



# FINGRID

**Fingrid varautuu huomisen  
energiaratkaisuihin sivu 8**

**Mistä sähkössä  
maksetaan?  
sivu 12**





## FINGRID

Fingrid Oyj:n lehti  
12. vuosikerta  
1/2009

## Toimitus

**Puhelin:** 030 395 5153. **Telefaksi:** 030 395 5196  
**Postiosoite:** PL 530, 00101 Helsinki  
**Käyntiosoite:** Arkadiankatu 23 B, Helsinki  
[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)  
**Päätoimittaja:** Tiina Miettinen  
**Sähköposti:** [tiina.miettinen@fingrid.fi](mailto:tiina.miettinen@fingrid.fi)  
**Toimituskunta:** Eija Eskelinen, Mikko Jalonen,  
Reija Kuronen, Kaija Niskala, Arto Pahkin,  
Petri Parviainen, Tiina Seppänen  
**Suunnittelu ja toteutus:** bbo,  
Better Business Office Oy / Maria Hallila  
ja Tuija Sorsa

## Julkaisija

Fingrid Oyj

**Kannen kuva:** Kuvapörssi

**Paino:** Libris Oy, Helsinki

ISSN 1455-7517

## Tässä numerossa

- 3 **Pääkirjoitus** | Markkinoiden puolesta yhteistyötä yli rajojen
- 4 **"Energian kokonaiskulutus on käännettävä laskuun"**, sanoo työ- ja elinkeinoministeri Mauri Pekkarinen. Sähkön kulutuksen arvioidaan kuitenkin edelleen kasvavan, mutta tätäkin kasvua on tarkoitus hillitä.
- 8 **Kantaverkko ja EU:n energiapolitiikan uudet linjat** | Fingridin toimitusjohtajan Jukka Ruususen mukaan sähkönsiirron infrastruktuuri ei saa olla jarruna pyrittäessä hiilettömään Suomeen.
- 11 **Uutisverkko** | Direktiivi uusiutuvan energian edistämisestä | Talven kulutushuippu 13 000 MWh
- 12 **Mistä sähkössä maksetaan?** | Sähköpörssissä hintoja ohjaavat markkinamekanismit, mutta hintakehitykseen on vaikutuksensa myös mm. polttoaine- ja vesitilanteella.
- 16 **Uusista hinta-alueista ratkaisu pohjoismaisiin pullonkaulaongelmiin?** | Fingrid selvittää Suomen jakamista kahteen sähkön hinta- tai tarjousalueeseen.
- 18 **Markkinakeinoilla kohti vähähiilistä tulevaisuutta** | Tiivistelmä energiatalouden, -politiikan ja -tutkimuksen asiantuntijan, professori Richard Greenin esitelmästä huhtikuisessa Sähkömarkkinapäivässä.
- 20 **Tasapuolisuus on Fingridin kantaverkkopalvelun keskeinen periaate** | "Ratkaisujemme on oltava yleisesti hyväksytyjä ja teknisesti laadukkaita", sanoo verkkopalvelun asiakaspäällikkö Petri Parviainen.
- 23 **Kantaverkon ABC** | Superverkko Eurooppaan?
- 26 **Uutisverkko** | Vanhat alumiinipylvää vaihdettu uusiin
- 26 **Termit tutuiksi** | Siirtokapasiteetti – mitä se on?
- 27 **Sopimuksilla turvataan hyvä kunnonhallinta** | Fingrid on solminut sähköasemien kunnonhallintasopimukset vuosille 2009 – 2011.
- 28 **Sähkömuseo Elektra 10 vuotta** | Elektra aikoo tulevaisuudessa olla Suomen paras sähkömuseo.
- 30 **Uutisverkko** | Suomen kantaverkon ensiaskelista 80 vuotta / Sähkön siirtosopimukset Venäjältä Suomeen vuodelle 2009
- 31 **Verkkovisa** | Kilpailu lukijoille
- 32 **Verkon silmässä** | Positiivisen energian eri puolista
- 33 **Uutisverkko** | Tehoreservin ylläpidon jatkosta sovittiin | Sähköjärjestelmän mitoitusvika kasvoi | ENTSO-E perustettiin | Fingridin toimintakertomus ja tilinpäätös verkossa | Uusi tasepalvelumalli käyttöön

## Pääkirjoitus

### Markkinoiden puolesta yhteistyötä yli rajojen

Kantaverkkojen kansainvälinen yhteistyö on noussut verkkosuunnittelun keskiöön. Yhteistyö ei sinänsä ole uutta, sillä onhan suomalaisilla pitkä kokemus pohjoismaisesta verkkosuunnittelusta. Pohjoismaiden lisäksi yhteyksiä on kehitetty Venäjän ja Viron suuntaan. Uutta on tavoite saada aikaan koko Euroopan kattavia, yhteisin perustein laadittuja verkkosuunnitelmia.

Nordelin yhteinen verkkosuunnitelma perustuu yhteisiin tulevaisuuskenaarioihin ja markkinoiden toimintaa simuloiviin malleihin. Ensimmäinen yhteispohjoismainen verkkosuunnitelma valmistui vuonna 2002. Viimeisin suunnitelma valmistui vuoden 2008 keväällä, ja sen jälkeen Pohjoismaissa on nimetty kahdeksan priorisoitua hanketta, joiden avulla pullonkauloja voidaan avartaa ja markkinoiden toimintaedellytyksiä parantaa.

Suomen osalta merkittävin projekti on Fenno-Skan 2, joka valmistuessaan vuonna 2011 lisää siirtokapasiteettia Suomen ja Ruotsin välillä 800 megawatin verran. Tämän lisäksi selvitetään maiden välisen kolmannen vaihtosähköyhteyden tarvetta ja kannattavuutta.

Nordelin viimeisimmässä verkkosuunnitelmassa havaittiin selkeä tarve tutkia tarkemmin Pohjoismaista ulos suuntautuvia yhteyksiä. Siksi Baltian ja Puolan verkkoyhtiöiden kanssa on arvioitu markkinasimulointimallin avulla alueiden välisten uusien yhteyksien

kannattavuutta erilaisissa tuotanto- ja kulutusskenaarioissa. Oletuksena oli, että sähkömarkkinat toimivat avoimesti myös Baltiassa ja että yhteyksien koko kapasiteetti annetaan markkinoiden käyttöön. Tulokset osoittavat, että uudet yhteydet Baltiasta Suomeen, Ruotsiin ja Puolaan ovat kaikki kannattavia ja niiden toteuttaminen on pitkällä aikavälillä järkevää.

Suomen ja Viron välinen toinen tansasähköyhteys, Estlink 2, on edullisin ja nopein vaihtoehto lisätä Baltian ja ympäröivien verkkojen välistä integraatiota. Fingrid on strategiassaan varautunut hankkeen toteuttamiseen vuoden 2015 jälkeen. EU on kuitenkin osana talouden elvytyspakettiaan valmis tukemaan hanketta 100 miljoonalla eurolla, mikäli sitä voidaan nopeuttaa. Tavoitteena on elvytyksen lisäksi auttaa Baltian nopeasti heikkenevää toimitusvarmuustilannetta. Fingrid onkin valmis toteuttamaan Estlink 2 -yhteyden jo ennen vuotta 2015, kunhan saamme riittävät takeet Baltian sähkömarkkinoiden askeleittaisesta aukeamisesta nopeutetun aikataulun puitteissa.

Jo aloitettu Itämeren alueen yhteinen verkkosuunnittelu ja yleiseurooppalainen näkökulma saavat jatkoa ja vakiintuvat uuden yhteistyöjärjestön, ENTSO-E:n (European Network of Transmission System Operators - Electricity), aloittaessa toimintansa. Kesän jälkeen nykyisten järjestöjen, kuten Nordelin, tehtävät siirtyvät

ENTSO:n hoidettaviksi, ja ensimmäinen yleiseurooppalainen verkkosuunnitelma valmistuu vuonna 2010. Nykyinen Nordel-alue laajenee Itämeren suunnittelualueeksi, jossa ovat mukana myös Baltian maat, Saksa ja Puola. Eli työ siis jatkuu jo menossa olevan Itämeren alueen selvityksen pohjalta. Norja ja Tanska kuuluvat tämän lisäksi myös Pohjanmeren suunnittelualueeseen, jossa keskeisenä haasteena on laajamittaisen offshore-tuulivoiman verkkoyhteyksien suunnittelu.

Kansainvälisessä verkkosuunnittelussa kansalliset näkökulmat on unohdettava ja otettava perspektiiviksi Eurooppa. Hankkeiden hyötyjen arvioinnissa korostuvat ylikansalliset markkinahyödyt. Itämeren alueen kantaverkkoyhtiöiden on yhteistuumin sitouduttava avoimesti ja aidosti alueellisen voimajärjestelmän kehittämiseen yhteisten skenaarioiden pohjalta. Suunnitteluprosessin on myös oltava avoin, ja skenaariot tulee työstää vuorovaikutuksessa eri sidosryhmien kanssa. Tällaisesta yhteistyöstä hyötyvät pitkällä aikavälillä kaikki osapuolet.



Jussi Jyrinsalo on Fingrid Oyj:n järjestelmäkehityksestä vastaava johtaja.



Ministeri Mauri Pekkarinen:

Energian kokonaiskulutus käännettävä laskuun

# Sähkön kulutus jatkaa kasvuaan

Hallituksen marraskuussa 2008 julkistaman energia- ja ilmastopoliittisen selonteon mukaan Suomen energian kokonaiskulutus on saatava käännetyksi laskuun ensi vuosikymmenen kuluessa. Sähkön kulutuksen arvioidaan kuitenkin edelleen kasvavan, joskin aiempaa hitaammin.

”Tätäkin kasvua on tarkoitus hillitä säästöihin ja tehokkuuden parantamiseen tähtäävin toimin”, sanoo työ- ja elinkeinoministeri **Mauri Pekkarinen**.

Teksti: Tiina Miettinen ja Maria Hallila

■ Kuvat: Rodeo ja Juhani Eskelinen



Ministeri Mauri Pekkarisen mukaan sähkön kulutuksen kasvun hidastumisessa on jo nähtävissä säästö- ja tehostamistoimien vaikutusta. ”Pieniä puroja on paljon, ja niiden yhteisvoima tuottaa tuloksia.”

**M**inisteri Pekkarinen arvioi, että ilman säästö- ja tehostamisohjelmaa sähkön vuotuinen kulutus kasvaisi kymmenessä vuodessa nykyisestä 90 terawattitunnista 103 terawattituntiin. Erilaisin markkina- lähtöisin ja hallinnollisin toimin kasvuvauhtia voidaan hänen mukaansa hidastaa noin 99 terawattituntiin.

Kokonaisenergian kulutuksen kurssin kääntäminen näkyy hallituksen linjausten mukaan vuoden 2020 lopukulutusluvussa 10 prosentin vähennyksenä verrattuna perusuralla tapahtuvan kasvun ennusteeseen. Tavoitteeksi asetettu 310 terawattitunnin kulutusmäärä vastaa nykyistä tasoa, kun se ilman kurssin muutosta olisi 350 terawattituntia.

Energiatehokkuuden parantamistoimia miettii parhaillaan ministeri Pekkarisen asettama työryhmä, jonka on määrä saada työnsä valmiiksi kesään mennessä.

### Sähkö valtaa alaa

Energiaa tarvitaan Suomessa säästö- ja tehokkuusohjelmasta huolimatta runsaasti myös jatkossa. Sähkön kulutuksen kasvu perustuu ministeri Pekkarisen mukaan valtaosaltaan teollisuuden sähköntarpeen lisääntymiseen, osa selittyy siitä, että monilla yhteiskuntaelämän aloilla siirrytään muista energiamuodoista sähkön käyttöön.

Sähkön hankinnan mitoituksessa Pekkarinen painottaa lisäksi kahden merkittävää strategista tavoitetta: tuontiriippuvuuden poistamista ja hiilisähkön tuotannon asteittaista alasajoa.

”Omavaraisuuden saavuttamiseksi tarvitsemme noin 12 terawattitunnin kulutusta vastaavan määrän kotimaista sähköntuotantoa korvaamaan nykyistä Venäjältä ja Ruotsista tapahtuvaa tuontia”, hän laskee.

Hallituksen linjauksen mukaan oman tuotantokapasiteetin on pystyttävä kattamaan tuonnin ohella kulutuksen kasvu ja CO<sub>2</sub>-päästöjä aiheuttavan lauhdetuotannon vähentäminen.

## ”EU:n veloitteiden mukainen tavoite on, että vuonna 2020 Suomessa käytettävästä energiasta 38 prosenttia olisi peräisin uusiutuvista energialähteistä.”

### Bioenergia keskeisessä roolissa

Millä keinoin Suomi aikoo lähitulevaisuudessa sähkönsä tuottaa?

”EU:n veloitteiden mukainen tavoite on, että vuonna 2020 Suomessa käytettävästä energiasta 38 prosenttia olisi peräisin uusiutuvista energialähteistä”, ministeri Pekkarinen sanoo.

”Urakka on kova”, hän myöntää, mutta toteaa hallituksen sitoutuneen tavoitteeseen. Uusiutuvan energian osuuden lisäämiseen on tänä vuonna käytettävissä noin 90 miljoonaa euroa, kun aiempina vuosina tähän tarkoitukseen on budjettivaroja myönnetty 25–30 miljoonaa.

Noin puolet tarvittavasta uusiutuvasta energiasta on tarkoitus tuottaa lähinnä metsäpohjaisella bioenergialla. Ministeri Pekkarinen laskee tavoitteen saavuttamisen edellyttävän metsähakkeen käytön lisäämistä viime vuosien noin 4 miljoonasta kuutiometriä lähes 12 miljoonaan kuutiometriin.

”Näin mittavaan lisäykseen tuskin pääsemme määrärajan puitteissa, vaikka paljon on jo tehty”, hän myöntää viitaten hakkeen käyttöä jarruttavaan teollisuuden puuraaka-ainepuulaan.

## Mitä mieltä syöttötariffeista?

Työ- ja elinkeinoministeriön perustama syöttötariffityöryhmä on viime joulukuusta lähtien selvittänyt uusiutuvaa energiaa koskevan syöttötariffin rakennetta ja suuruutta. Työryhmän tulee esittää linjauksensa tuulivoiman osalta väliraporttina huhtikuussa 2009. Lopullinen, kaikkia järjestelmään liitettäviä energiamuotoja koskeva esitys tulee esittää kesäkuussa 2009. Tarkoitus on ottaa syöttötariffit käyttöön jo vuoden 2010 alusta

Lehtemme pyysi Fingridin erityyppisiä asiakkaita edustavilta energia-ammattilaisilta ja vaikuttajilta näkökulmia kysymyksiin:

1. Mitä mieltä olette tuulivoiman ja yleensäkin uusiutuvan energian syöttötariffeista?
2. Miten teidän mielestänne syöttötariffit pitäisi toteuttaa tai mitä tariffia tehtäessä tulisi ottaa huomioon?



**Antti Koskelainen**, toimitusjohtaja, Suomen EFi Oy

1. EU:n asettamien haastavien uusiutuvan energian veloitteiden saavuttamiseksi tarvitaan tukijärjestelmiä. Uskon, että yksityiskohtien oikeilla ratkaisuilla syöttötariffista saadaan hyvä ja kustannustehokas tukijärjestelmä Suomeen.
2. Suomalaisten sähkökäyttäjien tukema tuotanto on rakennettava Suomeen, jotta myös hyöty lisääntyvästä sähkön tarjonnasta jää hyödyttämään suomalaisia yhteiskuntaa. Tuottajille maksettava tuki on kytkettävä sähkön markkinahintaan, tulevaisuuden yli- ja alitukitilanteiden välttämiseksi. Lisäksi tuottajan tulee vastata itse sähkön myynnistä markkinoille ja tariffin tulee kohdella kaikkia tuottajia tasapuolisesti, jotta myös uusia ja pienempiä tuottajia saadaan sähkömarkkinoille kilpailun lisäämiseksi.



### Tariffituella lisää tuulivoimaa

Hallituksen energiastrategia tähtää Suomen oloissa mittavaan tuulivoiman lisärakentamiseen: tavoitteeksi asetettu 2 000 megawatin teho ja lähes 6 terawattitunnin tuotantomäärä yli 20-kertaistaa nykyisen tuulivoimatuotannon.

”Tämä tarkoittaa, että melko nopeastikin on tarkoitus saada pyörimään 670 kolmen megawatin myllyä”,

ministeri Pekkarinen konkretisoi tavoitetta.

Tuulivoimatuotannon näin mittavan lisäyksen aikaansaamiseksi ja vauhdittamiseksi hallituksen linjauksiin sisältyy nykyistä tehokkaampia tuki- ja ohjaustoimia. EU-maissa on laajasti käytössä uusiutuviin energialähteisiin perustuvan sähköntuotannon syöttötariffijärjestelmä, ja tällaista tuulivoiman sekä bioenergian tuottajille maksettavaa ”takuuhintaa” suunnitellaan

nyt myös Suomeen. Polttoturpeesta tuotetulle sähkölle on meillä maksettu tariffitukea keväästä 2007 lähtien.

Tuulivoiman syöttötariffin rakenne ja suuruus on työ- ja elinkeinoministeriön asettaman työryhmän pohdittavana. Ministeri Pekkarisen mukaan tariffia koskeva lakiesitys on tarkoitus jättää eduskunnalle alkusyksystä, ja tariffijärjestelmä tulee saada voimaan vuoden 2010 alusta. Aikataulusta hän ei halua tinkiä.

### Kannustusta tehokkaisiin ratkaisuihin

Ministeri Pekkarinen on tutustunut maailmalla käytössä oleviin syöttötariffijärjestelmiin. ”Joukossa on huonojakin malleja – sellaisia, jotka eivät kannusta kustannustehokkuuteen”, hän kertoo. Suomen-mallissa hän haluaa sovittaa yhteen markkinalähtöisyyden ja tariffeihin sinänsä kuuluvan hallinnollisen roolin.



**Pekka Manninen**, energialiiketoiminnoista vastaava johtaja, Helsingin Energia

1. Lähtökohtaisesti sähköntuotannon pitäisi rakentua Suomeen markkinaehtoisesti. Nyt on EU:ssa kuitenkin ilmastopoliittisin perustein päätetty, että sähköntuotantoa tulee lisätä tuotantotavoilla, jotka markkinaehtoisesti eivät toteudu. Tämä tarkoittaa sitä, että tältä osin markkinaehtoisuudesta luovutaan. Jäsenvaltioiden tehtävänä on siten huolehtia omin ohjausmekanismein siitä, että EU:n kullekin niistä asettama uusiutuvan energian lisäämisvelvoite täyttyy.

Selvästi paras ohjausmekanismi tuottajan näkökulmasta on investointituki. Se antaa parhaan mahdollisen pohjan hankkeiden kannattavuuden arviointiin, pienentää siten hankeriskiä ja johtaa näin alhaisempaan tuen tarpeeseen.

Ohjausmekanismien valmistelu Suomessa on etenevässä vaiheessa syöttötariffien suuntaan. On syytä korostaa, että sama ohjausmekanismi ei sovellu tuulivoimalle ja biopohjaiselle tuotannolle näiden tuotantomuotojen erilaisesta kustannusrakenteesta ja markkinavaikutuksesta johtuen.

Valtiovallan asettama tuulivoiman lisäystavoite ei toteudu pelkästään maalle sijoittuvalla tuulivoiman tuotannolla. Mikäli merituulivoimaa halutaan rakennettavan, sille tarvitaan eritasoiset ohjausmekanismit kuin maalle rakennet-

tavalle tuulivoimatuotannolle. Toimiva malli merituulivoimalle voisi olla tuulivoiman syöttötariffin ja erillisen investointituen yhdistelmä.

