venäjän sähkömarkkinoiden pohjoismaisesta markkinamallista eroavasta rakenteesta. Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena on myös tutkia, Baltian maiden ja Venäjän välistä sähkökauppaa.

## **2. SÄHKÖNTUOTANTORAKENNE BALTIAN MAISSA**

Kaikissa Baltian maissa merkittävä osuus sähköstä tuotetaan fossiilisilla polttoaineilla. Latviassa uusiutuvien energialähteiden osuus on suurin, 50%, kun taas Virossa vain 3% tuotetaan uusiutuvilla energialähteillä. Mikään maista ei ole täysin omavarainen sähköntuotannon suhteen, sillä osa sähkön kulutuksesta katetaan tuonnilla. Toisaalta kaikista maista viedään myös sähköä muihin Baltian maihin ja Virosta Suomeen. (Eurostat 2011)

## 2.1 Sähkön tuotannon jakautuminen ja tuotantokapasiteetti

Virossa tuotettiin sähköä vuonna 2011 yhteensä 11,6 TWh, josta suurin osa tuotettiin fossiilista öljyliusketta polttamalla ja pieni osuus tuuli- ja vesivoimalla. Lisäksi sähköä vietiin Virosta yhteensä 5,3 TWh ja sähköä tuotiin Viroon 1,7 TWh vuonna 2011. Viroon tuodaan sähköä Suomesta, Latviasta ja Venäjältä, sekä Virosta viedään myös näihin maihin. Kuvassa 2.1 on sähkön tuotannon jakautuminen polttoaineittain Virossa 2011. (Eurostat 2011, Elering 2011)

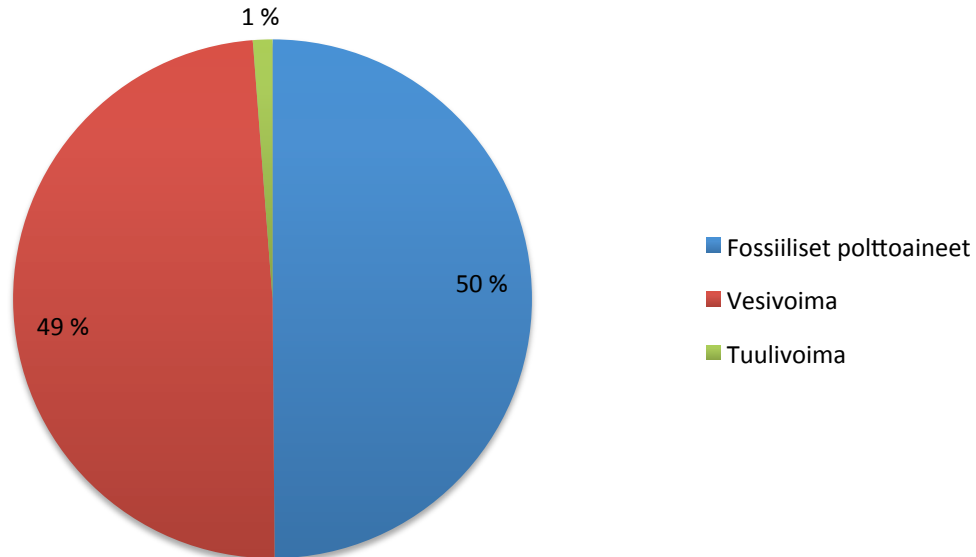


Kuva 2.1 Sähkön tuotannon jakautuminen Virossa 2011.

Viron energiapolitiikan tavoitteena on, että maan energiasektori pystyy varmistamaan jatkuvan, tehokkaan ja kestävänsä energian saannin asiakkaille kohtuulliseen hintaan. Energianlähteiden hyödyntämistä tulee monipuolistaa niin, että minkään lähteen osuus ei ole yli 50%. Tämä voidaan saavuttaa tukemalla etenkin paikallista energiantuotantoa. Myös uusiutuvien käyttöä on tavoitteena lisätä niin, että vuonna 2025 kokonaisenergiantuotannosta 25% tuotettaisiin uusiutuvilla energianlähteillä (vuonna 2005 vastaava osuus oli 18%) ja 20% CHP:llä (vuonna 2007 10%). (Pearce, Bredesen 2012)

Latviassa sähköä tuotettiin vuonna 2011 yhteensä 5,8 TWh, joka tuotettiin pääasiassa vesivoimalla ja fossiililla polttoaineella (maakaasu). Sähköä tuotiin Latviaan yhteensä 4,0 TWh ja vientiin meni 2,8 TWh. Sähkön vientikohteita ja sähkön tuojia olivat Viro, Venäjä

ja Liettua. Kuva 2.2 havainnollistaa sähköntuotantorakennetta Latviassa vuonna 2011. (Eurostat 2011, Ast 2012)

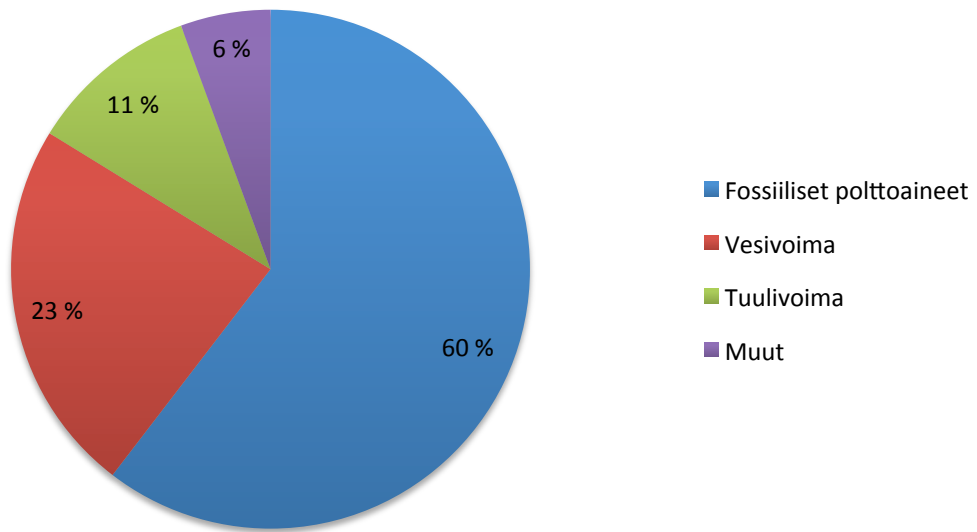


Kuva 2.2 Sähkön tuotannon jakautuminen Latviassa 2011.

Latvian tavoitteena on taata energian turvallinen saanti monipuolisella tuotantorakenteella sekä uusiutuvan energian ja paikallisen tuotannon osuuksien lisäämisellä. Latvenergo (Latvian valtion omistama energiayhtiö) ennustaa, että vuonna 2020 energian loppukulutuksesta 56% (vesivoima 37%, biokaasu 8%, tuulivoima 5% ja biomassaa 5%) on tuotettu uusiutuvalla energialla. Syyskuussa 2010 Latvian hallitus tekikin päätöksen, että se tukee ainoastaan uusiutuvaa energiaa tuottavia yrityksiä eikä maakaasupohjaista CHP:tä (sähkön ja lämmön yhteistuotanto) enää lainkaan. (Pearce, Bredesen 2012)

Liettuassa tuotettiin sähköä vuonna 2011 yhteensä 4,4 TWh, josta suurin osa fossiilisilla polttoaineilla ja vesivoimalla. Sähkön tuonnin osuus oli 8,1 TWh ja viennin osuus 1,3 TWh. Sähkön vientikohteita ja sähkön tuojia olivat Venäjä, Valko-Venäjä ja Latvia. Vuoteen 2009 asti Liettua tuotti suurimman osan sähköstään ydinvoimalla, mutta ydinvoimasta luovuttiin kun maan ainoa ydinvoimala Ignalia suljettiin vuonna 2009. Kuvassa 2.3 on esitetty Liettuan sähkön tuotantorakenne. (Eurostat 2011, Litgrid 2011)



