



# FINGRID



## KANTAVERKKO JA KÄYTTÖVARMUUS

.....  
**20** Puoli Suomea  
pimeni  
– kuvitteellisesti  
.....

.....  
**24** Pohjanmaan  
verkko  
vahvistuu  
.....

.....  
**28** Huurteisia  
haasteita



## FINGRID

Fingrid Oyj:n lehti  
14. vuosikerta  
3/2011

### Toimitus

Puhelin: 030 395 5153 Faksi: 030 395 5196

Postiosoite: PL 530, 00101 Helsinki

Käyntiosoite: Arkadiankatu 23 B, Helsinki

www.fingrid.fi

Päätoimittaja: Tiina Miettinen

Sähköposti: 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 Ari Kujala

### Julkaisija

Fingrid Oyj

### Osoitteenmuutokset:

reija.kuronen@fingrid.fi

**Kansi:** Suomen suurin sähköhäiriöharjoitus Touko 2011 testasi keväällä sähköyhtiöiden ja yhteiskunnan yhteistyötä. Verkkokeskuksen päällikkö Arto Pahkin ja asiantuntija Kati Koivunen pohtivat kulutuksen ja tuotannon tasapainottamista käytönpalautustilanteessa. Kuva: Jonna Monola

Paino: Libris Oy, Helsinki

ISSN 1455-7517

## Tässä numerossa

- [4](#) **Tariffikorotuksen taustat** | Isot investoinnit ja kustannustason nousu heijastuvat kantaverkkosiirron hinnoitteluun.
- [8](#) **Kantaverkkopalvelun ehdot täsmentyvät** | Palveluehtojen uudistuksella selkeytetään ja yksinkertaistetaan palvelurakennetta ja sopimuskäytäntöä.
- [11](#) **Termit tutuiksi** | Pullonkaulat ja pullonkaulatulot
- [12](#) **Energiamarkkinavirasto valvoo ja ohjaa** | Sähkön toimitusvarmuuden seuraaminen, valvominen ja ohjaaminen on yksi EMV:n keskeisiä vastualueita.
- [14](#) **Pakkaset tulevat – riittääkö sähkö?** | Talven 2011/2012 tehotilanneennuste kertoo tilanteen kylmänä talvipäivänä, jollaisen todennäköisyys Suomessa on kerran kymmenessä vuodessa.
- [15](#) **Uutisia**
- [16](#) **Asiakkaana koko yhteiskunta** | "Fingridin käytönsuunnitteluyksikön työ on suurelta osin yhteiskunnan toimivuuden varmistamista", luonnehtii Minna Laasonen. Tärkeää on myös varautua tulevaisuuden käyttövarmuushaasteisiin.
- [19](#) **Uutisia**
- [20](#) **Puoli Suomea pimeni kuvitteellisesti suurhäiriöharjoituksessa** | Onnistunut Touko 2011 -harjoitus paljasti myös kehittämistarpeita.
- [24](#) **Seinäjoki-Tuovila-yhteys valmistui etujassa** | Tarkka suunnittelu varmistaa keskeytyksettömän sähkönsiirron myös rakentamisen aikana.
- [26](#) **Eturivin paikka yhteisellä toimintakentällä** | Fingridin käyttötoimikunnan jäsenten mielestä mahdollisuus vaikuttaa voimajärjestelmän käyttöön liittyviin uudistuksiin jo kehittämisvaiheessa on toimikuntatyön parasta antia.
- [28](#) **Huurteisia haasteita** | Lumitilanteen seuraaminen ja huurteen pudottaminen johdoilta on osa voimajohtojen kunnossapitoa. Runsaslumisten talvien varalle on kehitetty uusia, tehokkaiksi osoittautuneita työmenetelmiä.
- [32](#) **Kantaverkon ABC** | Fenno-Skan 2 – tarkoin testattu tasasähköyhteys
- [36](#) **Kiikarissa** | Linnunradan alla
- [38](#) **Uutisia**
- [39](#) **Verkkovisa**

## HÄIRIÖVIESTINTÄÄ ENNAKOIDEN

Suomalaisten kynnys sietää sähkökatkoja on laskenut, tai ainakin niihin suhtaudutaan entistä kriittisemmin. Turun keskustassa sähkökatkesivat eräänä syyslauantai-iltana noin kymmeneksi minuutiksi. Tieto häiriöstä levisi nopeasti verkkomedioissa. Ystäväni teini-ikäinen tytär kuuli asiasta välittömästi Facebookista, jossa tieto katkoksesta kulki kaverilta kaverille.

Vaikka vika ei ollut kantaverkossa, saimme Fingridissäkin alun perin virheellisen uutisoinnin vuoksi asian tiimoilta useita median kyselyitä ja kansalaispalautetta nettisivujemme toiminnasta. Päällimmäisenä huolena tuntui olevan, kuinka tällaista voi sattua tänä päivänä ja miksi asiasta ei tiedotettu nopeammin.