2. Loppujen lopuksi ei ole olennaista, rakentuuko syöttötariffi ”preemiopohjaisesti”, ”takuuhintapohjaisesti” tai jollain muulla periaatteella. Kaikilla periaatteilla voidaan rakentaa tuottajan näkökulmasta sekä toimiva että huonommin toimiva järjestelmä.

Olennaista tuottajan ja investoijan näkökulmasta on se, että ohjausmekanismi antaa riittävän varman ja koko investoinnin eliniän kattavan näkymän hankkeen kannattavuuden arvioimiseksi. Myös erityisesti merituulihankkeiden tukipäätös tulee saada kerralla koko hankkeen osalta, vaikka suuren hankkeen toteuttaminen mahdollisesti jakautuisi eri vaiheisiin usean vuoden ajalle.

Olennaista erityisesti merituulihankkeiden osalta on myös, että kyetään minimoimaan muut hankkeiden epävarmuuskijät. Epävarmuutta luovat esimerkiksi epäselvä alueiden hallinta- ja käyttöoikeusmenettely, kaavoitus, luvitus sekä perustusten tekniset toteutusratkaisut.



**Simo Nurmi**, johtaja, Pori Energia Sähköverkot Oy

1. Syöttötariffijärjestelmät ovat monessa EU-maassa tällä hetkellä keskeisessä roolissa niistä keinoista, joilla pyri-



”Järjestelmän pitää kyetä palkitsemaan tehokkaista ratkaisuista ja kannustamaan niihin. On rakennettava sellainen syöttötariffimalli, jossa tariffi tavallaan ’elää’ markkinatodellisuuden kanssa”, ministeri pohtii.

Kiinteät, tiukat tariffit eivät hänen mukaansa johda kestäviin investointeihin. Ne saattavat myös antaa tarpeettomasti liikaa etuja investoijille.

Syöttötariffein tuettavan tuulivoimatuotannon määrä oli haastattelun ajankohtana (helmikuun loppupuolella) vielä auki.

”Raja voidaan asettaa tietylle tuotantomäärälle, tai voidaan vetää aikaraja. Uskoisin, että syntyy jonkinlainen portaittainen järjestelmä”, ministeri arvioi.

### Kantaverkon tärkeä tehtävä

Kantaverkko ja sen rooli voimajärjestelmässä kytkeytyy monissa kohdin

hallituksen energia- ja ilmastostrategian linjanvetoihin.

”Ilman toimintavarmaa, kustannustehokasta kantaverkkoa koko järjestelmä ei toimi”, ministeri Pekkarinen kiteyttää.

Kantaverkkojärjestelmän reunaehdot on hänen mukaansa syytä ottaa huomioon tuulivoimatuotannon sijoituspaikkapäätöksissä. Syöttötariffijärjestelmän suunnittelussa kantaverkkoyhtiöllä on asiantuntijan rooli, mutta järjestelmän toteutuksessa sen tehtävä on keskeinen.

”Todennäköinen ratkaisumalli perustuu siihen, että kantaverkkoyhtiö perii syöttötariffijärjestelmän kustannukset markkinatoimijoilta ja jakeluverkon haltijoilta.”

### Ydinvoimaa vain omaan tarpeeseen

Rakenteilla oleva maailman suurin ydinvoimalaitos Olkiluoto 3 tuottaa valmistuessaan vuonna 2012 sähköä

lähes 13 terawattitunnin vuosikulutukseen. Hallituksen energiastategian mukaan on varauduttava vielä kuluvalla vaalikaudella tekemään päätös ydinvoiman lisärakentamisesta niin, että lisäkapasiteetti olisi käytössä ennen vuotta 2020.

Onko Fingridin kenties valmistauttava liittämään verkkoonsa tämän lisäksi vielä uutta ydinvoimaa?

”Ydinvoimapäätöksen perustana on yhteiskunnan kokonaisuus”, ministeri Pekkarinen tähdentää. Tarvittavien laitosten lukumäärää hän ei halua lähteä arvioimaan.

Yksi asia on kuitenkin hallituksen strategian mukaisesti varma: ydinvoiman tuotannon mitoitustapana ei käytetä ydinsähkön pysyvää vientiä.

”Rakennamme ydinvoimaa vain omiin ja pohjoismaisten markkinoiden tarpeisiin”, ministeri Pekkarinen täsmentää. ■

tään takaamaan yhteiskunnan tuen arvoisiksi nähtyjen energiantuotantomuotojen realisoituminen käytännön hankkeiksi. Kääntöpuoleltaan syöttötariffit ovat sähkökäyttäjien kohdistuvia uudenlaisia verotusmuotoja, joissa sähköverkonhaltijoiden tehtävänä on toimia veronkantajana.

Syöttötariffijärjestelmien on oltava rakenteeltaan läpinäkyviä ja yksinkertaisia, niiden tavoitteiden yhteiskunnallisesti hyväksyttäviä sekä tasapuolisia ja eri toimijoiden roolien järjestelmän ylläpidossa selkeitä. Tällöin ne voivat omalta osaltaan olla edistämässä kestävä kehityksen mukaisen tavoitteiden toteutumista – toivottavasti vieläpä kustannustehokkaasti.

2. On tärkeää, että syöttötariffien rakenteet, yksikköhinnat ja muut ehdot ovat etukäteen täysin yksiselitteiset ja vakioidut, jotta mm. sähköverkonhaltijat kykenevät kohdistamaan niistä aiheutuvat kustannukset läpinäkyvästi ja ennustettavasti sähkökäyttäjille. Lisäksi syöttötariffien vaikutukset verkonhaltijoiden toimintaan tulee neutraloida yhtiöiden toimintaa ohjaavassa Energiamarkkinaviraston valvontamallissa. Sähköverkonhaltijan rooli tulee myös rajata tariffimaksujen keräämiseen, niin että esimerkiksi järjestelmien rahoitus kokonaisuudessaan tapahtuu sähkökäyttäjiltä peritväin maksuin. Tuottajien on myös maksettava tuotantolaitosten sähköverkkoon liittämistä aiheutuvat kustannukset sekä huolehdittava tuotetun sähkön myynnistä normaaliin tapaan sähkömarkkinoille.



**Mikko Rintamäki**, energiajohtaja, Outokumpu Oy

1. Mielestäni tuulivoiman ja muun uusiutuvan energian rakentaminen valtiovallan tekemien sitoumusten mukaisessa laajuudessa edellyttää oikein suunniteltua, kattavaa tukea. Syöttötariffi oikein suunniteltuna on mielestäni paras tähän asti esitetyistä toteutusvaihtoehdoista.

Pelkän sähkön hinnan varaan perustuva uusiutuvan rakentaminen ei ole realistista ja tulisi yhteiskunnalle ja sähkön käyttäjille aivan liian kalliiksi.

2. Syöttötariffi, esimerkiksi määräaikaisena takuuhintatariffina toteutettuna, on mielestäni toimiva ja tehokas tapa varmistaa uusiutuvan energian tulo markkinoille; selkeästi parempi kuin esimerkiksi Ruotsissa käytössä olevat vihreät sertifikaatit.

Sähkömarkkinoiden marginaalihinnittelumallin takia on tärkeää, että tukijärjestelmä varmistaa lisäenergian markkinoille tulon siten, ettei sähkömarkkinoiden rajahinta nouse – toisin sanoen, ettei kuluttajien sähkökustannus nouse tuen määrää enempää.

Itse näen, että tuen tulisi varmistaa uusiutuvien hankkeiden toteutuminen kannattavuusjärjestyksessä siten, että valtiovallalta tulee mahdollisimman vähän detaljisääntelyä tai ohjausta tuettavien energiamuotojen kesken. ■

# ETUKENOSSA EU:n energiastrategian viitoittamaan suuntaan

Kantaverkkoyhtiöt ovat keskeisessä roolissa, kun EU:n energia- ja ilmastostrategian linjauksissa ollaan siirtymässä sanoista tekoihin. Vain toimintavarma verkko pystyy tukemaan tiukkoja tavoitteita, joilla tähdätään sähköntuotannon päästöjen vähentämiseen, uusiutuvan energian lisäämiseen ja tehokkuuden parantamiseen.

Fingridissä verkon vahvistaminen on jo täydessä käynnissä. Yhtiön historian mittavinta investointiohjelmaa siivittää myös toinen tärkeä tavoite: EU:n sähkömarkkinoiden integraatio.

**Teksti:** Maria Hallila ■ **Kuvat:** Juhani Eskelinen

Toimitusjohtaja **Jukka Ruusun** mukaan EU:n velvoitteisiin pohjautuvat Suomen hallituksen energia- ja ilmastopoliittiset kannanotot vaikuttavat Fingridin lähitulevaisuuden toimintaohjelmaan ratkaisevammin kuin mitkään muut pyrkimykset ja suuntaukset.

”Suomi on lähtenyt vakavissaan mukaan ilmastotalkoisiin, ja kantaverkko on yksi tärkeimmistä instrumenteista tavoitteiden saavuttamiseksi”, Jukka Ruusunen sanoo.

## Kohti hiiletöntä Suomea

”Sähkön tuotantokoneisto tulee vuo-teen 2020 mennessä muuttumaan tuntuvasti, ja meidän on hoidettava tehtävämme niin, että sähkönsiirron infrastruktuuri ei ole jarruna pyrittäessä hiilettömään Suomeen. Kantaverkkoon on lähitulevaisuudessa voitava liittää yksi suuri ydinvoimayksikkö ja 2 000 megawattia tuulivoimaa”, Jukka Ruusunen selvittää.

Yhtiön 1,6 miljardin investointiohjelmaan sisältyvillä verkonvahvistuksilla valmistaudutaan paitsi Suomen myös koko pohjoismaisen sähkömarkkina-alueen tuulivoimatutannon tuntuvaan kasvuun.

”Esimerkiksi Pohjanmaan alueen kantaverkkoa vahvistetaan 400 kilovoltin jännitteelle, jotta pystymme ottamaan vastaan suurten tuulivoimayksikköjen tuotannon. Pienimuo-

toinen, hajautettu tuotanto ei ole meille ongelma.”

Ydinvoiman lisärakentamispäätöksen on määrä tarkentua vuoden sisällä, mutta nykytiedolla Fingridin on varauduttava siihen, että vuonna 2018 verkkoon liittyy jälleen uusi suuryksikkö.

”Vuonna 2012 käynnistyneen Olkiluoto 3:n myötä olemme saaneet viime vuosina hyvää oppia siitä, miten muita huomattavasti suurempi tuotantoyksikkö liitetään voimajärjestelmään”, Ruusunen toteaa.

## Kehityksen kurssi vakaa

Useat yhtiöt ovat talouskriisin purituksessa joutuneet tarkistamaan hankesuunnitelmiaan. Fingridin investointiohjelman toteutusta synkkä taloustilanne ei kuitenkaan horjuta.

”Me teemme työtä 25 vuoden kvartaaleissa. Lamat tulevat ja menevät – suhdannevaihtelut kuuluvat elämään”, Jukka Ruusunen tuumii.

Yhteiskunnan kannalta on hänen mukaansa eduksi, että infrastruktuurista vastaavat yritykset investoivat nimenomaan laman aikana. Tarvikkeiden hintojen laskun myötä hankkeet voidaan todennäköisesti toteuttaa edullisemmin kuin korkeasuhdanteen markkinatilanteessa.

”Meidän ei pidä nyt painaa jarrua”, Ruusunen painottaa. Aihetta kurssin muutokseen ei hänen mukaansa anna myöskään sähkön kulutuksen kehi-


tyskäyrä, joka viime vuonna kääntyi loivaan laskuun.

”Voi olla, että kulutus vähenee edelleen tänä vuonna. Me emme kuitenkaan saa antaa lyhytaikaisten heilahdusten vaikuttaa pitkäjänteisen vastuumme hoitamiseen.”

Fingridin strategian keskeiset kohdat eivät Jukka Ruusunen mukaan ole uhattuina siinäkään tapauksessa, että EU:n energiasisämarkkinapakettiin sisältyvä direktiiviehdotus kantaverkkoyhtiöiden omistusrakenteesta tulisi hyväksytyksi ja yhtiö joutuisi uudistamaan







**"Sähkön tuotantokoneisto tulee vuoteen 2020 mennessä muuttamaan tuntuvasti, ja meidän on hoidettava tehtävämme niin, että sähkönsiirron infrastruktuuri ei ole jarruna pyrittäessä hiilettömään Suomeen."**

omistusmallinsa. Ehdotus, joka eväisi sähkön tuottajilta omistusoikeuden kantaverkkoon, on unionissa myötätulessa, ja Ruusunen veikkaa Tsekin ajavan asian ratkaisuun puheenjohtajakaudellaan.

"Investointiohjelmamme palvelee suomalaisen yhteiskunnan perustarpeita. Uskon vahvasti, että mahdolliset uudetkin omistajat haluavat sitoutua sekä siihen että tavoitteisiimme

Energia- ja ilmastotavoitteet ovat Jukka Ruusunen mukaan nostaneet kantaverkkoyhtiön yhteiskunnallisen keskustelun keskiöön. "Myös kadunmies ymmärtää nykyisin, miten keskeisessä roolissa valtakunnan sähkönsiirrosta vastaava yritys on."



olla jatkossakin yksi teknisesti maailman parhaista ja siirtohinnoiltaan edullisimmista kantaverkkoyhtiöistä.”

### Yhteismarkkinat ilmaston asialla

Työsarkaa kantaverkkoyhtiössä riittää kotimaan lisäksi myös kansainvälisellä kentällä. Fingridillä on aktiivisen toimijan rooli EU-yhteistyössä, jonka päämääränä ovat joustavat, tehokkaasti toimivat yhteiseurooppalaiset sähkömarkkinat.

”Yhdentymiskehitystä puoltavat sekä taloudelliset seikat että myös unionin kunnianhimoiset ilmastotavoitteet. Ilman sähkömarkkinoiden avaamista esimerkiksi uusiutuvan energian lisäämissuunnitelmia olisi huomattavasti vaikeampi toteuttaa”, Jukka Ruusunen sanoo.

”Markkinat ja ilmastotavoitteet mielletään usein vastakkaisiksi, mutta tässä yhteydessä ne tukevat toisiaan”, hän korostaa.

Viime joulukuussa yhteiseurooppalaisen markkinakehityksen tiellä astuttiin pitkä harppaus, kun 42 kantaverkkoyhtiötä 34 maasta allekirjoitti yhteistyöjärjestö ENTSO-E:n (European Network of Transmission System Operators – Electricity) perustamisasiakirjan. Järjestö on ottanut huhtikuun alussa vastuun Euroopan kantaverkon kehittämisestä: verkon suunnittelusta, käytövarmuudesta sekä sähkömarkkinoiden integroitumisen edistämiseen tärkeistä toimista.

ENTSO-E:hen sulautuvat alan aiemmat yhteistyöorganisaatiot, kuten pohjoismaisten kantaverkkoyhtiöiden yhteistyöorganisaatio Nordel, Euroopan tason sähkömarkkinoiden kehitystä edesauttanut ETSO ja perinteikäs mannereurooppalainen UCTE.

### Hyvät kokemukset kiertoon

Eurooppalainen sähkömarkkinoiden yhdentymisvauhti ja kantaverkkoalan yhteistyökehitys on Jukka Ruusunen mukaan ylittänyt odotukset.

”Jos joku olisi pari kolme vuotta sitten ennustanut, että vuonna 2009 vanhat kantaverkko-organisaatiot lyöttyvät yhdeksi järjestöksi, kukaan ei olisi uskonut.”

Fingrid on onnistunut EU-yhteispelein rakennustyössä saavuttamaan eurooppalaisten kumppaneiden luottamuksen. ENTSO-E:n keskeisistä tehtävistä fingridiläisten hoitoon on uskottu peräti kaksi. Jukka Ruusunen toimii järjestön varapresidenttinä ja varatoimitusjohtaja **Juha Kekkonen** luotsaa strategisesti tärkeää markkinatoimikuntaa.

”Lisäksi ENTSO-E:n kaikkien komiteoiden työskentelyyn osallistuu meiltä ykkösketju”, Jukka Ruusunen sanoo.

Vahva suomalaisedustus uuden järjestön miehityksessä on hänelle suuri tyytyväisyyden aihe. Edustus on tuntuvasti vahvempi kuin maamme vähäinen painoarvo – kolme prosenttia Euroopan sähkönkäytön volyymistä – antaisi olettaa.

”Haluamme viedä ENTSO-E:n toimintaan pohjoismaisen yhteistyön hyviksi osoittautuneet toimintatavat – ja vastaavasti tuoda toimivat eurooppalaiset mallit meille”, Nordelin puheenjohtajana vuosina 2007–2008 toiminut Ruusunen kertoo.

Eurooppalaisessa kantaverkkoyhteistyössä hän painottaa perinteisesti suomalaisina tunnettujen työtapojen ja -asenteiden tärkeyttä: maltillisuutta, avoimuutta ja pitkäjänteisyyttä. ”Liiallinen omien etujen ajaminen ei kuulu hyvään yhteistyöhön, eikä myöskään Fingridin kulttuuriin”, hän korostaa.

### Suuruuden ekonomiaa

Täysin pilvetön ei yhteiseurooppalaisten sähkömarkkinoiden taivas hyvästä alkuvauhdista huolimatta ole. Jukka Ruusunen näkee vapaan kehityksen suurimpina uhkina kaksi talouskriisin myötä aktivoitunutta aatesuuntausta: nationalismin ja protektionismin.

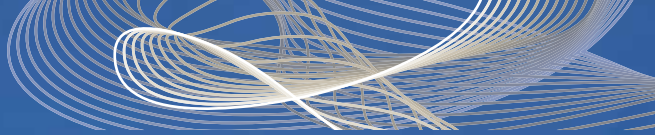
”Suomalaisten ei kuitenkaan tarvitse katsoa kauemmas kuin Pohjolaan nähdäkseen yhteismarkkinoiden hyödyt. Olemme vuosikymmenten ajan kiistatta hyötäneet pohjoismaisista sähkömarkkinoista sekä sähkön hinnan että sen riittävyden suhteen. Jos olisimme toimineet pelkästään oimien resurssien varassa, täällä olisi ollut välillä aika pimeää”, Ruusunen toteaa ja harmittelee sitä, että valitettavan pieni osa suomalaisista tiedostaa markkinayhteistyön hyödyt.

”Vielä harvempi tietää, että valtaosa sähköjärjestelmämme säädöistä tehdään yhteisen verkon puitteissa Ruotsin ja Norjan vesivoiman avulla.” Suuria järjestelmiä ja toimivia sähkömarkkinoita edellyttää Jukka Ruusunen mukaan myös koko EU:ta koskeva tuulivoiman lisäämistavoite.

Eurooppalaisen markkinakehityksen haasteet tulevat nyt myös Baltian suunnalta. Suomen ja Fingridin osalta ne konkretisoituvat suunnitteilla olevan Viron ja Suomen välisen Estlink 2 -siirtoyhteyden toteuttamiseen. Hanke, joka palvelisi ensisijaisesti Viroa ja muuta Baltiaa, on saamassa EU:lta 100 miljoonan euron tuen. Ehtona on kuitenkin Viron sähkömarkkinoiden avaamisen aikataulun nopeuttaminen.

”Kantaverkkoyhtiöt olisivat valmiit iskemään lapiot maahan vaikka heti, kunhan eteläisestä naapurista löytyisi integroitumisen edellyttämää poliittista tahtoa”, Jukka Ruusunen vakuuttaa. Suljetut markkinat tukkivat sähkön virtauksen lisäksi myös investointihanat.