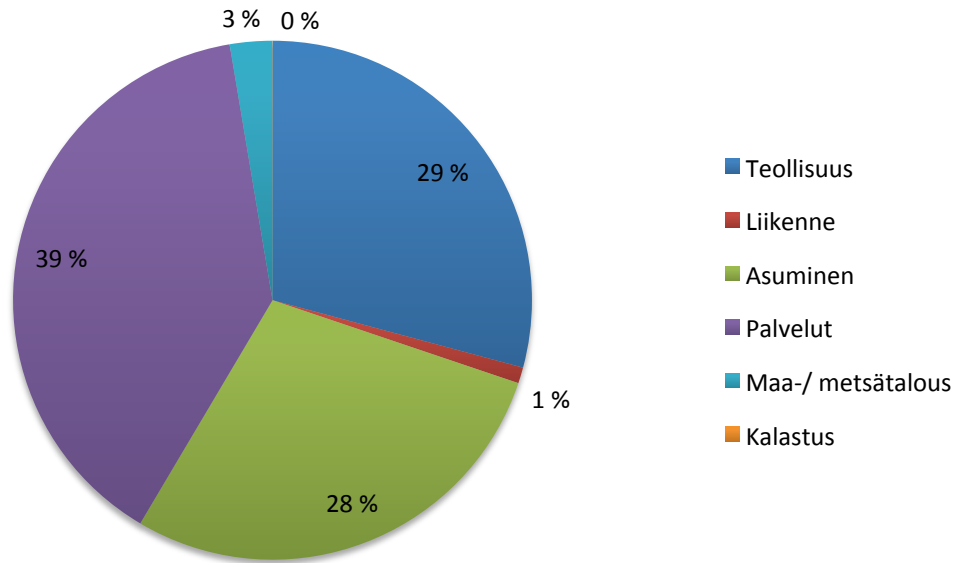


Kuva 2.3 Sähkön tuotannon jakautuminen Liettuassa 2011.

Koska Liettua on tällä hetkellä voimakkaasti riippuvainen sähköntuonnista muista maista, sen tärkein energiapoliittinen tavoite on, että vuonna 2020 kotimainen energiantuotanto pystyisi vastaamaan kotimaiseen energiankysyntään. Tavoitteen saavuttamiseksi rakennetaan Visaginaksen ydinvoimala ja lisätään uusiutuvan energian tuotantoa. (Pearce, Brede- sen 2012)

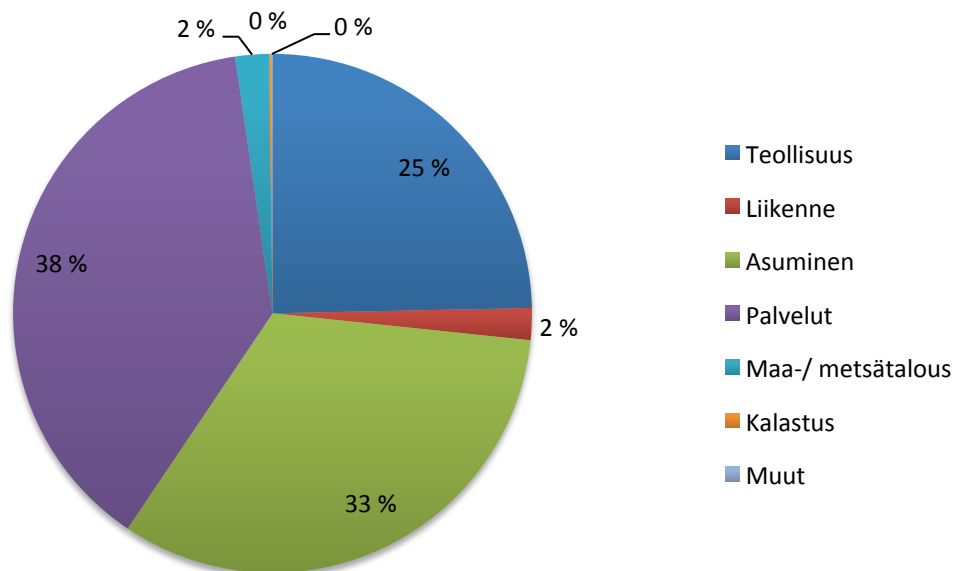
## 2.2 Sähkön kulutuksen jakautuminen

Sähkön kulutus on jakautunut melko samalla tavalla kaikissa kolmessa Baltian maassa, suurimpia kuluttajia ovat teollisuus, asuminen ja palvelut. Sähköä kulutettiin Virossa vuonna 2009 yhteensä 6,7 TWh ja kulutuksen jakautumista havainnollistetaan kuvassa 2.4. (IEA 2009)



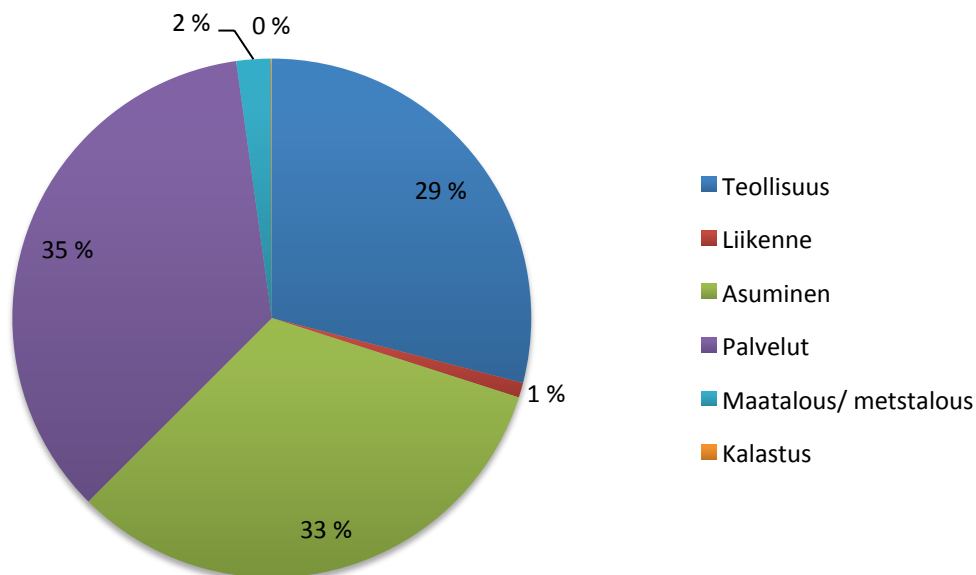
Kuva 2.4 Sähkön kulutuksen jakautuminen Virossa 2009.

Latviassa sähkön kulutus oli hieman Viroa pienempää, 6,1 TWh. Kulutuksen jakautuminen vuonna 2009 esitetään kuvassa 2.5. (IEA 2009)



Kuva 2.5 Latvian sähkön kulutuksen jakautuminen vuonna 2009.