”Vapailla markkinoilla sähköä liikuttaa hinta. Jos ei ole hintaa, sähkökaapelissa ei ole myöskään liikettä”, hän tiivistää avoimien sähkömarkkinoiden idean, joka on Suomen kantaverkkoyhtiössä yksi toiminnan peruspilareista. ■



## Direktiivi uusiutuvan energian edistämisestä

**Euroopan unionin direktiivi uusiutuvan energian edistämisestä hyväksyttiin joulukuussa. Direktiivi asettaa kansalliset tavoitteet uusiutuvalle energialle.**

**T**avoitteiden toteuttamiseksi jäsenvaltioiden on tehtävä kansalliset toimintasuunnitelmat, joiden toteutumista seurataan. Suunnitelma on toimitettava komissiolle viimeistään 30.6.2010. Tavoitteiden saavuttamiseksi monia uusiutuvia energialähteitä on tuettava, jotta ne olisivat kilpailukykyisiä. Jäsenvaltiot voivat myös kehittää yhteisiä hankkeita keskenään tai kolmansien valtioiden kanssa tavoitteiden saavuttamiseksi.

Jäsenvaltiot voivat antaa sähköverkkoon syötettävälle uusiutuvalle energialle joko taatun tai ensisijaisen pääsyn verkkoon. Taattu pääsy tarkoittaa, että myyty ja tuettu sähkö pääsee verkkoon, mutta se ei tarkoita, että jäsenmaan pitäisi tukea tai ostaa uusiutuvaa energiaa. Taattu pääsy verkkoon täytyy, jos jäsenmaassa on sähkön spot-markkinat, jonne kaikenlainen sähkö pääsee samoin ehdoin. Direktiivi ei siten aiheuta muutostarpeita nykyiseen pohjoismaiseen käytäntöön. Mutta EU:n jäsenvaltiot voivat halutessaan antaa ensisijaisen pääsyn uusiutuvalle energialle. Ensisijainen pääsy tarkoittaa käytännössä useimmissa tapauksissa tuetun uusiutuvan sähkön ostovelvoitetta ja kiinteää hintaa.

Tuulivoiman integrointi sähköjärjestelmään saattaa vaatia erittäin merkittäviä investointeja. Erityisen haastavaa tulee

olemaan Pohjanmeren ja Itämeren merituulivoiman liittäminen verkkoon. Siirtoverkon merkitys korostuu myös siksi, että tuulivoiman suuremman vaihtelun takia on varauduttava siirtämään sähkö korvaavilta voimalaitoksilta. Jotta siirtoverkon kehittäminen uusiutuvaa sähköntuotantoa varten onnistuisi helpommin, jäsenvaltioiden on virtaviivaistettava johtolupaprosessejaan. Jäsenvaltiot voivat halutessaan velvoittaa verkkoyhtiöt vastaamaan uusiutuvan tuotannon verkkoon liittämisen kustannuksista, mutta direktiivi ei sisällä vaatimuksia, jotka aiheuttaisivat muutoksia Suomessa.

Tuulivoiman suuremman vaihtelun myötä myös voimajärjestelmän säätötarpeet kasvavat. Direktiivi suosii myös lämpöpumppuja ja sähköautoja, mikä muuttaa sähkön kysyntäkäyrää. Päivänsisäisen Elbas-markkinan ja säätösähkömarkkinoiden merkitys tuotannon ja kulutuksen tasapainottamisessa kasvaa. Myös kulutuksen on jatkossa entistä joustavammin reagoitava tehotasapainon säilyttämiseksi.

Jäsenmaat raportoivat viimeistään 31.12.2011 mennessä ja sen jälkeen kahden vuoden välein edistymisestään uusiutuvan energian lisäämisessä. ■

Risto Lindroos

## Talven kulutushuippu jäi 13 000 megawattituntiin

**Kuluneen talvikauden suurin huipputeho saavutettiin 16. tammikuuta klo 8–9, jolloin tunnin keskiteho nousi 13 008 megawattiin (MW). Se oli 755 MW vähemmän kuin edellisen talven ennätys (13 763 MW) ja peräti 1 906 MW vähemmän kuin kaksi vuotta sitten saavutettu tähänastinen suurin huipputeho (14 914 MW).**

**E**nergiateollisuuden pikatilastojen mukaan sähkönkäyttö supistui tammikuussa lähes yhdeksän prosenttia viime vuoden tammikuuhun verrattuna. Lämpötila- ja kalenterikorjattuna vähennys oli yli 11 prosenttia. Vähennys johtuu talouden taantumasta, joka leikkasi teollisuuden sähkönkäyttöä lähes 17 prosenttia. Muu sähkönkäyttö väheni kaksi prosenttia.

Suomi käytti sähköä 12 kuukauden jaksolla helmikuu 2008 – tammikuu 2009 86,1 terawattituntia (TWh), vajaat viisi prosenttia vähemmän kuin edellisellä vastaavalla 12 kuukauden jaksolla. Lämpötila- ja kalenterikorjattuna teollisuuden sähkönkäyttö on vähentynyt vuodessa yhdeksän prosenttia, muu sähkönkäyttö sen sijaan on vuodentakaisissa lukemissa. ■



# Mistä sähkössä maksetaan?

Sähkötukun avaututtua vapaalle kilpailulle sähkön hinnassa on pystytty hyödyntämään suurten markkinoiden edut. Tukumarkkinoilla sähkö kaupataan pääosin pörssissä ja markkinamekanismit ohjaavat hintoja. Sähkön hinnan kehitystä arvioivan kannattaa tarkastella kysyntä- ja tarjontatilanteen lisäksi muun muassa polttoainehintoja ja vesitilannetta.

Teksti: Maarit Kauniskangas ■ Kuva: Rodeo

Pohjoismaisessa Nord Pool Spot -sähköpörssissä käydään kauppaa noin 70 prosentista Pohjoismaissa käytetystä sähköstä. Muu sähkökauppa tapahtuu kahdenvälisesti sähköyhtiöiden ja kuluttajien välillä. Osa isoista sähkön käyttäjistä tuottaa sähkönsä itse.

Pohjoismaisen sähköpörssi perustettiin sähkötukun avaututtua kilpailulle ensin Norjaan vuonna 1993. Pörssi laajeni asteittain, ja vuodesta 2002 Nord Pool Spot on toiminut myös Suomessa, Ruotsissa ja Tanskassa. Nord Pool Spotin omistavat pohjoismaiset kantaverkkoyhtiöt.

## Sähköä pörssistä

Sähköpörssi toimii välittäjänä sähkötukun markkinoilla kuten arvopaperipörssi osakemarkkinoilla. Kun sähköä ostetaan ja myydään sähkötukun pörssissä, sähkön tukkuhinta vaihtelee tunnista toiseen kuin osakemarkkinoilla konsanaan. Pörssissä määräytyy aina seuraavana päivänä toimitettavan sähkön tukkuhinta. Nord Pool Spot muodostaa hinnan jokaista tuntia varten erikseen neljässä eri valuutassa.

Siirtoverkossa on kuitenkin usein siirtorajoitteita eli pullonkauloja, jolloin sähkö on erihintaista eri alueilla. Suomessa ja Ruotsissa kummassakin

on vain yksi hinta-alue. Norja ja Tanska molemmat jakautuvat tällä hetkellä kahdeksi alueeksi. Niinpä noin kaksi kolmasosaa vuoden tunneista sähkö on erihintaista ainakin yhdellä alueella. Suomen ja Ruotsin välillä pullonkaulatilanteita on hyvin harvoin, vain muutamien prosenttien koko vuoden tunneista. Sitä vastoin Etelä-Skandinaviassa pullonkaulat ovat tyypillisiä.

”Sähkötukun toimivuuden kannalta pullonkaulat ovat hankalia. Niiden poistaminen vaatii kuitenkin mittavat investoinnit ja on siksi hyvin hidasta. Kun monet käynnissä olevat pohjoismaiset kantaverkon kehittämishankkeet valmistuvat ensi vuosikymmenen puoliväliin mennessä, tilanne on huomattavasti parempi”, sanoo Fingridin varatoimitusjohtaja Juha Kekkonen.

”Pohjoismaiset kantaverkkoyhtiöt ovat sopineet, että ne investoivat siirtoverkkoon ne huutokauppatulot eli niin sanotut pullonkaulatulot, joita siirtokapasiteetin niukkuus niille luo.”



Pohjoismaisia sähkömarkkinoita voi kuitenkin pitää esimerkillisinä ja edelläkävijöinä, jos niitä vertaa sähkömarkkinoihin esimerkiksi muualla Euroopassa. Euroopan unionin komissio on asettanut pohjoismaiset sähkömarkkinat esikuvaksi unionin sähkömarkkinoita kehitettäessä. Muualla Euroopassa kantaverkkojen infrastruktuuri on riittämätön, jotta sähkömarkkinat toimisivat yhtä hyvin. Kantaverkot on rakennettu yleensä maan sisäistä käyttöä varten, ei sähkön mittavaan siirtoon maasta toiseen. Lisäksi esimerkiksi tuulivoiman lisääntyvä tuotanto eri puolilla Eurooppaa lisää kantaverkon haasteita.

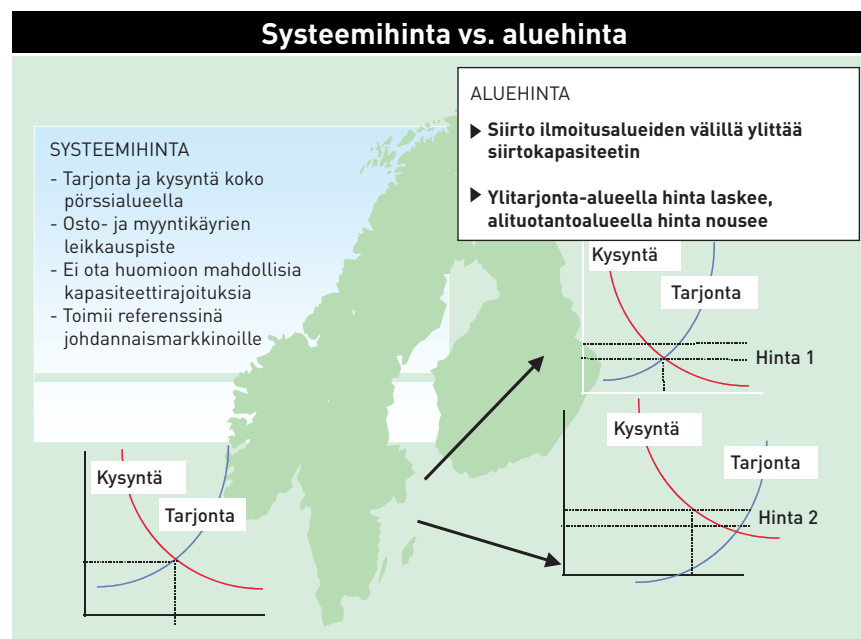
### Miten sähköä hankitaan pörssistä?

”Valtaosa Nord Pool Spotin välittämästä sähköstä on Elspot-kauppaa. Siinä seuraavana päivänä myytävälle sähkölle muodostuu oma hintansa jokaisesta tunti kohti sähkön myyjien tarjonnan ja sähkön ostajien kysynnän leikkauspisteessä”, kertoo Nord Pool Spotin Operations-yksikön johtaja **Karri Mäkelä**.

Sähköä pörssistä ostavat niin teollisuuslaitokset kuin jälleenmyyjät. Myös suuret voimayhtiöt kierrättävät sähkönsä yhä enemmän pörssin kautta, eli tuotantopuoli myy sähkön pörssiin ja myyntipuoli ostaa sen sieltä edelleen kuluttajille toimitettavaksi. Näin yhtiöiden tuotanto ja myynti on eriytetty omiksi liiketoiminnoiksi pörssin avulla.

Elspot-markkinan lisäksi Nord Pool Spotissa voi käydä kauppaa myös Elbas-markkinalla (Elbas = Electricity Balance Adjustment Service). Kun asiakas on varannut liian vähän sähköä tai sähköntuottajan laitos menee epäkuntoon, molemmat voivat hankkia puuttuvan määrän sähköä Elbas-markkinoilta. Tällöin kuitenkin sähkön hinta on tyypillisesti hieman korkeampi kuin Elspot-kaupassa.

Vaikka itse fyysisistä sähkökauppaa käydään lyhyellä yhden päivän aikajänteellä, johdannaissopimusten avulla hinnan voi sopia useiksi vuosiksi. Sopimuksen ostaja voi olla esimerkiksi teollisuuslaitos ja sopimuksen myy-



jä joku sähköntuottaja. Johdannaissopimuksella markkinaosapuoli voi varmistaa sähkönsä tulevan hinnan, mutta se ei takaa, että tuo hinta on edullisempi kuin tulevaisuudessa toteutuva markkinahinta.

”Jos sähkön ostaja solmii johdannaissopimuksen sähkön hinnan ollessa korkea, koska pelkää hinnan nousevan entisestään, ja sitten hinnat laskevat eikä sähkön ostaja reagoi tekemällä uusia sopimuksia, ostaja joutuu maksamaan todellisen hinnan ja sopimushinnan välisen erotuksen sopimuksen myyjälle. Vastaavasti, jos sähkön tuottaja on tehnyt sopimuksen hintojen ollessa alhaisia ja hinnat nousevat, sähkön tuottaja joutuu maksamaan hintojen erotuksen, samalla kun sähkön ostaja saa sähköä edullisempaan kuin markkinahintaan”, Karri Mäkelä selittää.

Kuinka sähkön tukkuhinta sähköpörssissä muodostuu, on todella monen tekijän summa. Edellä käsitellyt pullonkaulatilanteet sekä johdannaiskauppa vaikuttavat omalta osaltaan hintaan, mutta painavin tekijä on sähkön tuotantotapa.

### Vesivoima edullisinta

Vesivoima on muuttuvilta kustannuksiltaan kaikkein edullisin tapa tuottaa sähköä. Sen saatavuus riippuu kulloi-

sestakin vesivarantojen tilasta. Veden määrää arvioi esimerkiksi Ilmatieteen laitos. Tietoja kerätään fyysisistä vedennäytteistä, satelliittikuvista, sadannasta sekä jään ja lumen vetisyydestä. Sähkön tuottajat käyttävät myös näitä tietoja myyntitarjouksia tehdessään.

Vesivoimalla on Pohjoismaissa huomattavasti suurempi merkitys kuin muualla Euroopassa, sillä noin puolet kaikesta käytetystä sähköstä tuotetaan vesivoimalla. Maakohtaiset erot ovat kuitenkin hyvin suuria. Norjassa tuotetaan lähes kaikki sähkö vesivoimalla, Ruotsissa noin puolet ja Suomessa noin viidesosa.

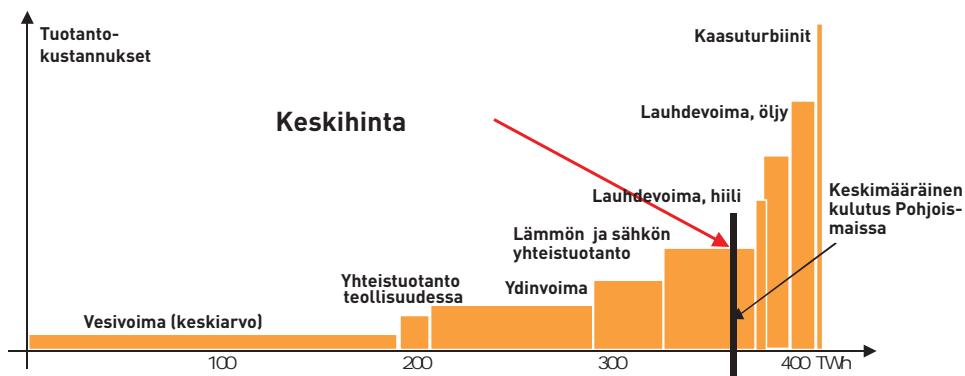
Runsassateisen vuoden vesivarannot mahdollistavat suuremman määrän vesivoimalla tuotettua sähköä kuin kuivan vuoden varannot. Runsas vesivoiman käyttö alentaa sähkön tukkuhintaa, mutta ei niin suoraviivaisesti kuin voisi kuvitella. Nimittäin sähkön hintaa ohjaa kulloinkin käytävissä oleva kallein tuotantotapa. Sähkön myyntitarjouksissa määrä korreloi hinnan kanssa: mitä korkeampi hinta myyntitarjouksessa on, sitä suurempi on myytävän sähkön määrä. Toisin sanoen tuottaja tarjoaa tuotantokapasiteettiaan myyntiin edullisuusjärjestyksessä.

Pohjoismaisen sähkön tuotantotavat luetteluna edullisimmasta kalleim-

## Teorettinen hinnanmuodostuminen

paan ovat: vesivoima, ydinvoima, sähkön ja lämmön yhteistuotanto teollisuudessa ja kaupungeissa (CHP) sekä erillinen sähköntuotanto hiilellä, kaasulla tai öljyllä. Tuotetun sähkön hintaan vaikuttavat laitosten pääoma- ja käyttökustannukset. Keskimäärin pohjoismaisen tukkusähkön hinta asettuu alimmillaan tasolle, mitä maksaa sähkön ja lämmön yhteistuotanto, ja ylimmillään tasolle, mitä sähkö kivihiihoimalla tuotettuna maksaa.

Uusiutuvien energialähteiden avulla tuotetut aurinko- ja tuulivoima ovat edellä mainittuja huomattavasti kalliimpia. Vaikka raaka-aineet eivät sinänsä maksa mitään, tuuli- ja aurinkovoimalan rakentamiskustannukset ovat korkeat. "Vihreää sähköä" haluavat kuluttajat ovat kuitenkin valmiita maksamaan enemmän sähköstä, ja siten he välillisesti tukevat esimerkiksi tuulivoimaloiden rakentamista. Viime vuonna Suomessa käytetystä sähköstä vain 0,3 prosenttia oli tuotettu tuuli-



voimalla, mutta kasvua siinä oli 40 prosenttia edelliseen vuoteen.

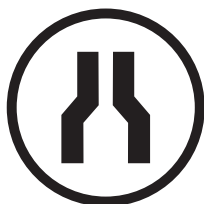
Euroopan unionin hiilidioksidin päästökaupan perimmäisenä tarkoituksena oli, että teollisuus ja energian tuottajat vähentäisivät hiilidioksidipäästöjään esimerkiksi siirtymällä vähäpäästöisempiin tuotantomenetelmiin. Päästöoikeudet jaettiin teollisuuslaitoksille ennen kuin maailmantalous luisui taantumaan. Nyt kun teollisuustuotanto on vähentynyt roimasti, monet yh-

tiöt ovat myyneet ylimääräisiä päästöoikeuksiaan, joiden hinta on laskenut kolmannekseen siitä, mitä se oli niitä myönnettäessä.

Sähköntuotannossa päästöoikeuden hinta menee tukkuhintaan. Jos päästöoikeus maksaa 20 euroa hiilidioksiditonnia kohti, se lisää hiilivoimalan tuotantokustannuksia noin 15 euroa megawattituntia kohti. Mitä korkeampi hinta päästöoikeudella on, sitä enemmän se nostaa myös sähkön hintaa.

*Kolumni*

## PULLOA KAULASTA



Viime vuosi 2008 oli kaikkien aikojen huonoin pohjoismaisten sähkömarkkinoiden yhtenäisyyden kannalta. Näin on ainakin, jos asiaa mitataan spot-markkinoiden aluehintojen yhtenäisyydellä. Vain yhdeksän prosenttia viime vuoden tunteista oli sellaisia, joissa koko markkina-alueella oli sama hinta. Muulloin markkinat olivat jakautuneet vähintään

kahteen, usein jopa useampaan hinta-alueeseen.