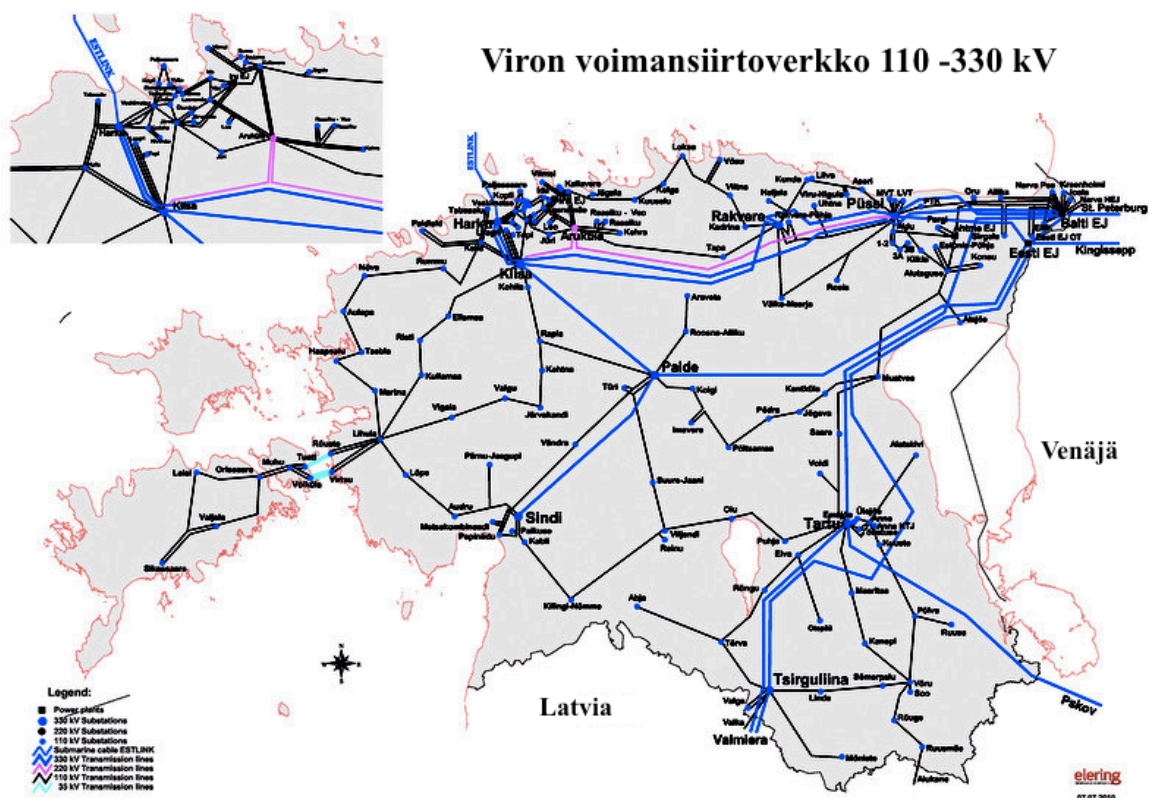
Liettuassa sähkön kulutus oli suurinta, sillä sen on Baltian maista niin asukasluvultaan kuin pinta-alaltaankin suurin. Sähkön kulutus oli vuonna 2009 yhteensä 8,4 TWh ja sen jakautuminen esitetään kuvassa 2.6. (IEA 2009)



Kuva 2.6 Sähkön kulutuksen jakautuminen Liettuassa 2009.

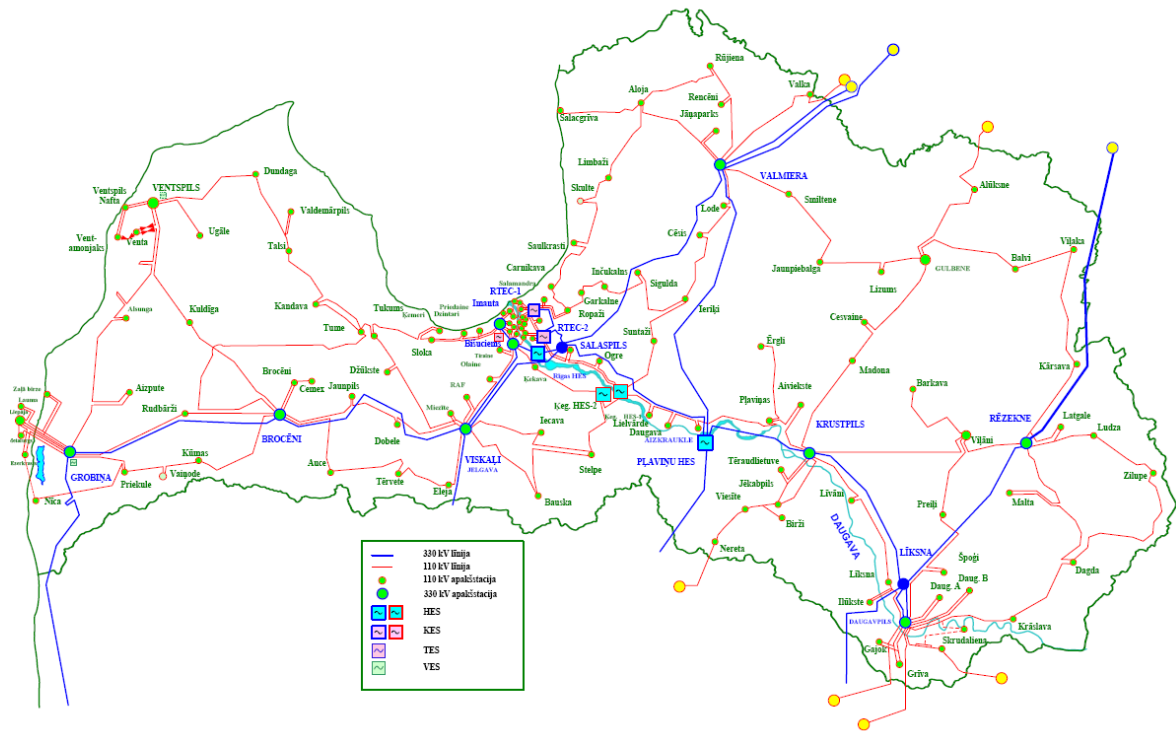
### 2.3 Siirtoverkon rakenne Baltian maissa

Viron sähkösiirtoverkko on rakennettu osaksi entisen Neuvostoliiton luoteista osaa ja nykyään se on samaa synkronialuetta Venäjän sähköverkon kanssa. Viron sähkösiirtoverkosta on tasavirtayhteys Suomeen ja vaihtovirtayhteydet Venäjälle ja Latviaan. Kuvassa 2.7 on esitetty Viron sähkösiirtoverkon 110 – 330 kV:n siirtolinjat. Viron siirtoverkonhaltija on Elering AS, joka omistaa yhteensä 5200 km 110 – 330 kV siirtolinjaa. 100 % Eleringin osakkeista kuuluu Viron valtiolle. (Pearce, Bredesen 2012)



Kuva 2.7 Viron sähkösiirtoverkko Lähde: Elering 2010

Latvian sähkösiirtoverkon haltijana toimii Augstsprieguma tīkls AS (Ast), ja se omistaa 1249 km 330 kV:n siirtolinjaa ja 3428 km 110 kV:n siirtolinjaa. Ast:n vastuulla on tehonsiirto vesi- ja lämpövoimaloilta sähkösiirtoverkkoon ja sähkön välittäminen edelleen jakeluverkkoyhtiöille. Kuvassa 2.8 on esitetty Latvian sähkösiirtoverkon 110 – 330 kV:n siirtolinjat. Latviasta on kaksi vaihtovirtayhteyttä Viroon, yksi 330 kV:n yhteys Venäjälle ja neljä 330 kV:n yhteyttä Liettuaan. (Pearce, Bredesen 2012)



Kuva 2.8 Latvian sähkösiirtoverkko Lähde: Augstsprieguma tīkls AS 2012

Liettuan sähkösiirtoverkonhaltijana toimii Litgrid AB, josta Liettuan valtio omistaa 97,5 %. Liettuan sähkösiirtoverkossa on yhteensä 6630 km 110 ja 330 kV:n siirtolinjaa ja siitä on siirtoyhteydet niin Latviaan, Valko-Venäjälle kuin Venäjällekin. Liettuan ja Valko-Venäjän välillä on neljä 330 kV:n siirtolinjaa ja yksi 750 kV:n siirtolinja. Liettuan ja Venäjän (Kaliningradin alue) on kolme 330 kV siirtoyhteyttä. Kuvassa 2.9 on esitetty Liettuan sähkösiirtoverkon 110 – 330 kV:n siirtolinjat. Liettuan sähkösiirtoverkko on jo yli 25 - 30 vuotta vanha ja kestänyt yli sille suunnitellun käyttöajan. Vanhentunut siirtoverkko onkin yksi suurimmista huolenaiheista liittyen järjestelmän luotettavuuteen tulevaisuudessa. Useita kunnostus- ja uusimistoimenpiteitä on jo tekeillä ja suunnitteilla. (Pearce, Brede- sen 2012)



Kuva 2.9 Lietuan sähkösiirtoverkko Lähde: Litgrid 2011

Kuvassa 2.10 on esitetty sähkösiirtoverkko koko Baltian maiden alueella. Kuvassa näkyvät 330 kV:n siirtolinjat. Ympyröidyt, yhdestä neljään numeroidut, alueet ovat siirtoyhteyksiä Baltiasta Venäjälle.