Syynä ovat siirtoverkon pullonkaulat. Ne vaivaavat perinteisesti sähkökauppaa varsinkin eteläisessä Skandinaviassa. Viime vuonna lisäongelmia aiheutti Etelä-Norjan ja Jyllannin välisessä Skagerrakin yhteydessä jatkunut muuntajavaurio. Yksi kolmesta tasavirtakaapelista oli poissa käytöstä noin yhden vuoden. Aikaa pidensi se, ettei ollut käytettävissä varamuuntajaa, vaan se piti tilata erikseen.

Toinen, Suomeenkin selvästi heijastunut ongelma oli Oslovuonon allttavien kahden kaapeliyhteyden rikkoutuminen. Kummassakin yhteydessä on yhteensä kuusi kaapelia, ja niistä useissa ilmeni öljyvuotoja. Norjan kantaverkko-yhtiötä Statnetia on kritisoitu heikosta materiaalisesta ja muusta varautumisesta tällaiseen vikaan ja sen hitaasta korjaamisesta. Korjaus kestää nykytiedon mukaan kesään saakka, jolloin vian ilmenemisestä on kulunut yli vuosi. Toisaalta olosuhteet vian paikallistamisessa ja korjaamisessa ovat olleet erityisen vaikeat. Lisäksi näin monen kaapelin rikkoutuminen samanaikaisesti on erittäin harvinaista, eikä sellaiseen vikaan normaalisti varauduta.

Kantaverkkoyhtiöt ylläpitävät yleensä korkeaa valmiutta reagoida vikoihin, jotka voivat kohdata käyttövarmuuden kannalta kriittisiä verkonosia. Riskiarvioissa otetaan huomioon paitsi potentiaalisen haitan suuruus myös vikaantumisen todennäköisyys.

## Sähköä kuluu vähemmän

Sähkön tukkuhintaan vaikuttaa luonnollisesti sähkön kysyntä. Viime vuonna Suomessa kulutettiin sähköä 86,9 miljardia kilowattituntia. Kulutus laski viime vuonna suurten teollisuusyritysten, erityisesti metsäteollisuuden, supistettua tuotantoaan. Sähkönkäytön suhteellinen vähennys oli suurin sitten sotavuosien. Teollisuuden sähkönkulutus väheni seitsemän prosenttia, mutta teollisuus silti käytti yhä runsaat puolet kaikesta sähköstä. Sitä vastoin kotitalouksien sähkönkulutus pysyi entisellä tasollaan. Viime vuosi oli keskimääräistä yhdestä kahteen astetta lämpimämpi. Lämpötilakorjattuna sähkön käyttö väheni Suomessa viime vuonna kolme prosenttia.

Muun muassa kysynnän vähentyminen on viime syksystä alkaen painanut sähkön tukkuhintaa laskuun. Vielä alkuvuodesta ja kesällä hinta oli vahvasa nousussa. Markkinasähkö oli vuonna 2008 keskimäärin 70 prosenttia kalliim-

paa edellisvuoteen verrattuna. Markkinamekanismin toimiessa myös sähkön kuluttajahinnat tulevat laskemaan, vaikkakin viiveellä eivätkä suorassa suhteessa tukkuhintojen määriin.

Sähkön kuluttajahinnat ostovoimalla mitattuna ovat Suomessa EU:n edullisimmat. Eurostat-tilastojen mukaan sähkön hinta Suomessa on noin kolmasosan halvempi kuin EU-maissa keskimäärin.

”Sähkön tukkuhinnan tulisi ohjata sähkön kuluttajahinnan muodostumista samaan tapaan kuin esimerkiksi Euribor-korko korkotasoa tai appelsiininimehun hinta Floridan mehupörsseissä appelsiinituoremehun hintaa vähittäiskaupassa”, Karri Mäkelä sanoo.

Sähkön kuluttajahintaan sisältyy varsinaisen energian hinnan lisäksi energiaveroja ja sähkön siirron osuus. Viimeksi mainittu on noin kolmannes hinnasta ja pääosin jakeluverkon kustannusta. Fingridin siirtomaksun osuus kuluttajahinnasta on kolmen prosentin luokkaa. ■

Mutta onko tämä tekninen näkökulma riittävä? Se ei ota ehkä riittävästi huomioon verkkovikojen markkinavaikutuksia. Edellä todetun tapaisissa häiriöissä valot ovat kyllä pysyneet päällä, mutta markkinoille on aiheutettu merkittävää haittaa. Sähkö maksoi Suomessa ja Ruotsissa kymmeniä euroja enemmän megawattitunnilta kuin se olisi maksanut ilman kaapelirikkoja. Kun näin jatkui kuukaudesta toiseen, se merkitsi lähes miljardin laskua kuluttajille näissä maissa. Haitat eivät ole vain rahamääräisiä, vaan tällaiset tilanteet voivat horjuttaa luotamusta koko markkinaan.

On myös epäilty kantaverkkoyhtiöiden intoa korjata vikoja. Kapasiteetin niukkuus kun vain lisää niiden saamia pullonkaulatuloja. Ainakaan fingridiläiset eivät näitä tuloja kuitenkaan rakasta, sillä henkilöstön tulospalkkio riippuu osaksi pullonkaulatuloista: mitä vähemmän siirtorajoituksia Suomen rajalla, sitä suurempi on bonus. Mutta

viime vuoden häiriöistä on tarkoitus oppia. Pohjoismaiden kantaverkkoyhtiöt ovatkin käynnistäneet Nordelin piirisä selvityksen markkinoiden kannalta kriittisistä verkkojen kohdista. Fokuksessa ovat ne johtoyhteydet tai muut elementit verkossa, jotka voisivat vikaantuessaan aiheuttaa merkittäviä markkinahaittoja. Ne voivat olla osin samoja kuin käyttövarmuudenkin kriittiset verkonosat, mutta voivat olla myös toisia. Kantaverkkoyhtiöiden, myös Fingridin, on syytä käydä tässä yhteydessä läpi oma verkkonsa markkinanäkökuilmasta ja varmistaa, että varautuminen on oikealla tasolla.

Todettakoon, että Statnett ei jäänyt odottamaan tämän selvityksen valmistumista. Se on jo tilannut varakaapelia siltä varalta, että Oslovuonossa alkavat pullonkaulat taas joskus ahdistaa. ■

Juha Kekkonen

## Termien selitykset:

**Nord Pool Spot -sähköpörssi:** Nord Pool Spot AS on Euroopan johtava sähköpörssi, jossa käydään kauppaa fyysisellä sähköllä. Yhtiön omistavat pohjoismaiset kantaverkkoyhtiöt, ja se tarjoaa markkinapaikan sähkön suurkuluttajille, jälleenmyyjille ja tuottajille.

**Elspot:** Elspot-markkinalla käydään sähkökauppaa päivittäin seuraavan vuorokauden tunneille kaikkialla Pohjoismaissa sekä Saksassa. Kaupankäynnin tuloksena pörssi julkaisee sähkölle hinnan sekä optimoi tehtyjen tarjousten ja kantaverkon siirtokapasiteetin avulla sähkön siirron Pohjoismaissa eri alueiden välillä.

**Elbas:** Elbas-markkina toimii ns. päivän sisäisenä markkinana, joka avautuu Elspot-hintojen julkaisun jälkeen. Asiakkaat voivat käydä markkinan kautta kauppaa aina tuntia ennen sähkön kulutushetkeä.

**Systeemihinta:** Elspot-markkinalla muodostettava koko Pohjoismaat kattava sähkön hintaindeksi.

**Aluehinta:** Elspot-markkinalla muodostettava sähkön hinta, jossa ovat mukana alueiden väliset kantaverkon siirtorajoitteet.

**Johdannaiskauppa:** Johdannaisilla sähkön ostaja ja myyjä sopivat sähkölle tietyn hinnan tietyn ajaksi, tarkoituksena suojata sähkön hinta suurilta heilahteluilta. Sopimukseen ei sisälly sähkön toimitusta.

**Päästöoikeus:** EU:n päästökaupan ”valuutta” eli EU:ssa myytävät ja ostettavat päästöoikeudet. Yksi päästöoikeus vastaa yhtä ilmakehään päästettyä hiilidioksiditonna.

## Sähkön hintaan vaikuttavat

- kysyntä
- tarjonta
- tuotantotapa
- vesivarantojen tila
- johdannaiskaupan määrä
- kantaverkkojen pullonkaulat
- raaka-aineiden hinnat
- kustannustaso (palkat yms.)



Selvitystyöryhmän jäsenet Juha Hiekkala, Jyrki Uusitalo ja Katja Lipponen näyttävät, missä kohtaa Suomea mahdollinen tuleva aluejako kulkisi.

## Uusista hinta-alueista ratkaisu pohjoismaisiin pullonkaulaongelmiin?

# Fingrid selvittää Suomen jakamista kahteen sähkön hinta-alueeseen

**Fingrid selvittää työ- ja elinkeinoministeriön pyynnöstä Suomen mahdollista jakamista kahteen sähkön hinta- tai tarjousalueeseen. Selvityksen taustalla on pohjoismaisen sähköpörssin hinta-alueiden sisäisistä pullonkauloista johtuva tehottomuus. ”Vaikka ongelma ei ainakaan vielä koskekaan suuressa määrin Suomea, on meidänkin etumme mukaista, että olemme tietoisia mahdollisista tulevista haasteista ja pohjoismainen yhteistyö toimii hyvin”, toteaa selvitystyöryhmään kuuluva kehityspäällikkö Juha Hiekkala.**

**Teksti:** Suvi Artti ■ **Kuva:** Juhani Eskelinen

Pohjoismaiden energiaministerit pyysivät syyskuussa 2008 pohjoismaisia kantaverkkoyhtiöitä selvittämään sähköpörssialueen jakamista nykyistä useampaan hinta- tai tarjousalueeseen. Käytännössä eniten selvitettävää on Suomessa ja Ruotsissa, jotka muodostavat nyt kumpikin yhden hinta-alueen.

Fingridin selvityksen on määrä valmistua lokakuun loppuun mennessä.

Ensimmäisiä tuloksia kuullaan Sähkömarkkinapäivässä huhtikuussa, kun työryhmä julkistaa väliraportin.

### Ruotsin sisäinen siirtokapasiteetti heikentynyt

Ministerien selvityspyynnön taustalla on tämän vuosikymmenen ajan esiintynyt, vuosien varrella kärjistynyt ongelma pohjoismaisten sähkömarkki-

noiden ajoittaisesta tehottomuudesta. Hinta-alueiden välille syntyy pullonkaloja, kun sisäisiä rajoitteita siirretään osamarkkinoiden rajoille. Eniten ongelma koskee sähköpörssialueen keskellä sijaitsevaa Ruotsia.

”Ruotsin sähköjärjestelmä on kehittynyt vuosien varrella niin, että Svenska Kraftnätillä on suuria haasteita ylläpitää yhtä hinta-alueita siirtämättä sisäisiä siirtorajoituksia ulkorajoille”, muotoilee selvitystyöryhmän jäsen, kehityspäällikkö Jyrki Uusitalo.

Yhtenä yksittäisenä syynä Pohjois- ja Etelä-Ruotsin välisen siirtokapasiteetin heikkenemiseen hän mainitsee Barsebäckin ydinvoimalan sulkemisen kahdessa vaiheessa vuosina 1999 ja 2005.

Ruotsin kantaverkkoyhtiön kaavailemat verkkovahvistukset helpottavat Uusitalon mukaan tilannetta pitkällä aikavälillä, mutta ei ole varmuutta siitä, poistavatko ne ongelmaa kokonaisuudessaan.

Yksi ratkaisu olisi, että Ruotsissa huolehdittaisiin siirtorajoituksista vasta kaupoin. Tämä vaikuttaa kuitenkin epätodennäköiseltä, sillä vastakauppojen



kustannusten jakamisesta ei ole yksimielisyyttä. ”Ruotsin puolelta kantatuneiden tietojen perusteella Ruotsin jakaminen kahteen tai kolmeen osamarkkinaan on vakavasti otettava vaihtoehto ongelman ratkaisemiseksi.”

### Yhtenä osamarkkinana pysymisestä kustannuksia

Suomen siirtoverkko on Ruotsin verkkoa vahvempi, eikä sisäisten rajoitusten siirto rajalle ole Suomessa vastaavanlainen ongelma.

”Siirtoverkossa etelä-pohjoissuunnassa Oulun eteläpuolella sijaitseva niin sanottu P1-leikkaus muodostuu joissain tilanteissa ongelmalliseksi”, Jyrki Uusitalo kertoo. ”Tähän saakka näissä tilanteissa on voitu rajoittaa vientikapasiteettia Ruotsiin. Tämä ei ole kuitenkaan merkittävästi lisännyt aluehintaerotuntien määrää Suomen ja Ruotsin välillä muuten kuin kuivina vesivuosina.”

Siirtorajoitteiden siirtäminen rajoille heikentää pohjoismaisen markkinan tehokkuutta. Työryhmän tekemien selvitysten perusteella rajoitusten poistaminen vastakaupoin kuivina vesivuosina voi kuitenkin tulla hyvin kalliiksi.

”Kilpailun kannalta jako nykyistä useampiin hinta-alueisiin ei olisi ihanteellinen ratkaisu, sillä pienillä markkinoilla kilpailu ei toimi niin hyvin kuin isoilla”, Juha Hiekkala toteaa. Hänen mukaansa selvitystyöryhmän tehtävänä onkin punnita Suomen jakamisesta aiheutuvat haitat ja verrata niitä yhtenä osamarkkinana pitämisestä koituviin kustannuksiin. Hiekkala painottaa, että koska kustannukset jäävät Fingridin asiakkaiden maksettavaksi, heidän näkemyksillään on olennainen merkitys.

### Selvitystyön alla jako hinta- tai tarjousalueisiin

Työryhmä selvittää kahta eri vaihtoehtoa: hinta- tai tarjousaluejakoa. Näistä jako hinta-alueisiin vaikuttaa toteuttamiskelpoisemmalta.

Tarjousaluejako tarkoittaisi, että Suomi jaettaisiin kahteen osamarkkinaan, mutta Fingrid huolehtisi Elspot-tarjoi-

uksiin perustuvilla vastakaupoilla, että molemmilla alueilla on aina sama tukkuhinta Elspot-markkinoilla. Päivän sisäisessä kaupassa sekä säätö- että tase-sähkökaupassa hinnat voisivat kuitenkin poiketa toisistaan, jos P1 muodostuisi rajoitteeksi.

”Tarjousaluejaon pelätään kuitenkin muuttavan markkinatoimijoiden tarjouskäyttäytymistä ja vääristävän mahdollisesti tukkumarkkinahintoja”, Juha Hiekkala sanoo.

### Huoli markkinoiden keskittymisestä

Jos aluejakoon päädytään, suurin käytännön muutos on, että sähkön myynti- ja ostotarjoukset jätettäisiin erikseen kummallekin alueelle. Samoin tase-selvitys tehtäisiin erikseen kummallekin osamarkkinalle.

”Markkinatoimijoille koituisi jakamisesta hallinnollista lisätyötä, sillä ne joutuisivat uusimaan tietojärjestelmänsä, jos toimisivat molemmilla osamarkkinoilla”, kertoo selvitystyöryhmään kuuluva suunnittelija **Katja Lipponen**. ”Kilpailutilanteen kannalta olisi kuitenkin tärkeää, että pienetkin sähköntuottajat eivät jättäytyisi vain toiselle osamarkkinalle.”

Todennäköisesti Suomi muodostaisi jaon jälkeenkin käytännössä yhte-

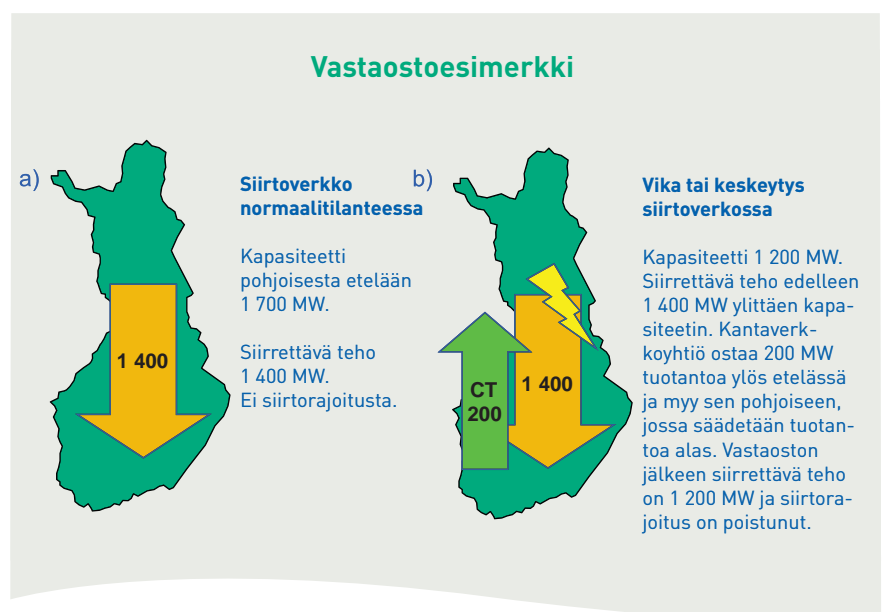
näisen sähkön tukkumarkkina-alueen Keski- ja Pohjois-Ruotsin kanssa. Tilanne olisi siis pitkälti sama kuin nyt; vuonna 2008 Suomessa ja Ruotsissa oli sama spot-hinta 98 prosenttia ajasta. Kansallisten aluejakonäkökulmien lisäksi työryhmä selvittää myös mahdollisuutta muodostaa valtakunnan rajat ylittäviä hinta-alueita (esimerkiksi Pohjois-Suomen ja Pohjois-Ruotsin välillä).

### Katse tulevaisuuteen

Toistaiseksi P1-siirtokapasiteetin rajoitteet ovat koskeneet Suomea vain silloin, kun pohjoismaiset vesivarastot ovat olleet niukat. Selvityksen tekijät painottavat kuitenkin, että ratkaisua tehtäessä on otettava huomioon myös tulevaisuuden haasteet.

”Tilanne saattaa olla toisenlainen jo muutaman vuoden päästä uuden ydinvoimayksikön ja Fenno-Skan 2 -yhteyden myötä. Tämän lisäksi tuulivoiman lisääminen muuttaa fyysisen sähköjärjestelmän käyttöä”, Jyrki Uusitalo toteaa.

Hän muistuttaa myös, että Suomella on vahvat yhteydet naapurimaiden sähköjärjestelmiin ja naapurimaissa tapahtuvat muutokset voivat heijastua merkittävässä määrin myös sähkön siirtoon Suomessa. ■



# MARKKINAKEINOILLA kohti vähähiilistä tulevaisuutta



Sähkemarkkinoiden toiminta puhututtaa energia-alan ammattilaisten lisäksi myös taloustieteen tutkijoita. Fingrid kutsui Sähkemarkkina-päivänsä puhujaksi **Richard Greenin**, joka on Birminghamin yliopiston energiatalouden professori ja energiatutkimuksen ja -politiikan laitoksen johtaja. Julkaisemme alla hänen esitelmänsä tiivistelmän (suorana käännöksenä).

**A**voimet markkinat ovat paras keino saada tietoa siitä, mitä jonkin hyödykkeen tuottaminen maksaa. Useimmilla markkinoilla – kuten öljymarkkinoilla – ihmiset seuraavat markkinahintaa ja tekevät mahdolliset myynti- tai ostopäätöksensä kunkin toimijan käytettävissä olevan informaation (esimerkiksi omien tuotantokustannustensa) perusteella.

Sitä vastoin useimmilla sähkemarkkinoilla käytetään huutokauppanetelyä sähkökauppojen solmimiseen ja tuotannon aikatauluttamiseen. Tavanomaisesta markkinatilanteesta poiketen huutokaupassa kaupan osapuolet julkistavat käytössään olevaa informaatiota tarjousten muodossa, ja markkinaoperaattori käyttää näitä tarjouksia hinnan laskennassa.