Kuva 2.10 Baltian maiden sähkösiirtoverkko Lähde: Artemiev 2012

### 3. SÄHKÖMARKKINOIDEN AVAUTUMINEN JA LIITTYMINEN POHJOISMAISIIN SÄHKÖMARKKINOIHIN

EU:n energiapolitiikan yksi tärkeimmistä tavoitteista on luoda hyvin toimivat yhtenäissähkömarkkinat, joilla taataan sähkön toimitusvarmuus sekä oikeudenmukainen ja avoin hinnoittelu sähkön tuottajien välisessä kilpailussa. Tällä pyritään saamaan energiamarkkinoille yhä suurempi määrä erityisesti sellaisia yrityksiä, jotka investoivat kestäväan energian tuotantoon. Yhteiseurooppalaisten sähkömarkkinoiden muodostumisen esteenä on kuitenkin ollut siirtokapasiteetin riittämättömyys jäsenvaltioiden välillä sekä tiettyjen alueiden, kuten Baltian maiden, eristäytyminen muista EU:n jäsenvaltioista. Tämä on vauhdittanut myös Baltian maiden avoimien sähkömarkkinoiden kehitystä. (Elering 2013a)

### **3.1 Sähkömarkkinoiden tilanne tällä hetkellä**

Sähkömarkkinat ovat avoimet tai osittain avoimet kaikissa Baltian maissa. Avoimet sähkömarkkinat on avattu kilpailulle ja sähkökäyttäjät voivat valita vapaasti sähkömyyjänsä. Kaikki Baltian maat ovat osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita.

#### **3.1.1 Viro**

Viron sähkömarkkinat ovat olleet osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita 1.4.2010 lähtien yhdessä Norjan, Tanskan, Ruotsin ja Suomen kanssa. Aluksi Virolla oli aluehinta vain päiväkauppaa käytävässä Nord Pool Spotissa, mutta lokakuussa 2010 se sai hinta-alueen myös jälkimarkkinapaikalle Elbasiin. Sähkömarkkinat ovat olleet 35-prosenttisesti avoimet suurille sähkökuluttajille eli yrityksille, jotka käyttävät sähköä yli 2 GWh. Näillä suurilla kuluttajilla on ollut oikeus ja velvollisuus valita sähkömyyjänsä. Sähköä on voinut ostaa joko kahdenkeskisillä sopimuksilla tai Nord Pool Spotista joko välittäjän avulla tai suoraan pörssistä. 1.1.2013 sähkömarkkinat avautuivat täysin kaikille kuluttajille niin, että kaikki sähkökuluttajat ovat yhdenvertaisia asiakkaita. Pienet kuluttajat voivat ostaa sähkönsä joko pörssihintaan sidottuna pakettina, kiinteähintaisena pakettina tai toimitusvelvolliselta yhtiöltä jos toimittajaa ei ole valittu. (Elering 2013b)

EU:n kolmannen energiapaketin mukaan kantaverkkoyhtiö (TSO) ja sähkön tuotanto ja myynti tulee eriyttää. Virossa tämä toteutettiin niin, että kantaverkkoyhtiö erotettiin Eesti Energiasta ja nimettiin Eleringiksi. Eesti Energia AS on edelleen valtion omistama energiayhtiö ja Viron suurin sähköntuottaja. Eesti Energia omistaa yli 95% Viron sähköntuotantokapasiteetista. Vuodesta 2009 lähtien Eesti Energia on toiminut kansainvälisillä markkinoilla nimellä Enefit. (Pearce, Bredesen 2012)



### 3.1.2 Latvia

Sähkömarkkinat avautuivat Latviassa 15.5.2008 niin, että 37 %:lla sähkön kuluttajista oli mahdollista valita sähköntoimittajansa. Latvian sähkömarkkinat perustuvat kahdenvälisiin sopimuksiin tuottajien, myyjien ja kuluttajien välillä. Sähkömarkkinat toimivat Latviassa 3.6.2013 asti itsenäisesti, sillä Baltpoolin sähkökauppatoiminta lopetettiin 18.6.2012, ja Latvia sai oman aluehintansa Nord Pool Spotiin vasta 3.6.2013. Koska Latvian sähkömarkkinoiden osalliset eivät olleet voineet käydä kauppaa Viron Nord Pool Spot toimijoiden kanssa 18.6.2012 jälkeen, oli Viron ja Latvian välille luotu tilapäinen Viro – Latvia kauppalue kunnes Latvia pystyi liittymään Nord Pool Spotiin.

Latvian tavoitteena oli liittyä yhteispohjoismaisiin sähkömarkkinoihin vuoden 2013 aikana niin, että Latvialle luotaisiin oma aluehintansa Nord Pool Spotissa. Liittyminen Nord Pool Spotiin tapahtui 3.6.2013, mutta Elbasiin liittynen on vasta tavoitteena vuoden 2014 alkuun mennessä. Sähköpörssi on määritelty Latvian sähkömarkkinalaissa julkiseksi ja järjestäytyneeksi paikaksi sähkön tukkukaupalle, jossa henkilöt, joilla on tarvittavat oikeudet sähkökauppaan, voivat ostaa ja myydä sähköä tekemällä tarjouksia aluehintojen sisällä tai itsenäisten aluehintojen välillä tiettyinä ajanjaksoina. Kaikkien Latvian kauppalueella toimivien markkinaosapuolten tulee toimia Latvian lainsäädännön mukaisesti ja sitä valvoo siirtoverkon haltija ja markkinatoimija. Latvian siirtoverkonhaltija Augstsprieguma tīkls (AST) tarjoaa sähkömarkkinaosapuolille kaiken tarpeellisen tiedon lainsäädännöllisistä muutoksista. (Ast 2013a)

### 3.1.3 Liettua

Aiemmin Liettuaassa oli vain yksi hallitseva tuottaja, sekä siirto ja toimitukset olivat yhden yhtiön hallinnassa ja koko sähkömarkkinat perustuivat vain kahdenvälisiin sopimuksiin. Vuonna 2010 Liettuan sähkömarkkinat kuitenkin muuttuivat merkittävästi. Liettuan ainoa ydinvoimala, Ignalia; suljettiin 1.1.2010 ja Liettua menetti suurimman ja edullisimman sähköntuottajansa. Liettuaan muuttui sähkön viejästä sähkön tuojaksi. Myös Liettua sähköyhtiö AB Lietuvos Energija hajautettiin ja sähkön tuotanto, sähköverkkojen hallinta ja sähkön jakelu erotettiin. Päätös perustui EU:n kolmannen energiapaketin direktiiviin, jonka

päätarkoituksena on kilpailun edistäminen energia-alalla erottamalla tuotanto, siirto ja jakelu toisistaan. Liettuan sähköpörssi aloitti toimintansa 1.1.2010 ja vapaat sähkömarkkinat muodostettiin. 18.6.2012 Liettuan sähköpörssin hallinto siirrettiin Nord Pool Spot:lle ja Liettua sai oman aluehintansa Nord Pool Spotiin ja siitä tuli osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita. Liettua aluehinta ei ole integroitu Nord Pool Spotin tehonsiirtoon, joten Liettua kauppaa-alue toimii toistaiseksi itsenäisesti. (Baltpool 2013) Elbasiin Liettuan on tarkoitus liittyä vuoden 2013 loppuun mennessä. (Nord Pool Spot 2013)

### **3.2 Tulevaisuuden näkymät**

17.6.2009 Baltian maiden ministerit ja Euroopan komission presidentti allekirjoittivat sopimuksen, jossa määritellään Baltian maiden energiamarkkinoiden yhdistymissuunnitelma ("Baltic Energy Market Interconnection Plan" eli BEMIP). Suunnitelma tähtää Baltian maiden ja Euroopan maiden sähköjärjestelmien yhteen liittämiseen sekä pohjoismaisen sähkömarkkinamallin käyttöönottoon Baltian maissa vuoteen 2015 mennessä. (Ast 2013)

Sähkömarkkinoiden yhdistyminen on kaupallisesta näkökulmasta katsottuna onnistunut suunnitellusti, mutta fyysisen yhdistymisen saavuttamiseksi on vielä kehitettävää. Liettuan ja Ruotsin, sekä Liettuan ja Puolan välille on suunnitteilla rakentaa sähköyhteyksiä vuonna 2015 - 2016, jolloin Liettua saadaan yhdistettyä sekä Eurooppaan, että Pohjoismaihin. Tällä hetkellä Liettua on yhdistetty Venäjään, jossa sähkömarkkinat taas toimivat eri tavalla kuin eurooppalaiset ja pohjoismaiset sähkömarkkinat. (Baltpool 2013) Suomen ja Viron välille suunnitellaan rakennettavaksi merikaapelia (Estlink 2) vuonna 2014 jo olemassa olevan Estlink- kaapelin rinnalle. Myös Viron ja Latvian välille on suunnitteilla kolmas siirtoyhteys, tosin vasta vuonna 2020. (Veskimägi 2013)

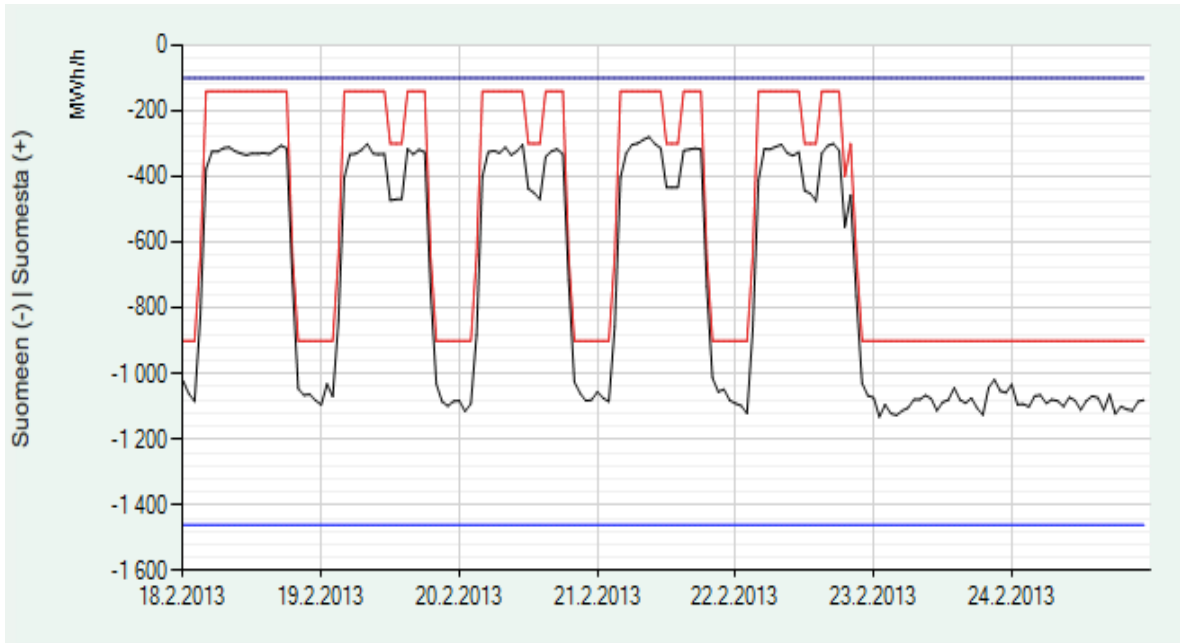
## **4. VENÄJÄN SÄHKÖN TUONNIN MUUTOKSET BALTIASSA**

Venäjän sähkömarkkinat perustuvat kapasiteettimaksuihin ja ovat siten erilaiset kuin esimerkiksi Pohjoismaissa tai Euroopassa toimivat sähkömarkkinat. Venäjällä sähköntuottajat saavat tuloja sekä sähkön pörssikaupasta että valmiudesta tuottaa sähköä. Pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla sähköntuottajat saavat tuloja ainoastaan myytävästä sähköstä. Venäläi-

sen kiinteän kapasiteettimaksuun vaikuttaa voimalaitoksen ikä, koko ja käytettävä polttoaine. Kapasiteettimaksut eivät ole käytössä lauantaisin, sunnuntaisin ja muina kansallisina vapaapäivinä. Kapasiteettimaksuihin perustuvat sähkömarkkinat on luotu Venäjällä, jotta vanhentuneet sähkövoimalaitokset saataisiin korvattua mahdollisimman nopeasti uusilla ja samalla saadaan varmistettua sähkön tuotanto myös tulevaisuudessa. (Viljainen 2013a, Fingrid, 2013a)

#### **4.1 Sähkön tuonti Venäjältä Suomeen ja Baltiaan**

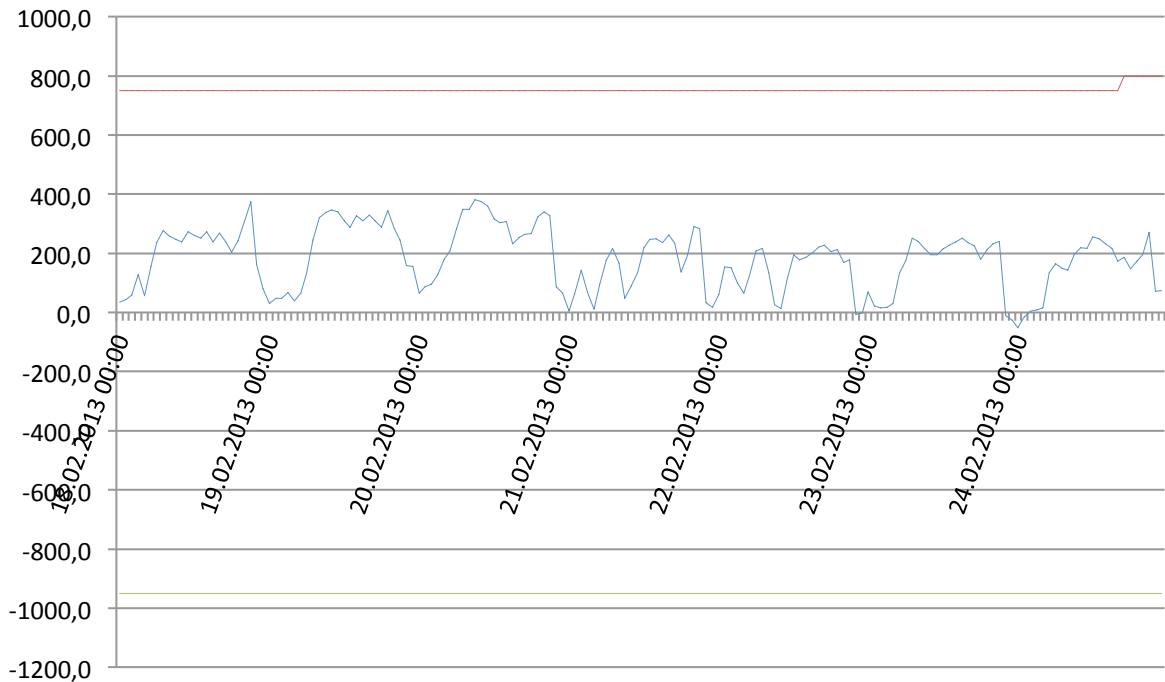
Venäjän sähkömarkkinoiden Pohjoismaisista sähkömarkkinoista eroava rakenne on aiheuttanut sen, että sähköä ei enää ole aina kannattavaa tuoda Suomeen. Suomeen Venäjältä tuotavan sähkön määrä on ollut aiemmin tasaista riippumatta vuorokaudenajasta (1300 MW tunnissa), mutta vuoden 2011 syksyn jälkeen tuotavan sähkön määrä on vaihdellut merkittävästi eri vuorokauden aikoina. Sähköä ei ole enää kannattanut myydä Suomeen päiväaikaan. Tämä on johtanut siihen, että sähköä tuodaan Venäjältä Suomeen lähinnä vain öisin ja viikonloppuisin, vaikka kulutus ja siten hinta eivät silloin ole Suomessa suurimmillaan. Sähköä kannattaa tuoda Venäjältä Suomeen viikonloppuisin kellonajasta riippumatta, sillä kapasiteettimaksuja ei sovelleta lauantaisin ja sunnuntaisin. Kuvasta 4.1 nähdään Venäjältä Suomeen tuotavan sähkön määrän vaihtelut eri vuorokauden aikoina. Sähköä tuodaan öisin ja viikonloppuisin Suomeen n. 900 MWh/h ja arkipäivisin tuonti on suurimman osan ajasta vain n.140 MWh/h. (Fingrid 2013b)