Näin syntynyt markkinahinta on yleensä paljon korkeampi kuin jotkin tuotantotarjoukset. Joidenkin voimaitosten muuttuvat kustannukset ovat hyvin alhaiset, ja niiden voi jopa olla vaikea pysäyttää sähköntuotantoa lyhyiksi ajoiksi. Täten näille laitoksille maksetaan paljon enemmän, kuin mitä ne tarvitsevat – lyhyellä aikavälillä – pysyäkseen käynnissä. Jos maksuja ei tarvita kattamaan laitoksen rakentamisesta ja toiminnassa pitämisestä aiheutuvia kiinteitä kuluja (jos esimerkiksi vesivoimalan kiinteät kulut on jo maksettu), voimme kutsua kyseisiä maksuja taloudelliseksi ylijäämäksi. Esimerkik-

si suurin osa korkeasti palkattujen urheilijoiden saamista palkkioista on taloudellista ylijäämää.

Koska taloudellinen ylijäämä on tavallaan tarpeetonta, voitaisiinko siitä päästä eroon sähkemarkkinoilla? Mitä jos sähköntuottajalle maksettaisiinkin hinta, jolla tuottaja tarjoutuu myymään sähkönsä, eikä tätä korkeampaa markkinahintaa? Ajatus tuntuu houkuttelevalta, kunnes huomataan, että huutokaupan sääntöjen muuttuessa tuottajat muuttaisivat pian hintatarjouksiaan.

Öljymarkkinoilla alhaisten kustannusten tuottajatkin käyvät kauppaa markkinahinnalla, eivätkä omiin tuotantokustannuksiinsa sidotulla hinnalla. Vastaavasti jos sähkemarkkinat siirtyisivät niin sanottuun pay-as-bid-malliin\*, markkinoiden kautta sähköä myyvät tuottajat yrittäisivät arvioida markkinahintatason ja asettaisivat tarjoushintansa hyvin lähelle tätä. Jos tuottajien arviot ovat tarkkoja ja markkinoilla on riittävästi kilpailua, lopputuloksissa ei pitäisi olla eroa. Jos markkinoilla ei ole kunnan kilpailua, pay-as-bid-malli voisi alentaa keskihintoja, mutta tämän vastapainona kunkin tuotantolaitoksen kustannuksia koskevat tiedot hämärtyisivät. Tällöin on olemassa riski, että kalliimmat tuotantolaitokset päätyisivät tuottamaan sähköä, koska niiden tekemät tarjoukset ovat hieman alemmat kuin laitosten,

jotka ovat itse asiassa edullisempia ja joiden tulisi olla käynnissä kalliimpien laitosten sijaan.

Sen sijaan, että pyrimme muuttamaan markkinoiden pelisääntöjä päätäksemme eroon taloudellisesta ylijäämästä, ylijäämää tulisi käsitellä markkinoiden ulkopuolella. Taloudellinen ylijäämä on erinomainen verotulojen lähde. Jonkin asian (kuten työn) verottaminen saa yleensä ihmiset tekemään (tai ostamaan) sitä vähemmän, jolloin syntyy taloudellisia menetyksiä. Taloudellinen ylijäämä on rahaa, jota ei tarvita toiminnan aikaansaamiseksi. Näin ollen tämän rahamäärän verotuksella ei pitäisi olla merkitystä. Jos valtio verottaisi esimerkiksi täydet poistot tehneiden vesivoimaloiden voittoja, se voisi käyttää verovarot jonkin muun veron alentamiseen. Tällainen verolaki olisi tietenkin laadittava erittäin huolellisesti, jotta vero koskisi tosiaankin vain aitoa taloudellista ylijäämää.

## Parempiakin keinoja olemassa

Vaikka taloudellisen ylijäämän verottaminen on erinomainen valtion tulojen lähde, on kuitenkin olemassa vielä parempikin lähde. Verotetaan jotain epämieluisaa, kuten saastuttamista. Jos vero vähentää saasteita, me kaikki hyödyimme. Hiilidioksidipäästöjen verottaminen on yksi tapa saada ihmiset ja yritykset vähentämään päästöjä.

Toinen keino on käyttää EU:n pääs-

tökauppamallin kaltaista kaupankäyntijärjestelmää. Yritysten täytyy lunastaa niiden hiilidioksidipäästöjä vastaava määrä päästöoikeuksia. Osa päästöoikeuksista annetaan yrityksille korvauksetta, osa huutokaupataan, ja osalla yritykset käyvät keskenään kauppaa. Tehokkailla markkinoilla sähkön hinta nousee hinnan asettavan voimalaitoksen tarvitsemien päästöoikeuksien arvon verran. Hinta nousee, vaikka nuo päästöoikeudet olisi saatu ilmaiseksi, koska voimalaitos menettää mahdollisuuden myydä nuo oikeudet jollekin toiselle.

Samalla kun EU:n päästökauppajärjestelmä lähettää tehokkaan markkinasignaalin, se luo myös taloudellisia ylijäämiä markkinoille. Voittajia ovat yritykset, joiden sähköntuotannossa muodostuu vähän hiilidioksidipäästöjä, tai joille on annettu paljon päästölupia ilmaiseksi. Häviäjiä ovat taas ne, joiden pitää ostaa enemmän lupia. Mielestäni on parempi hyväksyä tämä ja harkita ylijäämien uudelleenjakamista kuin laatia keinotekoinen ja tehoton järjestelmä ylijäämien välttämisen toivossa.

Joskus on kuitenkin mahdollista tehostaa markkinoiden toimintaa luomatta (tai hävittämättä) ylijäämiä. Yhdysvalloissa useilla sähkömarkkinoilla on käytössä pistehinnoittelu, jossa verkon jokaiselle pisteelle on oma hinta. Sähkötuottajat tekevät tarjouksia, jotka sisältävät voimalaitosten sijainnin ja teknisen tuotantokyvyn sekä hinnat, joilla ne ovat valmiita myymään sähköä. Järjestelmävastaava laatii tietojen pohjalta laitosten ajosuunnitelman. Järjestelmävastaava laskee myös, paljonko sähkön hankinta maksaa verkon josta pisteessä ja asettaa tältä pohjalta hinnan kullekin pisteelle.

Tämäntyyppinen markkina antaa enemmän tietoa sähköjärjestelmän tilasta kuin valtakunnallinen yhden hinnan markkina-alue. Kun säästä riippuvan uusiutuvan energian ja hajautetun tuotannon määrä kasvaa, perinteisiltä voimalaitoksilta vaadittavan sähkön määrä vaihtelee paljon nykyistä enem-

män, ja ajoittain osa niistä on tuotannon kannalta väärässä paikassa. Pistehinnoittelu takaa sen, että voimajärjestelmää tukemaan kykeneville voimalaitoksille annetaan vahva taloudellinen viesti toimia. Ylituotantoalueella sijaitseville voimalaitoksille maksetaan alhaisempaa hintaa, ja niitä kannustetaan tuottamaan vähemmän sähköä. Investointisignaalit ovat tällöin tarkempia ja riski siitä, että investoidaan väärin paikkoihin, on pienempi.

Pistehinnoittelun mahdollinen ongelma on, että se nostaa hintoja tietyillä alueilla ja alentaa hintoja toisilla alueilla, jolloin taloudellisia ylijäämiä syntyy ja häviää. Onneksi tähän on olemassa tehokas ratkaisu. Taloudellinen siirto-oikeus (financial transmission right, FTR) on finanssi-instrumenttina toimiva sopimus, joka suojaa yhden pisteen markkinahinnan ja koko järjestelmän laajuisen hinnan väliseltä erotta. Tämä vähentää kaikkien osapuolten taloudellisia riskejä. Sähköntuottaja saa esimerkiksi saman tuoton kuin järjestelmähinnasta edellyttäen, että tuottaja tuottaa ennakoitun määrän sähköä. Tuottaja kohtaa kuitenkin pistehinnan tekemiensä päätösten kautta (siirto-oikeus koskee tiettyä kiinteää tehomäärää), ja tuottaja voi pystyä ansaitsemaan enemmän muuttamalla tuotantomääräänsä reaktiona pistehinnalle.

Siirto-oikeuden tuoma turva ei yleensä tule ilmaiseksi: edullisemmän hinnan alueella oleva tuottaja joutuu maksamaan (korkeamman) järjestelmähinnan ja oman paikallisen hintansa odotetun erotuksen heti, mutta se saa varsinaisen erotuksen takaisin myöhemmin. Pistehinnoittelun käyttöönoton helpottamiseksi nykyisille tuottajille ja niiden asiakkaille voitaisiin kuitenkin antaa pitkäaikaisia siirto-oikeuksia ilmaiseksi. Tämä "lukitsemi" niiden tämänhetkisen taloudellisen aseman, jolloin ne eivät voittaisien enempää kuin häviäisikään uuden markkinajärjestelmän vuoksi – paitsi jos ne muuttavat käyttäytymistään uusien, tarkempien hintasignaalien seu-

rauksena. Näin tekemällä ne voivat vain voittaa.

Markkinat ovat tällä hetkellä paras tapa määrittää, mitä sähkön tuottaminen maksaa, ja myös määrittää se, mistä sähköä tulisi saada. Markkinat toimivat siksi, että voitot riippuvat markkinoiden asettamista hinnoista, jolloin yrityksillä on kannustin lähettää tarkkoja signaaleja. Markkinat voivat myös luoda ylijäämiä, mutta on parempi hyväksyä näiden ylijäämien olemassaolo – ja hoitaa ne muilla tavoin – kuin vääristää markkinoiden toimintaa pyrittäessä estämään ylijäämien syntyä.

**”Markkinat ovat tällä hetkellä paras tapa määrittää, mitä sähkön tuottaminen maksaa, ja myös määrittää se, mistä sähköä tulisi saada.”**

\* pay-as-bid-mallissa tarjoajalle maksetaan hyväksytty tarjontahinta eikä markkinahintaa, joka ratkaistaan kysynnän ja tarjonnan tasapainohintana.



# Kaikille tasapuolisesti

**Omena ei pudonnut kovin kauas puusta, vaikka varsinaissuomalaisen kauppiasperheen vesa **Petri Parviainen** aikoinaan valitsikin opiskelualakseen tekniikan. Fingridin verkkopalvelun asiakaspäällikkönä hän tarvitsee työssään lähes päivittäin myös kaupпамiehen taitoja. Palvelun tasapuolisuuden varmistaminen edellyttää paitsi teknistä asiantuntemusta myös neuvotteluosaamista sekä kykyä tulla toimeen mitä erilaisimpien ihmisten kanssa.**

**Teksti:** Maria Hallila ■ **Kuvat:** Juhani Eskelinen ja FutureImageBank

**T**asapuolisuus on Fingridin verkko- ja siirtopalvelussa periaate, josta ei tingitä. ”Kantaverkkosopimukset tehdään neljäksi vuodeksi kerrallaan, ja ne ovat kaikille verkkoon liittyneille pilkulleen samanlaiset”, Petri Parviainen kertoo.

Sopimuksia edeltää noin kaksi vuotta kestävä neuvottelukierros, jonka aikana kuullaan kaikkia asiakkaita. Petri Parviainen on kollegansa **Heikki Ruhsen** (1.7.2009 alkaen **Jarno Sederlundin**) kanssa tiiviisti mukana tässä neljän vuoden välein toistuvassa prosessissa tariffisuunnittelusta aina sopimusten allekirjoitukseen.

### Optimaalisia ratkaisuja

Sähkönsiirtosopimusten ohella asiakaspäälliköiden tärkeä vastuualue ovat verkkoon tehtävät muutokset. Niiden edellyttämistä ratkaisuista on sovittava muutoksen vaikutuspiirissä toimivien asiakkaiden kanssa. Petri Parviainen mukaan tämä tehtäväalue työllistää eniten, sillä kaikkia osapuolia tyydyttävät ratkaisut ja sopimukset eivät aina synny helposti eivätkä nopeasti.

”Keskeinen tehtävämme on hankkia asiakkailta tietoa, miten he käyttävät sähköä tulevaisuudessa; mitä tarpeita heillä on”, Parviainen kertoo.

Teollisuuslaitoksen tuotannon muutos saattaa merkitä kantaverkon kannalta suuriakin investointeja, joilla sähköntarpeen kasvua vastaava siirtokyky varmistetaan. Jos Fingrid rakentaa verkkoon vaikkapa uuden sähköaseman, hankkeen vaikutukset ja vas-



**”Asiakkaat kokevat, että Fingrid on muuttunut neuvottelevammaksi. Heidän mielestään haemme aiempaa avoimemmin ratkaisuja ongelmiin.”**

tuut on selvitettävä sekä sopimukset neuvoteltava kaikkien niiden verkkoon liittyneiden kanssa, joiden toimintaan muutos vaikuttaa.

”Ensimmäiseksi on mietittävä ja suunniteltava optimaalinen teknis-taloudellinen ratkaisu. Sen jälkeen käydään neuvottelut aikataulusta sekä kustannusten rajauksista, toisin sanoen haetaan yhteisymmärrystä siitä, mikä osa investoinnin kustannuksista kuuluu kenenkin vastuulle”, Petri Parviainen selvittää.

Neuvottelujen vaativuus syntyy hänen mukaansa suurelta osin siitä, että asiakkaiden näkemykset oman vastuunsa laajuudesta saattavat joskus poiketa tuntuvastikin toisistaan.

### Periaatteet puntarissa

Kantaverkon muutoshankkeisiin liittyvissä ratkaisuissa palvelun tasapuolisuuden periaate on Petri Parviaisen mukaan erityisen tarkassa puntarissa. Kantaverkon nykyisen ensiluokkaisen käyttövarmuuden ja siirtokyvyn tason säilyttäminen kuuluu Fingridin avaintavoitteisiin, ja toiminnan keskeisistä periaatteista on siksi pidettävä kiinni – joskus jyrkästikin.

”Fingridin vastuulla on Suomen koko voimajärjestelmän toimivuus. Emme voi luvata jollekin asiakkaalle hänen kannaltaan edullista ratkaisua, joka saattaa jossain muualla verkossa aiheuttaa käyttövarmuuden heikkenemistä. Kaikkien sopimustemme on oltava päivänvalon kestäviä”, Petri Parviainen painottaa.

Tiukka linja on hänen mukaansa joissain yhteyksissä saatettu tulkita jopa sanelupoliitikaksi, mutta valtaosan kantaverkkoyhtiö saa nykyisin asiakkailtaan myönteistä palautetta toimintatavoistaan.

”Asiakkaat kokevat, että Fingrid on muuttunut neuvottelevammaksi. Heidän mielestään haemme aiempaa avoimemmin ratkaisuja ongelmiin.”

Petri Parviainen mukaan tällaiset arviot kertovat yhtiön onnistuneen tavoitteessaan lisätä keskustelua ja madallaa yhteydenoton kynnyistä.

”Viime aikoina olemme tuoneet keskustelupöytään sellaisiakin asioita, joita emme itse ole vielä loppuun asti miettineet. Avoimella keskustelulla haluamme laajentaa näkemystämme





Tasapuolisuudesta ei Fingridin asiakaspalvelussa tingitä. "Ratkaisujemme on oltava yleisesti hyväksytyjä ja teknisesti laadukkaita", Petri Parviainen sanoo.

ja parantaa asiakkaiden vaikutusmahdollisuuksia.”

Keskustelua verkon kehittämiseen sekä kunnossapitoon liittyvistä ajankohtaisista asioista käydään aktiivisesti muun muassa viime syksynä toimintansa aloittaneessa Fingridin verkko-toimikunnassa, jonka sihteerinä Petri Parviainen toimii.

### Asiakaspäällikkö on yhdyshenkilö

Asiakkaiden tyytyväisyyttä kantaverkkoyhtiön toimintaan ja palveluun Fingrid mittaa vuosittain. Kouluarvosanoin ilmaistuna yhtiön viime vuosina saamat arvosanat ovat toistuvasti olleet hyvän ja kiitettävän rajalla; vuoden 2008 arvosana kantaverkkopalveluista oli 8,8. Yhtiön toiminnan on koettu olevan vastuullista, avointa ja kustannustehokasta.

Petri Parviainen näkee tyytyväisyyteen kaksi perussyytä: kantaverkon käyttövarmuuden ja siirtopalvelun hintatason. ”Millä mittareilla tahansa mitattuina nämä asiat ovat meillä kunnossa. Verkon tekninen toimivuus on erittäin hyvä, ja siirtotariffimme on Euroopan halvin.”

Asiakkaat tuntuvat hänen mukaansa arvostavan myös sitä, että Fingrid pitää perustehtäviään hoitaessaan kiinni arvoistaan.

Petri Parviainen tuntee oman asiakasryhmänsä ihmiset jo lähes parinkymmenen vuoden ajalta ja pitää toimivia henkilökohtaisia kontakteja keskeisenä edellytyksenä työnsä onnistumiselle.

Hän kokee olevansa asiakasyhteistyössä ennen muuta yhdyshenkilö. ”Jokaisesta meneillään tai suunnitteilla olevasta hommasta minun on tiedettävä jotain, jotta osaan kytkeä meiltä oikeat asiantuntijat mukaan projekteihin oikeassa vaiheessa.”

Tärkeä uusi rooli Petri Parviaisen työnkuvassa on vetovastuu yhtiön asiakaspalvelua koordinoivassa ja kehittävässä asiakastiimissä. Tiimin tehtävä on osaltaan varmistaa, että Fingridin pal-

velu niin siirto- kuin sähkömarkkina-asioissa vastaa asiakkaiden tarpeita.

Kokoonpanoltaan asiakastiimi on ”poikkitieteellinen”, organisaatioiden rajat ylittävä. Asiakaspäälliköiden lisäksi siinä on jäsenenä viestinnän ja tapasepalvelun vastuuhenkilöitä.

### Mielekästä insinööriyötä

Petri Parviainen tuntee olevansa jollei ihan kutsumusammattissa, niin ainakin ”mielekkäimmässä työssä, mitä insinöörin koulutus pohjalta voi tehdä”. ”Jos taidot riittäisivät, pyörisin mielelläni **Tiger Woodsin** kanssa samoilla työmailla”, hän huomauttaa. Ihmisten kanssa työskentely on hänelle mieluisaa, samoin kuin toiminta isojen kokonaisuuksien parissa.

”Jo opiskeluaikoina olin kiinnostuneempi tästä ’törkyvirtapuolesta’ kuin elektroniikasta”, Petri Parviainen kertoo muistellen, miten isot pylvää Loimaan pelloilla tekivät aikanaan vahvan vaikutuksen niitä tolppakengät jalassa katselemaan sähkölaitos asentajharjoittelijaan.

”Tässä hommassa on potkua”, hän tiivistää lähes parinkymmenen vuoden kokemuksensa asiakasrajapinnassa.

Jos hän nyt joutuisi etsimään sopivaa ihmistä omalle paikalleen, hän painotaisi voimajärjestelmän ja verkon tuntemuksen ohella hahmottamis- ja reagoitokykyä.

”Useimmiten on päästävää siltä istumalta sisään asioihin, ja ongelmiin täytyy pystyä kehittämään jonkinlaisia ratkaisuja joskus suoralta kädeltä.”

Myös luonnehdinnat ”ekstrovertti” ja ”ideoiva” kuuluvat Petri Parviaisen mielestä hyvän asiakaspäällikön kuvaan.

”Ihmisten kanssa on pystyttävä neuvottelemaan suuttamatta ketään, ja toimeen on tultava erityyppisten henkilöiden kanssa.”