Kuva 4.1 Sähkön tuonti Venäjältä Suomeen viikolla 8/2013. Lähde: Fingrid Oyj

Kuvassa 4.1 punainen viiva kuvaa kaupallista siirtoa (140 – 900 MWh/h) eli siirtoa, joka sisältää niin kahdenväliset kaupat kuin Elspot- ja Elbas-kaupat. Musta viiva kuvaa mitattua siirtoa (279 – 1131 MWh/h). Alempi sininen suora viiva kuvaa siirtokapasiteettia (1460 MW) ja ylempi tumman sininen viiva Elspot kapasiteettia (100 MW) eli Fingridin vahvistamaa kapasiteettia Elspot-markkinoille. (Fingrid 2013b)

Sähkön siirto Venäjän ja Viron välillä on mahdollista molempiin suuntiin, mutta erillisiä sähköjohtoja pitkin. Virosta viedään sähköä Venäjälle ja Venäjältä tuodaan sähköä Viroon. Kuvassa 4.2 on esitetty Viron ja Venäjän välistä sähkön siirtoa aikavälillä 18.2. – 24.2.2013.

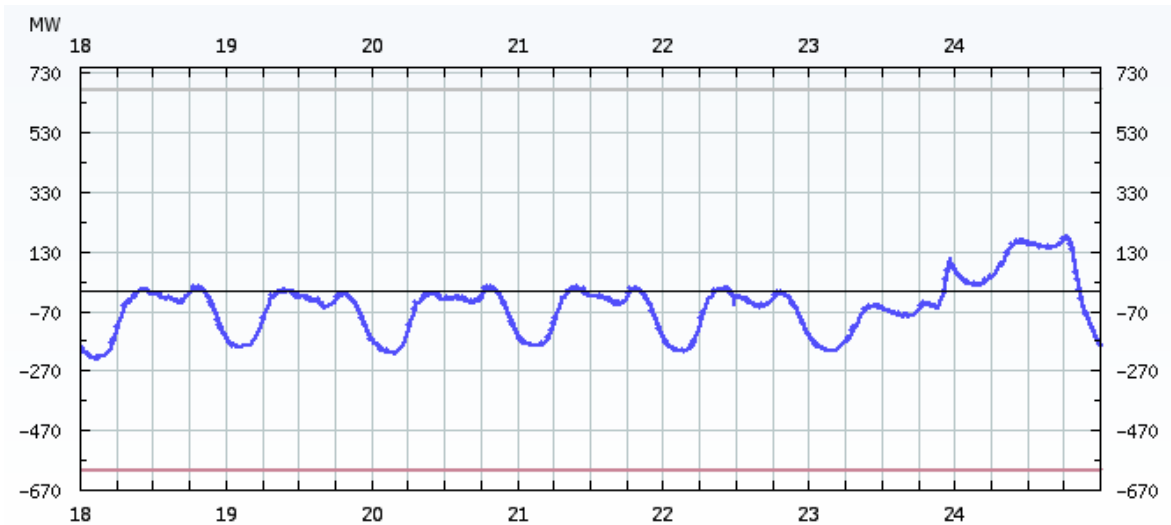


Kuva 4.2 Sähkön siirto Viron ja Venäjän välillä viikolla 8/2013 Tiedot: Elering 2013

Kuvassa 4.2 sinisen käyrän ollessa positiivinen, Virosta viedään sähköä Venäjälle ja käyrän ollessa negatiivinen, tuodaan Venäjältä sähköä Viroon. Punainen käyrä kuvaa siirtokapasiteettia Virosta Venäjälle (750 – 800 MW) ja vihreä käyrä siirtokapasiteettia Venäjältä Viroon (950 MW). Tarkasteltavalla viikolla Viro oli lähes koko ajan sähkön viejänä ja ainoastaan muutaman tunnin ajan Venäjältä tuotiin sähköä Viroon. Sähkön määrän vienti pohjautui myös kulutukseen pelkkien sähkömarkkinarakenteiden sijaan: sähkön vienti oli suurinta päivisin, jolloin kulutus oli suurinta. Vastaavasti yöaikaan, jolloin kulutus oli pienintä myös sähkön vienti oli pienimmillään. Sähkön vienti oli myös viikonloppuna hieman pienempää kuin arkena, sillä viikonloppuna sähkön kulutuskin on vähäisempää. Viron ja Venäjän välillä ei siis ole havaittavissa samanlaista ilmiötä kuin Suomen ja Venäjän välillä.

Latvian ja Venäjän välisestä siirrosta on saatavilla ainoastaan tieto siirtokapasiteetin määrästä aikavälillä 18.2. – 24.2.2013. Siirtokapasiteetti oli 230 MW koko viikon ajan sekä Liettuausta Venäjälle, että Venäjältä Liettuaan. Helmikuun aikana siirtokapasiteetin määrä vaihteli 0 ja 320 MW:n välillä. (Ast 2013b)

Tarkastellaan Liettuan ja Venäjän välistä sähkönsiirtoa aikavälillä 18.2 – 24.2.2013 kuvassa 4.3. Sähköä sekä viedään Liettuasta Venäjälle, että tuodaan Venäjältä Liettuaan.

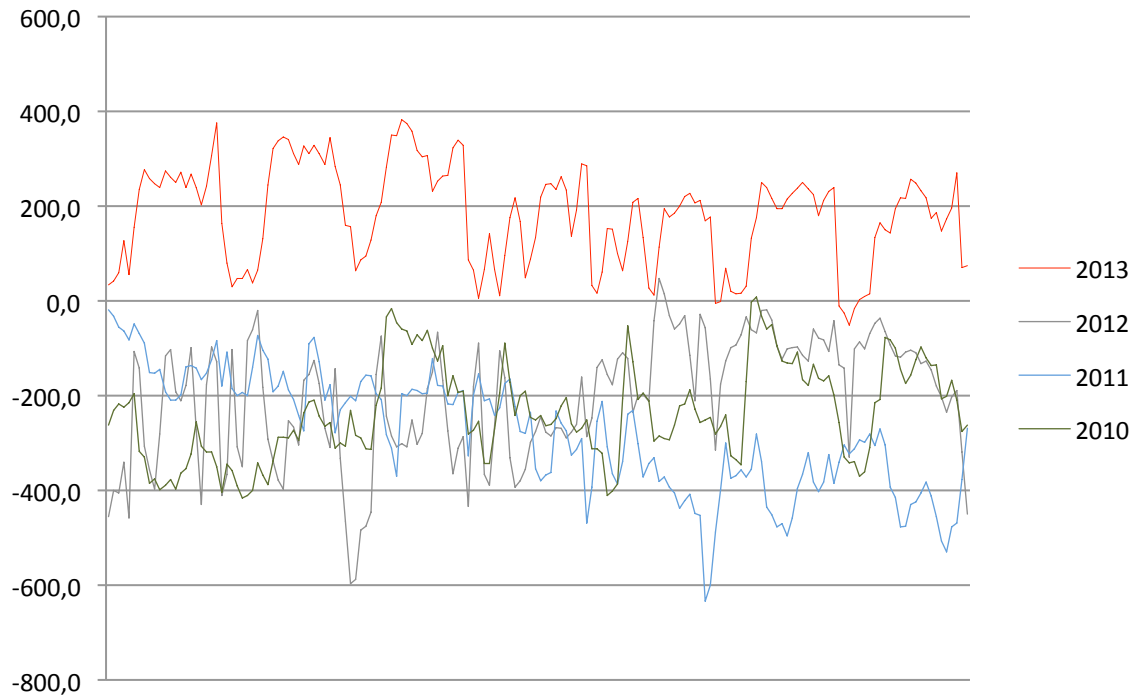


Kuva 4.3 Sähkön siirto Liettuan ja Venäjän välillä viikolla 8/ 2013 Lähde: Litgrid 2013

Kuvassa 4.3 sininen käyrä kuvaa sähkön siirtoa Liettuan ja Venäjän välillä. Kun sininen käyrä on positiivinen, Liettuasta viedään sähköä Venäjälle ja käyrän ollessa negatiivinen, sähköä tuodaan Venäjältä Liettuaan. Harmaa käyrä kuvaa siirtokapasiteettia Liettuasta Venäjälle (680 MW) ja punainen käyrä siirtokapasiteettia Venäjältä Liettuaan (600 MW). Tarkasteltavalla viikolla Venäjä oli suurimman osan ajasta sähkön tuoja. Liettuasta sähköä vietiin Venäjälle arki-aamuisin 8-10 ja arki-iltaisoin 18-19 sekä viikonloppuna lauantai-illasta klo 22 sunnuntai-iltaan klo 18 asti. Sähköntuonti Venäjältä Liettuaan oli suurinta öisin (noin 200 MW) ja päivisin melko pientä (vain noin 40 MW). Liettuan ja Venäjän välinen sähkön siirto eroaa kuitenkin Suomen ja Venäjän sähkönsiirrosta siinä, että siirrettävät sähkömäärät ovat pienempiä ja sähköä on myös mahdollista myös viedä Liettuasta Venäjälle.

#### 4.2 Muutokset sähkön tuonnissa Venäjältä

Tarkastellaan Viron ja Venäjän välistä sähkönsiirtoa viikolla 8 vuosina 2010 -2013. Kuvassa 4.4 on esitetty sähkönsiirtoa kuvaavat käyrät kyseisillä viikoilla.

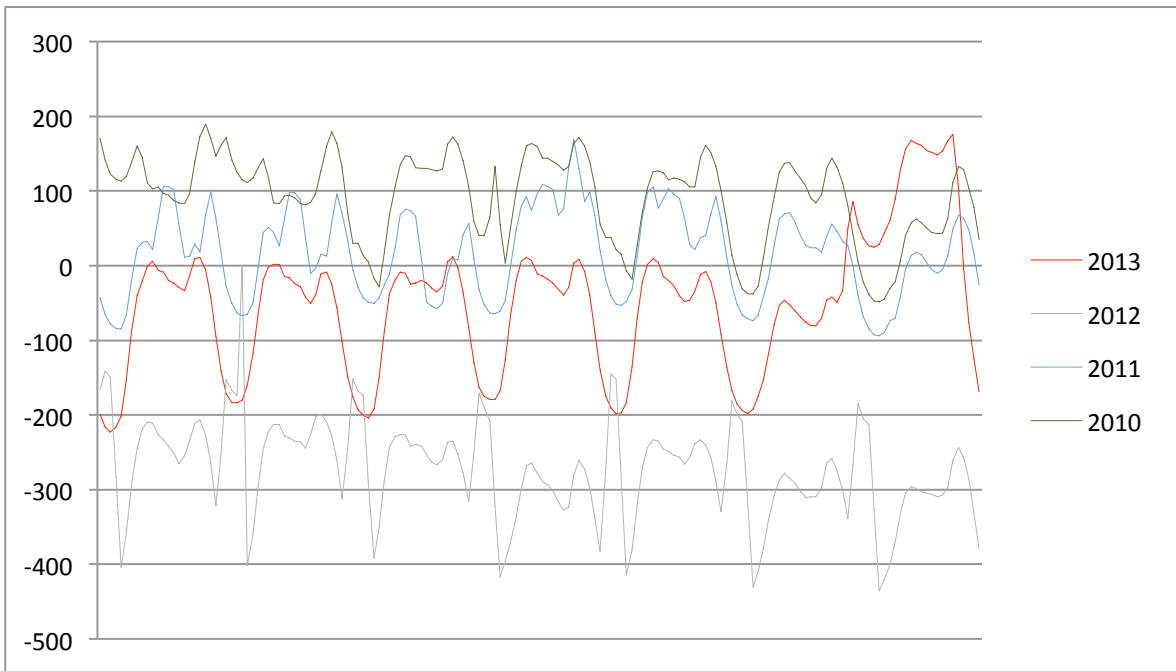


Kuva 4.4 Viron ja Venäjän välinen sähkön siirto viikolla 8 vuosina 2010 – 2013.

Tiedot: Elering 2013

Kuvassa 4.4 käyrien ollessa positiivisia, sähköä viedään Virosta Venäjälle ja kun käyrät ovat negatiivisia, sähköä tuodaan Venäjältä Viroon. Kuvasta havaitaan, että sähkönsiirrossa Viron ja Venäjän välillä on tapahtunut muutos vuonna 2013. Vuosina 2010 – 2012 viikolla 8 sähköä on pääsääntöisesti vain tuotu Venäjältä Viroon, mutta vuonna 2013 viikolla 8 Viro oli suurimman osan ajasta sähkönviejä Venäjälle. Ilmiötä voidaan selittää sillä, että Viron oma sähköntuotanto on ylijäämäinen ja siten sähköä kannattaa viedä Venäjälle.

Tarkastellaan Liettuan ja Venäjän välistä sähkönsiirtoa viikolla 8 vuosina 2010 -2013. Kuvassa 4.5 on esitetty sähkönsiirtoa kuvaavat käyrät kyseisillä viikoilla.



Kuva 4.5 Liettuun ja Venäjän välinen sähkönsiirto viikolla 8 vuosina 2010 – 2013. Tiedot: Litgrid 2013

Kuvassa 4.5 käyrien ollessa positiivisia sähköä vietään Liettuasta Venäjälle ja kun käyrät ovat negatiivisia, sähköä tuodaan Venäjältä Liettuun. Kuvasta nähdään, että siirrettävän sähkön määrä maiden välillä on vaihdellut hieman vuosittain. Vuonna 2010 viikolla 8 Liettuasta oli sähkönviejä Venäjälle lähes kaiken aikaa muutamaa tuntia lukuun ottamatta. Vuonna 2011 viikolla 8 Liettuasta toimi edelleen suurimman osan ajasta sähkönviejänä, mutta viety määrä oli pienempi kuin edellisellä vuonna ja Venäjän osuus sähköntuotajana kasvoi. Vuonna 2012 viikolla Liettuasta ei viety enää lainkaan sähköä Venäjälle, vaan sähkö tuotiin Venäjältä Liettuun. Vuonna 2013 viikolla 8 Venäjältä tuotava määrä pieneni merkittävästi ja Liettuasta vietiin myös sähköä Venäjälle. Siirrettävien määrien muutoksia voidaan selittää kulutuksen ja tuotannon määrän muutoksilla.

### 4.3 Tulevaisuuden näkymät

Tällä hetkellä Suomen ja Venäjän välinen yhteys mahdollistaa ainoastaan sähkön tuonnin Venäjältä Suomeen, mutta tavoitteena on mahdollistaa myös vienti Suomesta Venäjälle, ja siten lisätä kahdensuuntaista kauppaa maiden välillä sekä kehittää kauppaa entistä markkinaehtoisemmaksi tulevaisuudessa. Perusmarkkinaperiaatteen mukaan sähkö siirtyy aina halvemman hinnan alueelta kalliimman hinnan alueelle, jolloin sähkön hinta määrää virran



suunnan. (Fingrid 2013) Venäjällä kapasiteettimaksut ovat nousussa (Viljainen 2013b), joten ne voivat myös vaikuttaa siirrettävän sähkön suuntaan ja määrään.

Viron riippuvuus Venäjästä tulee tulevaisuudessa vähenemään kun Viro EstLink 2 –merikaapelin valmistumisen myötä liittyy yhä enemmän pohjoismaisiin markkinoihin. Toisaalta Viron omavaraisuus sähköntuotannossa voi horjua, mikäli Viro alkaa vähentää fossiilisen öljyliuskeen polttamista. Jos Viron sähköntuotanto pysyy ylijäämäisenä ja hinta pohjoismaisilla markkinoilla edullisena, kannattaa Viron myydä sähköä edelleen Venäjälle.