Tehtävän haasteista huolimatta Petri Parviaista eivät työhuolet stressaa. Vastapainoa arjen aherrukselle hän löytää kesäisin golfkentältä ja talvisin asuinpaikkansa lähistöllä Tuusulanjärven rannassa kulkevalta hiihtoladulta. Tänä talvena on liikkumaan houkuttellut myös retkiluistelurata. Kilometrejä saattaa yhtenä viikonloppuna kertyä jopa 60. Ja luisteluvauhdissahan mahdolliset ongelmat karisevat kanonilta jo alkuverryttelyssä. ■



**”Kouluarvosanoin ilmaistuna yhtiön viime vuosina saamat arvosanat ovat toistuvasti olleet hyvän ja kiitettävän rajalla; vuoden 2008 yleisarvosana kantaverkkopalveluista oli 8,8.”**

Kuva: Mika Kuivalainen

Kirjoittussarja esittelee kantaverkon keskeisiä toimintaperiaatteita, laitekokonaisuuksia ja komponentteja. Sarjan tähän mennessä julkaistuihin kirjoituksiin voit tutustua verkkosivuillamme osoitteessa [www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi).

## Superverkko Eurooppaan?

**Teksti:** Matti Lahtinen ■ **Kuvat:** Päivi Bourdon ja Eija Eskelinen

**E**uroopassa on vaadittu uuden, tasasähköön perustuvan superverkon rakentamista. Sähköä voidaan siirtää tasavirtaan tai vaihtovirtaan perustuvalla tekniikalla. Fingrid on käyttänyt molempia sen mukaan, kumpi tekniikka soveltuu parhaiten kuhunkin tarpeeseen.

Sähkön tuotantoyksiköt ja lähes kaikki kulutuskojeet toimivat vaihtovirralla. Kun ne yhdistetään vaihtosähköjohdoin, koko järjestelmä on itsesäätyvä, eli kulutuksen muutokset saavat välittömästi aikaan vastaavan muutoksen tuotetussa ja siirrettyssä tehossa. Tasasähköyhteyden teho sen sijaan pitää erikseen asetella vastaamaan muutunutta tilannetta, mikä tekee suuren järjestelmän hallinnasta huomattavasti vaikeampaa.

Tasasähköyhteyksillä on kuitenkin tiettyjä etuja, joiden vuoksi niitä on jo nykyisin käytössä ja niitä myös rakennetaan jatkuvasti. Pitkät, esim. Suomen ja Ruotsin sekä Suomen ja Viron väliset kaapeliyhteydet on toteutettu tasasähköyhteyksin. Samoin on tehty suurten synkronoimattomien sähköjärjestelmien kuten Pohjoismaiden ja Venäjän järjestelmien välillä. Erittäin suuren tehon siirtäminen kaukaisesta tuotantokeskittymästä kulutuskeskittymään voi olla edullista tehdä tasavirralla.

Nykyinen vaihtovirtaan perustuva sähkönsiirtojärjestelmämme on toimiva ja joustavasti laajennettavissa, myös uusiutuvien energialähteiden tarpeisiin. Uutta kulutusta ja tuotantoa voidaan liittää olemassa olevaan verkkoon tekemällä vain tarpeelliset lisäykset, kuten yhteydet mereltä maalle. Merellä voidaan tarvittaessa hyödyntää myös tasasähköä. Normaali etenemis-

tapa on, että verkkoa suunnitellaan ja rakennetaan asteittain sitä mukaa kuin tulee tarpeita liittää siihen uusia tuotantolaitoksia tai kulutusta. Koko siirtojärjestelmän uusiminen ei ole teknisesti eikä taloudellisesti järkevää.

### Vaihto- ja tasasähkösiirtotekniikoiden erot

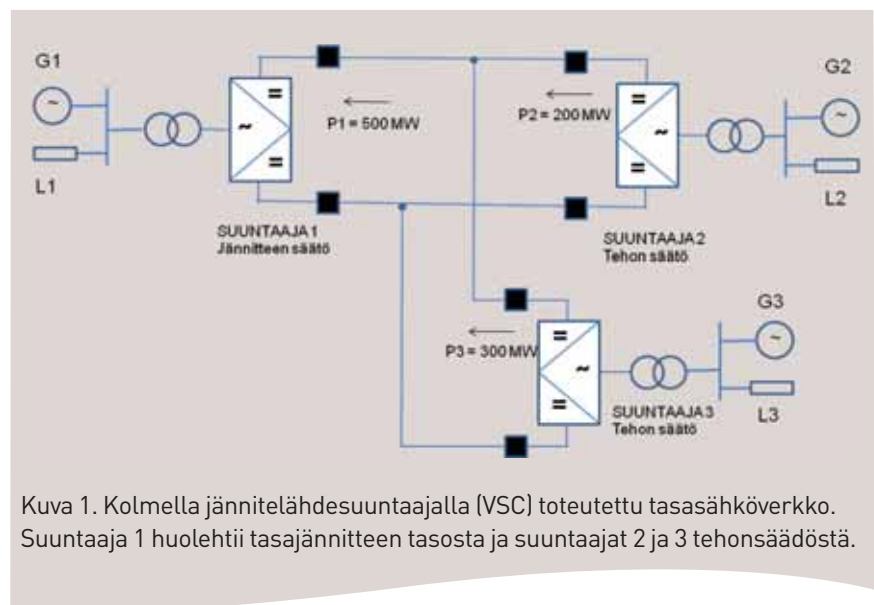
Vaihtosähkösiirtoverkko on silmukoitu käyttövarmuuden parantamiseksi. Silmukoidussa verkossa vian vaikutukset voidaan minimoida. Yksi vika ei yleensä aiheuta loppukäyttäjälle lainkaan keskeytystä.

Tasasähkösiirtoyhteys liittyy tyypillisesti molemmista päistään vaihtosähköverkkoon ja koostuu tasasuuntaajasta, tasasähköjohdosta ja vaihtosuuntaajasta. Perinteiset tasasähkösiirtoyhteydet on rakennettu verkkokommutoidulla suuntaajatekniikalla (LCC). Tämä tekniikka soveltuu hyvin kahden pisteen väliseen, mutta hu-

nosti useamman pisteen väliseen tehon siirtoon, eli verkon rakentaminen tällä tekniikalla ei luonnistu.

Uudempi jännitelähdesuuntaajiin (VSC) perustuva tekniikka mahdollistaa tasasähköyhteyden rakentamisen useamman pisteen väliseen tehon siirtoon, eli tasasähköverkko on mahdollinen. Yhtään tällaista verkkoa ei vielä ole käytössä, joten kokemukset niistä puuttuvat. Haasteiksi voivat muodostua viat tasasähköverkossa ja sähköjärjestelmän (vaihtosähkö- tasasähköverkko yhdessä) tehonjaon hallinta. Jos verkkoa ei varusteta tasavirtakatkaisijoilla, yksi vika sammuttaa koko tasasähkösiirtoverkon. HVDC-katkaisijatekniikka on kallista ja kehittymätöntä. Koko sähköjärjestelmän hallinnalla tarkoitetaan tuotannon ja kulutuksen tasapainon ylläpitoa niin koko järjestelmässä kuin myös alueellisesti.

Tasasähköverkon siirtotehojen hallintaa voidaan havainnollistaa yksinkertaisella kuvan 1 esimerkillä.



Kuva 1. Kolmella jännitelähdesuuntaajalla (VSC) toteutettu tasasähköverkko. Suuntaaja 1 huolehtii tasajännitteen tasosta ja suuntaajat 2 ja 3 tehonsäädöstä.



Kahden pisteen välisessä yhteydessä toinen suuntaaja säätää tasajännitteen suuruutta, eli pyrkii pitämään sen vakiona, ja toinen suuntaaja huolehtii yhteyden tehon säädöstä. Tasasähköverkon kannalta jännitettä säätävä suuntaaja voidaan ajatella ideaalisena jännitelähteenä ja tehoa säätävä ideaalisena virtalähteenä. Näin toimittaessa teho pysyy vakiona, kunnes tehon ohjearvoa, virtalähteen virtaa, muutetaan. Molemmat suuntaajat ovat tässä tapauksessa mitoitettua samalle nimellisteholle, joten suuntaajat eivät voi ylikuormittua.

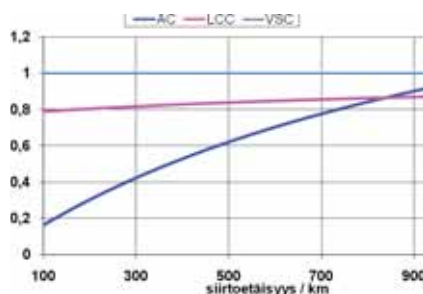
Kolmen pisteen välisessä esimerkissä, kuva 1, jännitelähdesuuntaajat voisivat olla mitoitettua kukin esimerkiksi 500 MW teholle. Tässä verkossa yhden suuntaajan tulee säätää tasajännitettä kahden muun voidessa säätää omaa tehoaan kapasiteettinsa puitteissa eli  $\pm 500$  MW. Jännitettä säätävä suuntaaja 1 ottaa aina vastaan kahden muun suuntaajan verkkoon syöttämän tehon summan (tehon suunnan huomioon ottaen) kapasiteettinsa puitteissa. Jos summateho ylittää suuntaajan 1 kapasiteetin, se ei enää kykene pitämään jännitettä vakiona.

Siirtotehoja aseteltaessa tarvitaan koordinaatiota asemien välillä. Ylikuormittumista ei tapahtuisi, jos suuntaaja 1 olisi mitoitettu 1 000 MW teholle, mikä on järkevä vaihtoehto, jos valitseva siirtotarve on asemilta 2 ja 3 asemalle 1. Esimerkkiverkossa voidaan tehon siirto asetella 500 MW suuruisiksi pareittain kaikkien suuntaaja-asemien välille molempiin suuntiin.

Jos VSC-tekniikalla rakennettaisiin superverkko, voidaan yllä esitetyn säätötavan (yksi suuntaaja säätää jännitettä ja muut tehoa) uskoa olevan sovellettavissa tiettyyn verkon laajuuteen saakka, mutta etäisyyksien kasvaessa saatetaan tarvita useampia jännitettä säätäviä suuntaajia, jolloin näiden välisen tehonjaon hallinta voi muodostua haasteelliseksi.

## Tekniikan vaikutukset kustannuksiin

Investointikustannuksia voidaan verrata esimerkiksi mitoittamalla vaihtosähköjohto siten, että sen kustannukset ovat valitulla siirtoetäisyydellä (esimerkiksi 800 km) samat kuin LCC-yhteyden 2 000 MW siirtoteholla. Tällä johdon mitoituksella vaihtosähköjohto on aina edullisin vaihtoehto valittua lyhyemmällä siirtoetäisyyksillä. VSC-tekniikalla toteutettu yhteys on nykyisten hintatasojen perusteella tällä teholla hieman kalliimpi vaihtoehto.



Kuva 2. Eri tekniikoilla toteutettujen siirtoyhteyksien investointikustannusten vertailu siirtoetäisyyden funktiona suhteessa VSC-yhteyden kustannuksiin.

Tasasähkösiirron kustannuksissa on myös otettava huomioon suuntaaja-aseman vaihtosähköasemaa lyhyempi taloudellinen käyttöaika. Suuntaaja-asemien huoltotarve on myös suurempi kuin AC-asemien. Näitä ei ole kuvan 2 vertailussa otettu huomioon.

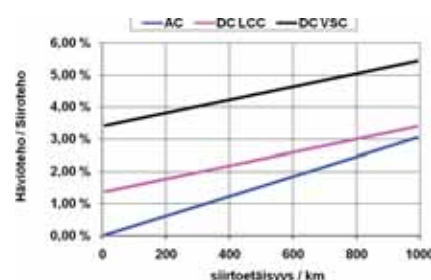


## Eroja myös häviöissä

Oma lukunsa ovat sähköhäviöt. Laskuesimerkiksi voidaan ottaa kahden pisteen välinen 2 000 MW tehoinen siirtoyhteys. Tasasähköyhteydessä on käytössä kaksi johdinta +- ja - -johdin; vaihtovirralla tarvitaan kolme johdinta. Asemien väliset johdot voidaan mitoitaa erilaisten periaatteiden mukaan, jolloin vertailussa päädytään huomattavan erilaisiin johtopäätöksiin. LCC-suuntaaja-aseman häviöt ovat 0,7 %:n luokkaa ja nykyisten VSC-asemien häviöt 1,7 %:n luokkaa nimellistehosta.

1. Valitaan vaihejohtimien poikkipinnat samoiksi, jolloin tasasähköjohto on halvempi, koska tasasähköllä tarvitaan kaksi johdinta, mutta vaihtosähköllä kolme.

2. Mitoitetaan vaihtosähköjohto vahvemmaksi siten, että investointikustannukset siirtoyhteydelle ovat samat em. esimerkin mukaisesti 800 km siirtoetäisyydellä.



Kuva 3. Eri tekniikoilla toteutettujen siirtoyhteyksien suhteellisten häviöiden vertailu nimellisellä 2 000 MW teholla siirtoetäisyyden funktiona.



Ensimmäisessä vaihtoehdossa yhteyden siirtohäviöt ovat vaihtosähköjohdolla noin 450 km siirtoetäisyyteen saakka pienimmät. Sitä suuremmilla etäisyyksillä LCC-tyyppisen tasasähköyhteyden häviöt ovat edullisimmat. VSC-yhteyden häviöt ovat aina 1 000 km saakka suurimmat.

Toisessa vaihtoehdossa vaihtosähköyhteys on häviöiltään edullisin aina 1 000 km etäisyyteen saakka, ja koska se on investointikustannuksiltaan edullisin 800 km saakka, se on siten kokonaisuudessaankin edullisin vaihtoehto tähän siirtoetäisyyteen saakka.

### Siirtoyhteyden tehon ohjattavuus

AC-järjestelmässä verkon rakenne määrää johtojen välisen tehonjaon automaattisesti eikä niihin yleensä tarvitse puuttua. Järjestelmä on myös itse-säätyvä, sillä kuluttajan kytkiessä vai- kapa saunan kiukaan päälle tuotanto kasvaa vastaavasti, eli kulutus ja tuo- tanto ovat tasapainossa. Joissain ta- pauksissa voi ilmetä tarvetta tehonja- on ohjaukseen, joka on mahdollista ra- joitettusti erillisin laittein, mm. vaiheen- kääntömuuntajilla.

HVDC-yhteydet on varustettu tehon säädöllä. Yhteyden teho pysyy siten va- kiona, kunnes sen ohjetehoa muutetaan. Teho on siten riippumaton muiden siirto- yhteyksien tehonsiirroista. Tätä voidaan pitää etuna yksittäiselle yhteydelle, mut- ta verkossa se voi olla ongelma.

Oletettavasti superverkolla tarkoite-

taan olemassa olevan vaihtosähköver- kon päälle tulevaa valtaväylää, johon syötetään tehoa tuotannosta ja josta sähköä jaellaan vaihtosähköverkkoon. Tällöin on muistettava sähkön varas- toitavuuden ongelma suuressa mitta- kaavassa. Ei riitä, että koko sähköjär- jestelmän tuotanto ja kulutus on ta- sapainossa, vaan myös riittävästä alu- eellisesta tasapainosta on huolehditta- va asettelemalla kunkin suuntaajan teh- ot. Alueellisissa vaihtosähköverkois- sa on oltava riittävästi tuotantoa, joka pystyy tasaamaan kuormitusten teh- onvaihtelut.

Kuvan 1 yksinkertaisessa järjestel- mässä G1:n teho säätyy kuorman L1 vaihdelta suuntaaja 1 tehon pysyessä vakiona. Jotta järjestelmä selviäisi tasasähköjärjestelmän viasta esimer- kin siirtotilanteessa, tulee G1:llä olla mahdollisuus nostaa nopeasti tuotan- toa 500 MW.

Jos ehdotettu superverkko raken- nettaisiin olemassa olevan vaihtosäh- köjärjestelmän päälle, olisivat kuvan 1 alueet 1, 2 ja 3 todennäköisesti vaihto- sähköverkon kautta yhteydessä toisiin- sa ja siirtojen hallinta siten huomatta- vasti haastavampaa. Tällaisen sähkö- järjestelmän kokonaisvaltainen ohja- us vaatii suunnattomasti tietoliikenne- kapasiteettia mittaus- ja ohjaustieto- jen välittämiseen sekä valtavasti rea- liaikaista laskentakapasiteettia. Näiltä vaaditaan lisäksi suurta luotettavuut- ta sähkön häiriöttömän siirron takaa- miseksi.

### Superverkko jäänee unelmaksi

Käytettävä tekniikka on syytä valita tek- nis-taloudellisin perustein ottaen huo- mioon tekniikan soveltuvuus kohtee- seen, investoinnin kustannukset, tek- ninen elinikä ja käytön aikaiset kus- tannukset. Vaihtosähköverkko on pa- ras ratkaisu useaan siirtotarpeeseen, mutta tasasähköyhteyksiäkin tarvitaan. Myös uusiutuvien energialähteiden liit- tämisessä paras tulos saadaan yhdis- telemällä kuhunkin tarkoitukseen so- pivimpia tekniikoita.

Sähköjärjestelmän käyttövarmuu- den hallitsemiseksi tarvitaan jatkos- akin itsestään säätyviä ja viansietoky- vyltään vahvoja vaihtosähkörunkoverk- koja. Näiden runkoverkkojen välille tai niiden osaksi voidaan joustavasti liittää tasasähkötekniikkaa. Koska sähköä ei kuitenkaan voi suuressa mittakaavas- sa varastoida, tarvitaan lisäksi alueel- lisesti riittävästi tuotantokapasiteettia tasaamaan kuormitusten vaihtelua.

Vastuullisen ja pitkäjänteisen suun- nittelun pohjana on aina olemassa ole- van siirtojärjestelmän täysi hyödyntä- minen ennen uusien yhteyksien raken- tamista. Uusien siirtoyhteyksien to- teuttaminen ei vaadi uutta tekniikkaa, vaan ennakoivaa verkkosuunnittelua ja joustavaa luvitusprosessia. Nykyi- sen siirtoverkon päälle ehdotettu kaik- ki siirtotarpeet ratkaiseva pienihävi- öinen tasasähköön perustuva super- verkko on lähinnä unelma ja todennä- köisesti sellaiseksi jääkin. ■



Kuva: Heikki Puustinen

Viimeinen alumiininen voimajohtopylväs vaihdettiin Sukevalla. Kuvassa (vas.) Fingridin projektipäällikkö Antti Linna, Eltel Networksin projektipäällikkö Erkki Vaittinen ja työmaapäällikkö Erkki Kettunen.

## Vanhat alumiiniset voimajohtopylväät vaihdettu uusiin

**Fingrid on saanut päätökseen usean vuoden suururakan, 400 kilovoltin alumiinipylväiden vaihtotyön. Yhteensä 1 300 alumiinipylvästä vaihdettiin teräksisiin voimajohtopylväisiin 750 kilometrin matkalla.**

Projekti alkoi Oulun eteläpuolelta jo vuonna 2000, jolloin johtovälillä Pyhäselkä–Alapitkä–Huutokoski vaihdettiin 30 kappaletta 400 kilovoltin johdon ja muiden voimajohtojen, tien tai rautatien risteämässä sijaitsevia pylväitä. Työn viimeinen osuus sijoittui voimajohtovälille Vuolijoki–Huutokoski. Projektin piti alun perin valmistua jo pari vuotta sitten, mutta töitä pitkittivät leudot talvet. Pylväiden vaihtotyö vaatii routaista maata, jotta työkoneilla päästään hankalaan maastoon.

1970-luvulta peräisin olevat pylväät jouduttiin vaihtamaan alumiinikorroosion vuoksi. Ensimmäiset merkit korroosio-ongelmista havaittiin jo 1980-luvun alussa, ja tuolloin vaihdettiin tai vahvistettiin noin 100 pylvästä. Myöhempien tutkimusten jälkeen Fingrid päätti vaihtaa kaikki käytössä olevat alumiinipylväät.