Liettuan sähkömarkkinoilla on tapahtumassa lähivuosina merkittäviä muutoksia kun LitPol (vuonna 2015) ja NordBalt (vuonna 2016) –siirtoyhteyden valmistuvat ja integroivat Liettuan pohjoismaiseen ja eurooppalaiseen tehonsiirtoon. Liettuaan voidaan tuoda sähköä Puolasta ja Ruotsista, mikä vähentää Liettuan riippuvuutta Venäjästä. Liettuan ja Venäjän välinen sähkökauppa voi toimia markkinaehtoisesti, niin että sähköä siirretään aina halvemman hinnan alueelta kalliimman hinnan alueelle.

## **5. YHTEENVETO**

Työn tavoitteena oli tutkia Baltian maiden sähkömarkkinoiden kehittymistä sekä niiden avautumista kilpailulle. Selvitettiin myös sähköntuotantorakenteen muodostumista ja siirtoverkon rakennetta Baltiassa. Toisena tavoitteena oli tutkia Venäjän ja Baltian maiden välistä sähkönsiirtoa sekä siinä mahdollisesti tapahtuneita muutoksia.

Sähköntuotantorakenteet Baltian maiden välillä poikkeavat melko paljon toisistaan, Virossa lähes kaikki sähkö tuotetaan fossiilista öljyliusketta polttamalla, Latviassa puolet fossiilisilla ja puolet uusiutuvilla (pääsääntöisesti vesivoimalla) ja Liettuaassa yli puolet fossiilisilla polttoaineilla, mutta myös tuuli- ja vesivoimalla. Kaikissa Baltian maissa sähkömarkkinat ovat ainakin osittain avoimet ja kaikilla mailla on oma aluehintansa Nord Pool Spotissa ja ne ovat siten osa yhteispohjoismaisia sähkömarkkinoita. Virolla on myös oma aluehintansa jälkimarkkinapaikka Elbasissa, Latvian ja Liettuan on tarkoitus saada omat hintansa vuoden 2014 alkuun mennessä. Baltian maiden liittymistä pohjoismaisten sähkömarkkinoiden tehonsiirtoon pyritään parantamaan rakentamalla lisäsiirtoyhteyksiä Baltian ja Pohjoismaiden välille lähivuosina.

Suomen ja Venäjän välisessä sähkökaupassa on tapahtunut merkittäviä muutoksia vuoden 2011 jälkeen, sillä Venäjän sähkömarkkinarakenne eroaa pohjoismaisesta markkinaraken-  
teesta. Viron ja Venäjänkin välisessä sähkökaupassa oli tapahtunut muutoksia, mutta ne  
olivat enemmän markkinaehtoisia, sillä sähkönsiirto on mahdollista Viron ja Venäjän välil-  
lä molempiin suuntiin. Latvian ja Venäjän välisestä siirrosta ei ollut saatavissa tuntikohtai-  
sia tietoja. Liettuan ja Venäjän välisessä sähkönsiirrosta muutokset liittyivät lähinnä kulu-  
tuksen muutoksiin eri vuosina.

**LÄHTEET**

Ast, 2012, Transfer Capacity 01.01.2012-31.12.2012,

[http://www.ast.lv/eng/power\\_system/yearly\\_information/cross\\_border\\_transmission\\_capacities/](http://www.ast.lv/eng/power_system/yearly_information/cross_border_transmission_capacities/), [viitattu 1.4.2013]

Ast, 2013a, Electricity in Latvia and Baltics, [http://www.ast.lv/eng/electricity\\_market/](http://www.ast.lv/eng/electricity_market/), [viitattu 25.3.2013]

Ast, 2013b, Cross-border transmission capacities,

[http://www.ast.lv/eng/power\\_system/monthly\\_information/cross\\_border\\_transmission\\_capacities/](http://www.ast.lv/eng/power_system/monthly_information/cross_border_transmission_capacities/), [viitattu 9.4.2013]

Baltpool, 2013, Electricity Market in Lithuania, <http://www.baltpool.lt/en/electricity-market-in-lithuania>, [viitattu 26.3.2013]

Elering, 2011, Data archive, Archive 2011, <http://elering.ee/data/>

Elering, 2013a, Single Electricity Market in Europe, <http://elering.ee/single-electricity-market-in-europe/>, [viitattu 14.3.2013]

Elering, 2013b, What does an open electricity market mean?, <http://elering.ee/open-electricity-market/>, [viitattu 15.3.2013]

Eurostat, 2011, Electricity Statistics 2011, (online data code: nrg\_105a, nrg\_105m)

Fingrid Oyj, 2013a, Tietoa Venäjän sähkömarkkinoista,

[http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/rajakapasiteetit/Tietoa\\_Venajan\\_sahkomarkkinoista/Sivut/default.aspx](http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/rajakapasiteetit/Tietoa_Venajan_sahkomarkkinoista/Sivut/default.aspx), [viitattu 31.3.2013]

- Fingrid Oyj, 2013b, Lehdistötiedotteet, Sähkömarkkinat, <http://www.fingrid.fi/fi/ajankohtaista/tiedotteet/Sivut%2FSähkön-tuontimäärät-Venäjältä-vaihtelevat-markkinatilanteen-mukaan.aspx>, [viitattu 31.3.2013]
- IEA, 2009, Electricity/ Heat in Estonia in 2009, [http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY\\_CODE=EE](http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=EE), [viitattu 28.2.2013]
- IEA, 2009, Electricity/ Heat in Latvia in 2009, [http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY\\_CODE=LV](http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=LV), [viitattu 28.2.2013]
- IEA, 2009, Electricity/ Heat in Lithuania in 2009, [http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY\\_CODE=LT](http://www.iea.org/stats/electricitydata.asp?COUNTRY_CODE=LT), [viitattu 28.2.2013]
- Litgrid, 2011, Cross-border power flows 2011, <http://www.litgrid.eu/index.php?-1031478311>, [viitattu 7.4.2013]
- Nord Pool Spot, 2013, No. 34/2013 - Intraday market Elbas for Latvia and Lithuania in 2013, <http://www.nordpoolspot.com/Message-center-container/Exchange-list/2013/06/No-342013---Intraday-market-Elbas-for-Latvia-and-Lithuania-in-2013/>, [viitattu 10.9.2013]
- Pearce, Oliver & Bredesen, Hans-Arild, 2012, Nordic & Baltic power market, Challenges in market intergration, Elforsk AB, Tukholma
- Veskimägi, Taavi, 2012, Security of Electricity Supply in the Baltig sea Region, [http://www.wec-estonia.ee/SoS\\_in\\_the\\_Baltic\\_Region\\_Veskimagi.pdf](http://www.wec-estonia.ee/SoS_in_the_Baltic_Region_Veskimagi.pdf), [viitattu 30.3.2013]
- Viljainen, Satu, 2013a, Venäjän sähkömarkkiat, <http://www.lut.fi/teknillinen-tiedekunta/lut-energia/sahkotekniikka/sahkomarkkinalaboratorio/tutkimus>, [viitattu 31.3.2013]
- Viljainen, Satu, 2013b, Sähkökaupan toteutusmalleja, LUT, Lappeenranta

**Kuvien lähteet:**

Artemiev, Igor, 2012, Power trading between Russia and European Union, Inter Raoues

Augstsprieguma tikls AS, 2012 [http://www.ast.lv/files/ast\\_files/2012-10-11\\_13\\_37\\_30\\_Latvia.png](http://www.ast.lv/files/ast_files/2012-10-11_13_37_30_Latvia.png), [viitattu 6.4.2013]

Elering AS, 2010, Map of the Network, <http://elering.ee/network-map/>, [viitattu 6.4.2013]

Elering, 2013, Data archive, <http://elering.ee/data/>, [viitattu 2.4.2013]

Fingrid Oyj, Rajakapasiteetit ja –siirrot –Venäjä,  
<http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/rajakapasiteetit/Sivut/venaja.aspx?beginDate=20130325&endDate=20130331&showChart=1&showTable=0>, [viitattu 1.4.2013]

Litgrid, 2011, Transmission grid, Grid diagram and specifications,  
<http://www.litgrid.eu/index.php?1461373845> [viitattu 7.4.2013]

Litgrid, 2013, Cross-border power flows, <http://www.litgrid.eu/index.php?273501762>, [viitattu 7.4.2013]