Uudet voimajohtopylväät pystytettiin mahdollisimman lähelle vanhoja pylväitä. Hanke maksoi yhteensä noin 32 milj. euroa. Vaihtotyöt urakoi pääosin Eltel Networks, Empower teki vaihtotyön Alajärven ja Seinäjoen välillä. ■



Tällä palstalla esitellään ja selvitetään sähkönsiirtoalan terminologiaa.

## Siirtokapasiteetti ■ Mitä se on?

**Sähköverkossa voidaan siirtää rajallinen, käyttövarmuuskriteerien mukainen määrä sähköä. Tätä kutsutaan verkon siirtokapasiteetiksi.**

Yhteispohjoismaiset periaatteet siirtokapasiteetin määrittämiseksi on kirjattu pohjoismaisten kantaverkkoyhtiöiden väliseen käyttösopimukseen. Pohjoismaissa käytetään määritelmiä, jotka ovat yhdenmukaiset ETSOn määritelmien kanssa.

Tekninen siirtokapasiteetti on verkon leikkauksen (yksi tai useampi rinnakkainen johto) maksimisiirto, jolla turvallisuus- ja käyttövarmuuskriteerit täyttyvät. Kriteerit täyttyvät, kun verkon komponentit eivät ylikuormitu sekä jännite ja taajuus pysyvät hyväksytyissä rajoissa. Kriteerien tulee täytyä myös mahdollisissa verkon tai sähkön tuotannon vikatilanteissa. Vikati-

lanteissa edellytetään myös, että vika ei laajene muualle verkkoon.

Siirtokapasiteetti vaihtelee kulutus- ja tuotantotilanteen muuttuessa. Siirtokapasiteetti lasketaan erityisillä laskentaohjelmilla, joihin on mallinnettu sähköverkko sekä siihen liittyneet voimalaitokset ja kulutus.

### Tekninen siirtokapasiteetti - TTC - Total Transfer Capacity

Koko teknistä siirtokapasiteettia ei anneta sähkömarkkinoiden käyttöön, vaan osa siitä varataan varmuusmarginaaliksi. Varmuusmarginaalia tarvitaan, jotta taajuudenmuutoksissa au-

tomaattisesti aktivoituvista reserveistä ei aiheudu teknisen siirtorajan ylitystä. Varmuusmarginaali kattaa myös verkon reaaliaikaisen käytönvalvonnan mahdollisen mittausepä tarkkuuden.

### Varmuusmarginaali - TRM - Transmission Reliability Margin

Sähkömarkkinoiden käyttöön annettava kaupallinen siirtokapasiteetti saadaan vähentämällä teknisestä siirtokapasiteetista varmuusmarginaali.

### Kaupallinen siirtokapasiteetti - NTC - Net Transfer Capacity

Suomen ja Ruotsin välille Elspot-markkinan käyttöön annettava kapasiteetti poikkeaa hieman teknisen kapasiteetin ja varmuusmarginaalin erotuksesta. Syynä tähän on, että Pohjois-Norjan ja Ruotsin Kalixin alueen sähköjä siirretään Suomen verkon kautta ja nämä siirrot huomioidaan sähköpörssin käyttöön annettavassa kapasiteetissa.

Teksti: Jyrki Uusitalo



# SOPIMUKSILLA turvataan hyvä kunnonhallinta

**Fingridin sähköasemien kunnossapidosta vastaavat seuraavien kolmen vuoden aikana Empower Oy, Infratek Finland Oy, Kemijoki Oy ja Voimatel Oy. Uudet sopimukset tulivat voimaan vuoden alusta.**

Teksti: Timo Heiskanen

Fingrid on solminut sähköasemien kunnonhallinnasta sopimukset vuosille 2009–2011 neljän palvelutoimittajan kanssa. Sopimusten arvo on noin 10 miljoonaa euroa ja ne kattavat Fingridin omistamien sähköasemien peruskunnossapito-, paikalliskäyttö- ja varallaolopalvelut materiaali-, varaosa- ja alihankintapalveluineen. Lisäksi sopimukset kattavat Fingridin varavaihtokomponenttien peruskunnossapitopalvelut.

Fingridillä on kunnonhallintavastuullaan yli 100 muunto- ja kytkinasemaa sekä noin 150 erotinasemaa ja yhdeksän kaasuturbiinilaitosta.

Kyseessä oli julkinen hankinta ja siihen sovellettiin neuvottelumenettelyä. Hankinta jaettiin kahdeksaan maantieteelliseen työalueeseen, joista kullekin valittiin palvelutoimittaja yhtenäisin kokonaistaloudellisin perustein.

Valintaperusteissa kustannusten painoarvo oli 75 prosenttia ja toiminnan laadun painoarvo 25 prosenttia. Kustannukset koostuvat varallaolosta, yksikköhintaista töistä, toteutuspäätöksistä, etäkustannuksista sekä alihankinnoista.

Toiminnan luonteen vuoksi etäkustannukset ovat varsin merkittävä osa kokonaiskustannuksista. Kiinteähintaista kauppaa on varallaolotoiminta. Laitteiden huollot ovat tyypillisesti yksikköhintaista kauppaa. Toteutu-

maperusteista kauppaa ovat mm. sähköasemien paikalliskäyttö, viankorjaus ja materiaalihankinta. Alihankintaa ovat esimerkiksi kiinteistötekniset palvelut. Toiminnan laatua arvioitiin palvelun saatavuudella, palvelun laadulla ja referensseillä.

Keskeisimmät muutokset edelliseen sopimuskauteen verrattuna olivat yhden työalueen (Kaakkois-Suomi) lisääminen sekä yksikköhintaisten töiden määrän lisääminen.

Sähköasemien erikoiskunnossapitopalvelut, kuten laitemodifikaatiot, katkaisijoiden täyshuollot tai käämikytkinhuollot, hankitaan erillisillä kohdekohtaisilla tai määräaikaisilla sopimuksilla. Suojareleiden kunnonhallinta hankitaan määräaikaisilla toisilaitteiden kunnonhallintasopimuksilla.

## Kunnossapito kilpailutetaan aina

Sähköasemien peruskunnossapito on ollut kilpailun piirissä jo vuodesta 1997 alkaen. Hankittavaa palvelua laajennettiin vuonna 2001, kun sähköasemien paikalliskäyttö tilattiin kokonaisuudessaan palvelutoimittajilta.

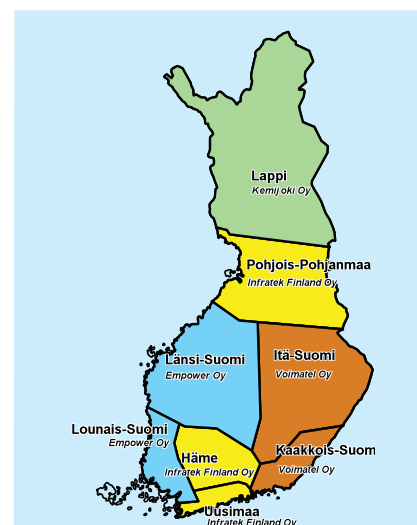
Pääperiaatteet, eli kilpailutus, hankittavan palvelun määrittely itse tuoteilla teknisillä eritelmillä ja hankinnan jako työalueisiin ovat pysyneet samoina. Työalueiden määrä on vaihdellut ja on tällä hetkellä kahdeksan. Teknisten erittelyjen määrä ja laatu on kas-

vanut vuosien kuluessa huomattavasti. Viimeisin hankinta tukeutui yhteensä noin 60 tekniseen erittelyyn, ohjeeseen ja hankintaehtoon. Myös alueverkkojen haltijat ovat hankkineet näitä teknisiä erittelyjä Fingridiltä. Tavoitteena on ollut, että mahdollisimman moni verkko haltija käyttäisi palvelujen hankinnassa samoja dokumentteja ja kehittäisi niitä yhdessä.

Toimittajien valintaperusteissa on painotettu yhä enemmän toiminnan laatua, johon liittyyvä toimittajapalautetta on kerätty systemaattisesti vuodesta 1997. Viime vuonna aloitettiin myös tilaajapalautteen kerääminen toimittajilta. Palautteen keräämistä ja analysointia kehitetään edelleen.

Toimittajan laatua mittaava tekijä on myös toimittajille onnistuneista suorituksista vuosittain maksettavan bonuksen määrä, johon vaikuttavat esimerkiksi töiden aikataulun mukainen suorittaminen, dokumentointi, henkilökunnan aiheuttamat häiriöt, ympäristöasioiden huomioiminen jne.

Palvelutoimittajien auditointi aloitettiin vuonna 2003. Sähköasemien kunnossapitoon liittyen on auditoitu toimittajittain tai työalueittain reilut kymmenen erilaista työsuoritusta, yhteensä siis yli 50 eri suoritusta. Auditoinnista kertynyt aineisto käydään läpi toimittajien kanssa ja kehitystoimenpiteet kirjataan sekä tilaajan että toimittajan osalta. ■



Fingridin sähköasemien kunnossapito jakautuu kahdeksaan työalueeseen.



Sähkömuseo Elektra

# 10 vuotta sähköistä historiaa

**Teksti:** Kimmo Kyllönen ja Pekka Niemi

■ **Kuvat:** Juhani Eskelinen

**S**ähkömuseo Elektran perustaminen ja rakentaminen Hämeenlinnan Vanajaan 1990-luvun lopulla ajoittui Suomen sähköjärjestelmän suurten muutosten kauteen. Monet tunnetut energia-yhtiöt, kuten Imatran Voima Oy, Hämeen Sähkö Oy ja Hämeenlinnan Energia, olivat yrityksinä toimintansa loppumetreillä.

**Ajatus perustaa sähköistymistä** esittelevä museo Hämeenlinnaan yhdisti kantaverkkotoiminnan piirissä ja Vanajan voimalaitoksen alueella virinneet perinnehankkeet. Sähkömuseon peruskivenä on ollut Vanajan voimalaitoksen ja käyttöpiirin päällikön **Matti Niinivaaran** perustama Vanajan voimamuseo. Se rakennettiin nykyään Fingridin neuvottelutilana toimivaan Kivikamariin 1970-luvun lopussa. Yhtä merkittävänä edelläkävijänä toimi Virkkalan muuntoaseman ylimestari **Paavo Luoko**, joka kokosi kuvia, esineitä ja dokumentteja voimalaitoksilta, johtajaksoista ja muuntoasemilta 1970-luvun alussa.

Museohankkeen lopullisena käynnistäjänä oli kuitenkin sattuma: Teknil-

lisen korkeakoulun ja Imatran Voima Oy:n yhteistoimin vuonna 1957 hankkimaan kantaverkon vaihtovirtamallia uhkasi romuttaminen.

Verkkomalli edustaa kantaverkon rakentamisen historiaa erityisellä ja merkittävällä tavalla. Päätös suunnitella verkkoa omalla ammattitaidolla ja omin välinein kuvastaa suomalaista asennetta. Teknillisen korkeakoulun ja Helsingin teknillisen opiston sähkövoimatekniikan opiskelijat tekivät vuosikautia verkkomallilla harjoitustöitä.

**Päätös museon rakentamisesta** ja verkkomallin hankkimisesta museolle tehtiin IVO Voimansiirto Oy:n hallituksessa loppuvuonna 1996. Yritysympäristön muutos oli nopeaa, joten rakennuttajaksi vaihtui Suomen Kantaverkko Oyj, ja museotilan vuokranantajaksi tuli Fortum Oyj.

Museon perusnäyttely rakennettiin vuoden 1998 aikana. Näyttelytyöryhmän tavoitteena oli arkipäivän ympäristöjen avulla kertoa sähköistymisen mukanaan tuomasta muutoksesta ja kehityksestä.





**Elektran näyttely edusti** syntyessään hyvin modernia tapaa tehdä museonäyttelyitä. Esineistö upotettiin aikakautensa maisemiin, ja kokonaiskuva on edelleenkin melko tuore.

Hyvän museon kuvaan kuuluvat kuitenkin elävä toiminta ja uusiutuvat näyttelyt. Elektra onkin 10 vuoden aikana ehtinyt muuttaa olomuotoaan jo useaan kertaan. Kesästä 2004 alkoi museolla perusnäyttelyiden uudistaminen, joka on jatkunut tasaisena kehitystyönä nykyhetkeen saakka. Eikä pysähtymisestä ole puhetta edelleenkaan. Kävijäpalautteiden keruu vuosina 2004–2006 toi idean lapsille suunnatun kokeiluosaston pystyttämisestä. Päätettiin myös lisätä museon toiminnallista osuutta, joten kalustoon hankittiin toimiva Tesla-muuntaja. Samoihin aikoihin museolle syntyi myös oma maskotti, sähköjänis Voltti.

**Erikoisaiheita esitteleviä näyttelyitä** museolla on ollut noin 2–3 vuoden välein; meneillään on nyt viides teemanäyttely ”Meripihkasta teknologiaksi”, joka on avoinna vuoden loppuun saakka. Näyttely esittelee sähköntutkimuk-

sen varhaisia vaiheita antiikin Kreikasta 1900-luvun alkuun. Aiempina teemoina ovat olleet kantaverkko, valvomotyö, **Gottfrid Strömberg** ja sähköteerapia. Seuraava teemanäyttely avattaneen keväällä 2010.

Elektra on myös luonut kontakteja koulumaailmaan; vuoden 2008 kävijöistä lähes puolet oli oppilaitosten ja koulujen oppilaita. Lisäksi toimintaan kuuluu sähköistymishistoriaan liittyvien teemojen opetusta Hämeenlinnan alueen kahdella koululla. Tavoitteena on lisätä vastaavaa yhteistyötä tulevana vuosina.

**Elektran näyttelyt tarjoavat** historiaa, teknologiaa, kokeiltavaa, oivalluksia ja elämyksiä kaikille aisteille. Osatot valottavat kotitalouksien sähköistymisen historiaa 1800-luvulta aina 1980-luvulle saakka. Lisäksi Tesla-muuntajan yli puolimetriset valokaaripurkaukset ovat olleet museokierroksen kohokohta jo liki 2,5 vuotta. Museossa voi myös tutustua kantaverkon kehitys- ja rakennushistoriaan sekä kokeiluosastolla tarkastella sähkön perusilmiöitä turvallisesti ja havainnollisesti säh-

köjänis Voltin opastuksella.

**Ensimmäisinä vuosinaan museo** oli auki ainoastaan kesäisin, ja kävijämäärät olivat melko pieniä. Vuodesta 2005 lähtien vierailijoiden määrä on lisääntynyt noin 400:lla joka vuosi. Museo ei edelleenkaan ole auki ympärivuotisesti, mutta vakinaisen henkilöstön ansiosta tilausryhmät pääsevät museoon läpi vuoden. Vuonna 2008 vierailijoiden määrä nousikin 2 300:aan; suurin osa kävijöistä saapui museon ryhmän mukana.

**Vuosi 2009 on tuomassa** suuria muutoksia museon toimintaan. Aiemmin vuositasolla tehtyjen tukirahasoimusten sijaan on astumassa pidemmän aikavälin rahoitus, joka vakauttaa ja helpottaa toimintaa. Elektran pyrkimys ei ole tulevaisuudessa olla vain hyvä sähköistymishistoriaa ja kantaverkon toimintahistoriaa tallentava museo, vaan se aikoo olla Suomen paras sähkömuseo. Museon kehittäminen jatkuu vakaassa kurssissa kohti tulevia vuosia. ■





Kuva: Sähkömuseo Elektran arkisto



## Suomen kantaverkon ensiaskelista 80 vuotta

**Suomen voimansiirtojärjestelmän selkärangan katsotaan saaneen alkunsa 80 vuotta sitten. Ensimmäinen 110 kilovoltin voimajohto-osuus koko maan kattavasta sähkön kantaverkosta otettiin käyttöön Imatran ja Turun välillä 16.1.1929. Sittemmin kantaverkko on laajentunut koko maan kattavaksi verkostoksi, jonka kautta kulkee valtaosa Suomessa kulutetusta sähköstä.**

Suomen sähkönsiirron historian merkittävimpiä virstanpylväitä on ensimmäisen suurjännitejohdon käyttöönotto Imatran voimalaitokselta Turkuun. Tapahtuma oli myös ensimmäinen valtakunnallinen suurhanke, jonka Suomi toteutti. Tästä tapahtumasta alkoi kantaverkon kehitys, joka on johtanut yhdeksi sähkön siirron parhaimmaksi järjestelmäksi maailmassa.

Kantaverkkoa rakensivat ensi alkuun teollisuuden eri toimijat. Rakentaminen oli välttämätön edellytys Suomen teollistumiskehitykselle. Vuosikymmenien eri rakentamisvaiheiden jälkeen kantaverkon omistus siirtyi valtakunnalliselle kantaverkkoyhtiölle vuonna 1997. Nykyään kantaverkkoyhtiö Fingridin omistuksessa on Suomen kantaverkko ja kaikki merkittävät ulkomaanyhteydet. Voimajohtoja

on yhteensä noin 14 000 kilometriä ja sähköasemia 106.

Oivallus siirtää sähköä pidempiä matkoja syntyi Keski-Euroopassa 1800-luvun lopulla. Aikaa myöten myös Suomessa ilmaa siipiensä alle saanut ajatus sai kantaverkon rakentajat ja kunnalliset päättäjät oivaltamaan sähköistämisen merkityksen yhteiskunnalle. Sähköstä ja sen siirrosta on tullut perusinfrastruktuuri, jota ilman ei tulla toimeen.

Fingridin hallitsemaan Suomen kantaverkkoon kuuluu 400, 220 ja 110 kilovoltin voimajohtoja. Kantaverkossa pitkillä siirtoyhteyksillä ja suurilla siirtotehoilla käytetään korkeita jännitetasoja sähkönsiirrossa syntyvien häviöiden pienentämiseksi. ■

## Sähkön siirtosopimukset Venäjältä Suomeen vuodelle 2009

**Fingrid on tehnyt sopimukset kolmen sähköntuojan kanssa sähkönsiirrosta Venäjältä Suomeen vuodelle 2009. Yhteyksien kaupallinen kapasiteetti on yhteensä 1 300 megawattia (MW).**

**F**ingrid Oyj:n Venäjän-yhteyksillä sähköä tuovat jatkossa seuraavat yhtiöt: Fortum Power and Heat Oy (405 MW), RAO Nordic Oy (645 MW) ja Scaent AB (250 MW). Venäjän kantaverkkoyhtiön, Federal Grid Companyn (JSC "FGC UES") antaman selvityksen mukaisesti venäläinen sähköntuottaja INTER RAO UES on sopinut sähköntoimituksesta Venäjältä Suomeen mainittujen yhtiöiden kanssa. Fingridin

siirtosopimukset sähköntuojien kanssa on tehty vuoden mittaisina.

Fingridin vuoden 2009 siirtopalvelusopimuksissa poistetaan häiriötilanteissa tuonnin osalta käytössä ollut 100 minuutin takaus (ns. priimaus) sekä siirrytään tuonnissa Pohjoismaisen sähköpörssin Nord Pool Spotin käyttämään yleiseurooppalaiseen kaupankäyntivuorokauteen (CET). Kehitystyö Venäjän-tuonnin siirtoehtojen muuttamisesta sähkömarkkinoita paremmin palveleviksi jatkuu yhdessä venäläisten osapuolten kanssa, ja uudet markkinaehtoisemmat tuontiehdot on tavoitteena ottaa käyttöön vuoden 2009 aikana. ■



Kuva: FutureImageBank

## VerkkoVisa

Kilpailu Fingrid-lehden lukijoille

EU:n asettamien velvoitteiden mukaan uusiutuvien energialähteiden osuuden Suomessa vuonna 2020 käytettävästä energiasta tulisi olla

- 17 %
- 38 %
- 49 %.

Suomen hallituksen tavoite tuulivoiman 2 000 megawatin tuotantokapasiteetista merkitsee nykyisen tuulivoimatuotannon

- kuusinkertaistumista
- yli kolmetoistakertaistumista
- yli kaksikymmenkertaistumista.

Nimi \_\_\_\_\_

Osoite \_\_\_\_\_

Postitoimipaikka \_\_\_\_\_

Sähköpostiosoite \_\_\_\_\_

Puhelinnumero \_\_\_\_\_

Fingrid-lehden edellisen (3/2008) Verkkovisan palkinnot ovat lähteneet seuraaville oikein vastanneille: Tuomo Humina, Kokkola; Arto Köykkä, Muhos; Timo Routanen, Kärkölä; Kauko Viirima, Oulunsalo ja Veli Wirkkala, Porvoo.

Vastaa kysymyksiin ja faksaa (numeroon 030 395 5196) tai lähetä vastauksesi postitse 31.5.2009 mennessä. Osoite: Fingrid Oyj, PL 530, 00101 HELSINKI.

Merkitse kuoreen tunnus "Verkkovisa".

Oikein vastanneiden kesken arvomme 5 kpl Sagaformin kahvallisia grillivartaita.

Voittajille ilmoitamme voitosta henkilökohtaisesti.

Kysymysten vastaukset löytyvät tämän lehden jutuista.

Eurooppalaisten kantaverkkoyhtiöiden yhteistyöjärjestön ENTSO-E:n perustamisasiakirjan allekirjoitti viime joulukuussa

- 18
- 35
- 42 kantaverkkoyhtiötä.

ENTSO-E:n laatiman ensimmäisen yhteiseurooppalaisen verkkosuunnitelman on määrä valmistua vuonna

- 2009
- 2010
- 2020.

Pohjoismaiden ja Baltian alueen yhteisessä verkkosuunnitelmassa on edullisimmaksi, nopeimmaksi ja markkinahyötyjen kannalta kannattavimmaksi vaihtoehdoksi todettu siirtoyhteyden rakentaminen

- Ruotsin ja Baltian maiden
- Suomen ja Viron (Estlink 2)
- Liettuan ja Puolan välille.

Fingridin siirtomaksun osuus sähkön kuluttajahinnasta on noin

- 3 %
- 7 %
- 11 %.

Kantaverkon ensimmäinen johto-osuus valmistui 80 vuotta sitten. Se ulottui Imatran voimalaitokselta

- Turkuun
- Tampereelle
- Helsinkiin.

Pohjoismaisen Nord Pool Spot -sähköpörssin osuus Pohjoismaissa kulutettavaa sähköä koskevasta kaupankäynnistä on noin

- 20 %
- 70 %
- 80 %.



Kuvitus: Tuija Sorasa

## Positiivisen energian eri puolista

**N**aispuolinen tuttavani on matkalla lähikauppaan Chicagon Hyde Parkissa. Hänet pysäytetään pari kertaa ja vielä useampi kommentoi hänen ulkonäköään.

Mistä moinen? Onko häneltä jäänyt farkkujen vetoketju auki? Onko hän koomisen ruma? Vai päinvastoin yliseksikäs? Vai onko kyse ryöstörytöksistä? Veikkaan, että Yhdysvalloissa käymätön suomalainen lukija ei osaa vastata tähän kysymykseen oikein.

No..? Pysäyttelijät ja huikkaajat olivat tietysti naisia, jotka kehuivat ohikulkijan hiusratkaisua, takin väriä ja kenkien muodikkautta!

Onhan se tiedossa ollut. Ainahan amerikkalaisia on kehuttu energisiksi, iloisiksi ja ystävällisiksi. Tai haukuttu: kun suomalais-luterilainen kohtaa moisen adjektiivisarjan, hänen silmänsä kapenevät oitis. Kysehän on todennäköisesti teennäisyydestä ja pinnallisuudesta...

Vaikka aina katselen mieluummin virettä kuin piimänaamaa, ja lienen koh-

talaisen ekstroverttikin, tuumailinpa minäkin ennen Chicagoon lähtöäni, että mahtaako jenkkisirmakkuus saattaa mennä överiksi.

Epäluuloillani oli ensinnäkin poliittinen ulottuvuus: Mahtavatko ne siellä kaikki kannattaa positiivista ajattelua tyyliin "Yhteiskuntarakenteita, politiikkaa ja valtaa ei ole, kaikki on itsestäsi kiinni! Hymy huuleen vaan, niin pulmasi ovat pian tiessään!"

Toiseksi on kerta kaikkiaan niin, että ylipirteys on kammottavaa, varsinkin ennen puoltapäivää. Siinä sitä paitisi usein piilee kavala, vaativa sivuvire: "Jaaha, jos et lähde tiputanssiletkaan mukaan, tai halaa lähintä puuta, senkin hapannaama, saat perkele kyllä tuta."

"Positiivisena ajatteluna" tunnettua ihmisten energisoimisen muotoa kuulee täällä suoranaisena oppina tai filosofiana saarnattavan yllättävän harvoin.

Kirjakaupoissa näkee kyllä rikkaiden valkoisten ihmisten kirjoittamia mainostavia menestysoppaita. Niissä on aina sama mainoslause: "Jos minä pystyin siihen, sinäkin pystyt!" Näin sanovala myöntää itsekin olevansa tomppeli, mikä on sympaattista. Mutta sitä, että toisten menestys saattaisi joskus edellyttää toisten menestymättömyyttä, ei käsitellä edes ajatusmahdollisuutena.

"Kuinka tein sen?" -kirjan väsä se, jonka menestysresepti on onnistunut. Vaikka tämä on vahvistavinaan kyseisen ilosanoman pätevyyttä, on itse asiassa päinvastoin. Paljon vakuuttavampaa olisi julkistaa menestymisstrategiansa hypoteesina ennen omaa menestymistään – ja menestyä vasta sen jälkeen. Mutta kuka ostaisi kirjan, joka päättyi-

si lauseeseen: "Öh, tarkistakaa sitten myöhemmin toisesta osasta kuinka minun kävi..."

Toista myönteisyyden lajia, arkipäivän pursuavaa ystävällisyyttä, Yhdysvalloissa on liikkeellä yllin kyllin. Ventovieraalile saatetaan kaupassa katseen kohdattessa väläyttää sellainen hymy, ettei Suomessa edes pitkältä matkalta palanneelle rakastetulle. Naapuri iloitsee mitättömästä myötäkäymisestä kuin varhaiskristitty sakramentin ihmeestä. Ja hyvää päivää toivotetaan niin tiuhaan, ettei omia ajatuksiaan kuule.

Miltä tämä sitten Jakke Jäyhästä tuntuu? Pelkästään hyvältä. Ei laisinkaan teennäiseltä eikä pinnalliselta – ainoastaan mukavalta. Olin yllätynyt tästä. Ehkä olen tullut vanhaksi, mutta minun on vaikea nähdä tässä mitään kielteistä.

No, suomalaisen kannalta small talk -rituaalit ovat hieman liian pitkiä. Kävelyvauhtia pitää hidastaa tuntuvasti, että saisi lauottua kuuloetäisyydeltä koko litanian. Mutta tästäkään lievästä tukaudesta ei tule mieleen syyttää kuin itseään.

Missä on se voimala, josta amerikkalaiset ammentavat kaiken tämän? Ei se herranähköön voi ainakaan puritanismin peruja olla! Luulenpa, viime kädessä jenkkienergia kumpuaa Mustasta Syvästä Etelästä, sen tummista ja koetelluista syvyyksistä.

Niin kaltoin kuin Mustaa Etelää on kohdeltukin, sieltä ei ole koskaan tullut maailmaan takaisin mitään ikävää. Oli sitten kyse musiikista, ruoasta tai elämänilosta. ■



**Tuomas Nevanlinna** on helsinkiläinen kirjailija, kolumnisti, keskustelija ja suomentaja sekä osuuskunta Lektion jäsen. Hän on julkaissut mm. teokset Antero joutuu luontoon (Teos 2004), Nurin oikein (Teos 2006), Kuninkaista ja narreista (Kirjapaja 2006).

Kirjoittaja asuu ensi kesään asti Chicagossa Yhdysvalloissa.



Kuva: Juhani Eskelinen



## Tehoreservin ylläpidon jatkosta sopimukset

**Tehoreservin ylläpidon jatkosta on tehty sopimukset tehoreservilain loppuajalle 1.3.2009–28.2.2011 Fingridin järjestämän tarjouskyselyn perusteella.**

**T**ehoreservijärjestelyn toinen sopimuskausi sisältää samat voimalaitokset kuin edellisellä kaudella: Nokian Lämpövoima Oy:n voimalaitos Mussalo 2, PVO-Huippuvoima Oy:n voimalaitos Vaskiluoto 3 sekä PVO-Lämpövoima Oy:n voima-

laitos Kristiina 1. Voimalaitokset ovat yhteisteholtaan 600 megawattia.

Uusien sopimusten myötä tehoreservijärjestelyn vuosikustannukset nousevat noin 13 miljoonaan euroon. Kustannusten nousu perustuu sopimuskauden aikaiseen laitosten kun-

nossapitotarpeeseen, välttämättömiin muutostöihin sekä yleiseen kustannustason nousuun.

Uuden sopimuskauden kustannuksilla ja arvioidulla Suomen sähkönkulutuksella tehoreservimaksua nostetaan 0,18 euroon/MWh nykyisestä 0,15 eurosta/MWh 1.4.2009 alusta lukien. Maksua tarkistetaan tarvittaessa toteutuneita kustannuksia ja kulutusta vastaavasti. ■

## Suomen sähköjärjestelmän mitoitusvika on tilapäisesti kasvanut 1 300 megawatin tasolle

**Olkiluodon ydinvoimalaitosten sähkötekniset suojausmuutokset ovat kasvattaneet Suomen sähköjärjestelmän mitoitusvian aiemmasta 865 megawattista 1 300 megawattiin.**

**S**ähköjärjestelmässä varaudutaan joka hetki yhteen pahimpaan vikaan eli mitoitusvikaan. Suomen sähköjärjestelmässä mitoitusvikana on ollut tähän saakka 865 MW eli yhden Olkiluodon voimalaitosyksikön irtoaminen verkosta.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla on tehty sähköteknisiä suojausmuutoksia ydinturvallisuuden varmistamiseksi.

Nämä muutokset ovat vaikuttaneet laitoksen käyttäytymiseen verkkoviioissa. Olkiluodon laitokset pienentävät tehoaan lyhytaikaisesti lähialueen kantaverkon oikosuluissa. Noin minuutin kuluessa laitosten teho palaa lähes normaaliksi. Tästä on seurauksena Suomen sähköjärjestelmän mitoitusvian kasvu 1 100–1 300 megawattiin riippuen länsirannikon voimalaitosten käyttötilanteesta.

Tilanteen hallitsemiseksi tuontikapasiteettia Ruotsista on pienennetty 100–300 MW, ja nykyinen maksimi tuontikapasiteetti on siten 1 750–1 950 MW. Olkiluodon suojausmuutoksilla ei ole vaikutuksia vientikapasiteetin suuruuteen.

Seuraavan päivän tuontikapasiteetti määritetään ennustetun käyttötilanteen mukaan ja julkaistaan sähköpörssi Nord Pool Spotin kotisivuilla päivittäin. Olkiluodon ydinvoimalaitosten omistaja TVO selvittää yhdessä Fingridin kanssa toimenpiteitä, jotka mahdollistavat paluun aiemman mitoitusvian käyttöön. ■



Kuva: Kuvallitern

## Euroopan kantaverkkoyhtiöt perustivat ENTSO-E-yhteistyöjärjestön

**Euroopan kantaverkkoyhtiöt perustivat joulukuussa 2008 yhteistyöjärjestön, ENTSO-E:n. Kaikkiaan 42 kantaverkkoyhtiötä 34 maasta allekirjoitti järjestön perustamisasiakirjat. Mukana uudessa järjestössä on yhtiöitä Islannista Kyprokseen ja Suomesta Portugaliin. Järjestö on aloittanut toimintansa huhtikuun alussa.**

**E**urooppalaiset sähkön kantaverkkoyhtiöt (TSO:t) perustivat järjestön EU:n sähkömarkkinoiden kehittämiseksi ja kantaverkkoyhtiöiden yhteistyön tehostamiseksi. Perustaminen liittyy EU:n kolmanteen sähkömarkkinalakipakettiin sekä EU:n energia- ja ilmastopakettiin, joissa kantaverkkoyhtiöiltä edellytetään aktiivista yhteistyötä. Järjestöön voivat liittyä kaikki EU-maiden tai

EU:n kanssa sähkön sisämarkkinoista sopimuksen tehneiden maiden kantaverkkoyhtiöt.

Järjestön tehtävä on siis edistää EU:n sähkömarkkinoiden integroitumista ja luoda kantaverkkoihin liittyviä markkina- ja toimitusvarmuussäätöjä yhteistyössä EU:n komission ja sähkömarkkinaviranomaisten yhteistyöelimen ACERin kanssa. Tehtävänä on myös laatia kymmenvuotissuunni-

telmat verkkojen kehittämiseksi, seurata toimitusvarmuuden kehittymistä sekä laatia käyttötoiminnan tueksi yhteisiä menettelyjä.

Järjestön ylimpänä päättävänä elimenä on yleiskokous, jossa kaikki jäsenet ovat edustettuna. Järjestöä johtaa kymmenjäseninen, Eurooppaa alueellisesti edustava hallitus. Hallituksen alaisuudessa toimii markkinakomitea, suunnittelukomitea ja käyttökomitea sekä lakiasiairyhmä, joihin kaikilla jäsenillä on mahdollisuus nimetä edustajansa. Komiteoiden alaisuudessa toimii asiantuntija- ja alueellisia ryhmiä.

Käytännön toimintaa koordinoivana elimenä toimii Brysselissä sihteeristö, jonka laajuudeksi tulee 10–20 henkilöä. Järjestö pyrkii päättämään asiat yksimielisesti, mutta viime kädessä päätöksenteko noudattaa samaa toimintamallia kuin päätöksenteko EU:n ministerineuvostossa.

Järjestön presidenttinä toimii **Daniel Dobbeni** Belgiasta ja varapresidenttinä Fingridin toimitusjohtaja **Jukka Ruusunen**. Hallituksen puheenjohtajana toimii **Graeme Steele** Isosta-Britanniasta. Järjestön varsinainen työ tehdään kolmessa komiteassa, joista markkinakomitean puheenjohtajana toimii Fingridin varatoimitusjohtaja **Juha Kekkonen**.

ENTSO-E:n pääsihteerinä aloitti maaliskuussa 2009 **Konstantin Staschus**. Hän on kotoisin Berliinistä, mutta on opiskellut ja työskennellyt pitkään myös Yhdysvalloissa mm. Pasific Gas and Electricin palveluksessa sekä saksalaisissa edunvalvontaorganisaatioissa, viimeksi saksalaisten verkkooperaattoreiden yhteistyöorganisaation VDN:n toimitusjohtajana. ■

## Fingrid-konsernin vuosikertomus, toimintakertomus ja tilinpäätös julkaistu verkossa



Kuva: Vastavalo

**Fingrid-konsernin taloudellinen tilinpäätös julkistettiin helmikuussa. Vuosikertomus, toimintakertomus ja tilinpäätös on julkaistu internetissä kokonaisuudessaan verkkopalvelussa [www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi) (kohdassa sijoittajat). Julkaisut on myös painettu ja niitä voi tilata Fingridin viestinnästä.**

**K**onsernin liikevaihto oli 382 miljoonaa euroa (335 milj. euroa) tilikauden aikana. Kanta-verkkotulot alenivat hieman tilikauden alusta toteutetusta 4,5 prosentin tariffikorotuksesta huolimatta. Tämä johtui pääosin maailmantalouden voimakkaasta hidastumisesta, minkä vuoksi Suomen teollisuuden sähkönkulutus aleni voimakkaasti loppuvuotta kohden.

Konsernin IFRS liikevoitto oli 68 miljoonaa euroa (91 milj. euroa). Yhtiö siirtyi konserniraportoinnissa sähköjohdannaisten osalta suojauslasken-

taan 1.7.2007. Konsernin tilikauden voitto oli 28 miljoonaa euroa (42 milj. euroa). Sijoitetun pääoman tuotto oli 5,8 % (7,3 %) ja oman pääoman tuotto 6,6 % (10,3 %). Omavaraisuusaste oli tarkastelukauden lopussa 26,7 % (27,5 %).

Taloudellisesta taantumasta johtuen Suomen sähkönkulutuksen odotetaan laskevan edelleen vuonna 2009. Yhtiö jatkaa joka tapauksessa mittavan investointiohjelman toteuttamista. Suuret investoinnit vaikuttavat negatiivisesti kassavirtaan ja edellyttävät lisälainanottoa. ■

## Uusi tasepalvelumalli käyttöön

**Vuoden alusta otettiin Suomessa, Ruotsissa ja Tanskassa käyttöön uusi pohjoismainen tasepalvelumalli, jonka myötä tasesähkökaupan pelisäännöt Pohjoismaissa yhdenmukaistuvat.**

**K**eskeisiä muutoksia ovat sähkötaseiden käsittely kahdessa eri taseessa, tuotanto- ja kulutustaseessa, sekä tasepalveluun sisältyvien kustannusten harmonisointi. Tuotantotaseen tasepoikkeamalle kohdistetaan ns. kaksihintamalli ja kulutustaseen tasepoikkeamalle ns. yksihintamalli. Keskeinen malliin liittyvä muutos on myös tuotantosuunnitelmien ja säätösähkötarjousten jättäminen 45 minuuttia ennen kunkin käyttötunnin alkua.

Kuva: FutureImageBank

Mallin käyttöönottoon liittyi myös merkittäviä tietojärjestelmämuutoksia valtakunnallisen taseselvityksen hoitamisessa, mm. uuden, tasevas- taaville tarkoitetun ekstranetin lanseeraaminen.

Fingrid ja tasevastaavat solmivat tasepalvelusopimukset vuosille 2009 ja 2010. Suomessa toimivien tasevas- taavien määrä kasvoi myös yhdellä; kokonaismäärä on nyt 25.

Uusi malli on nyt ollut käytössä pari kuukautta, ja tammikuun lopullinen taseselvitys on valmistumassa aika- taulun mukaisesti.

”Toki taseselvityksessä on ollut paljon selvitettävää ja inhimillisiä virheitä on sattunut, mutta kaikki on ratkaistu hyvässä yhteistyössä tasevastaavien kanssa. Muutoksen suuruuden huomioon ottaen olemme selvinneet tehtävästä hyvin”, kommentoi uudistuksen käyttöönottoa tasepalvelupäällikkö Pasi Aho. ■







Kuva: Pöteo

# FINGRID OYJ

Arkadiankatu 23 B, PL 530, 00101 Helsinki • Puhelin 030 395 5000 • Telefaksi 030 395 5196 • [www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)

## **Helsinki**

PL 530

00101 Helsinki

Puhelin 030 395 5000

Telefaksi 030 395 5196

## **Hämeenlinna**

Valvomotie 11

13110 Hämeenlinna

Puhelin 030 395 5000

Telefaksi 030 395 5336

## **Oulu**

Lentokatu 2

90460 Oulunsalo

Puhelin 030 395 5000

Telefaksi 030 395 5711

## **Petäjävesi**

Sähkötie 24

41900 Petäjävesi

Puhelin 030 395 5000

Telefaksi 030 395 5524

## **Varkaus**

Wredenkatu 2

78250 Varkaus

Puhelin 030 395 5000

Telefaksi 030 395 5611