Itse asiassa tällaista voi toki sattua, ja mitä tulee tiedottamisen nopeuteen, Facebookissa on tieto sähkökatkoksesta ennen kuin energiayhtiön tiedottaja on ehtinyt saada siitä viestin valvomostaan.

Sähköstä riippuvaisessa yhteiskunnassamme lyhytkin katkos lamauttaa nopeasti arkipäivän toiminnan. Vaikka sähköjärjestelmämme käyttövarmuus on korkea ja sähköyhtiöt pyrkivät jatkuvasti parantamaan jakelujärjestelmiensä laatua, tekniset häiriöt ja inhimilliset virheet ovat mahdollisia, ja sähkökatkot voivat katketa laajoiltakin alueilta.

Häiriöitä, etenkin sääolosuhteiden kuten myrskyjen aiheuttamia katkoksia ymmärretään kyllä, kunhan niistä saadaan tietoa välittömästi. Viestinnän nopeusvaatteen ovat suorastaan kärkeistyneet sosiaalisen median myötä. Energiayhtiöillä onkin haastetta pysyä vaatimusten perässä.

Sähköhäiriöihin pätevät kriisiviestinnän normaalit periaatteet: tieto on saatava eteenpäin avoimesti, nopeasti ja itse heti kertoen. Häiriötilanteissa tarvitaan pikaisesti tietoa siitä, mitä aluetta katkos koskee, milloin sähkö palautuvat ja mistä katkos johtuu.

Laajassa suurhäiriössä viestinnän kulku olisi vaiheittainen. Ensin olisi saatava tietoa levitettyä valtakunnallisesti. Tämän jälkeen täytyisi pystyä palvelemaan alueellista tiedon tarvetta, ja sähköjen palaututtua alkaisi jälkipyykki: mitä todella tapahtui, miksi ja miten vastaavat tilanteet voitaisiin estää.

Suurhäiriön sattuessa median paine olisi huomattavan suuri. Puhelimit soisivat tauotta kellon ympäri. Vaikka sähkökatkot olisivat poikki suuressa osassa maata, uutisia tehtäisiin silti koko ajan. Samaan aikaan kun tietoa tarvittaisiin kipeimmin, nykyaikaiset viestintäkanavat eivät toimisi. Miten viestiä, kun internet ei ole käytettävissä, radio ja tv eivät toimi täysimittaisesti, gsm-yhteydet mykistyvät tukiasemien akkujen tyhjentymässä, sähköpostia ei voi käyttää, edes kopiokoneet eivät toimi jne.

Pahimpaan mahdolliseen viestintäskenaarioon voi parhaiten varautua ennakoimalla. Voimme ensinnäkin työstää viestintäaineistoja etukäteen ja varautua viestimään kuluttajille teknisistä asioista ymmärrettävällä tavalla.

Ennen kaikkea meidän on luotava etukäteen kontaktit mediaan, viranomaisiin ja muihin tärkeisiin sidosryhmiin. Silloin kun tilanne on pahin, pitää jo tietää, kenelle tieto on saatava nopeasti ja mihin numeroon on soitettava. Meillä on oltava valmiina ”kuumat linjat” päämedioihin kuten



Yleisradioon, joka pystyy välittämään tietoa kansalaisille. Voimme kaikissa energiayhtiöissä varautua ennalta pystyttämään tiedotuspisteitä, joissa palvelullaan paitsi mediaa myös kuluttajia.

Tärkeää on lisäksi varoittaa ennalta, että pahin mahdollinen voi tapahtua, ja opastaa, miten häiriöihin voi varautua. Tätä viestiä ala välittikin yhteistyössä viime keväänä Touko 2011 -suurhäiriöharjoituksen yhteydessä. Joistakin mahdollisista häiriötilanteista voi myös tiedottaa ennalta. Voimme varoittaa myrskyjen tuhoista ja kertoa etukäteen esimerkiksi vaikeista keskeytystilanteista.

Onneksi laajat ja pitkät sähkökatkot ovat harvinaisia, ja useimmista katkoksesta voidaan viestiä energiayhtiöiden internetsivuilla, puhelintiedotteilla ja median välityksellä. Unohdetaan ei myöskään sovi juuri sosiaalisen median kanavia: kannattaa viestiä niillä foorumeilla, missä ihmiset ovat muutoinkin. Tervetullut uudistus on Energiategollisuuden internetsivujen yhteyteen avattu kaikkien jakeluyhtiöiden yhteinen häiriösivusto.

Sähkö on elintärkeä hyödyke meille kaikille. Siksi sähköverkkoyhtiöiden häiriötiedottamisen kynnyksen on oltava matala. Viesti häiriöstä kun leviää kuitenkin.

Tiina Miettinen

Tiina Miettinen on Fingridin viestintäpäällikkö.



# TARIFFIKOROTUKSEN TAUSTAT

Isot investoinnit ja kustannustason nousu heijastuvat kantaverkkosiirron hinnoitteluun.

**Teksti:** Maria Hallila • **Kuvat:** ManjaMedia ja Juhani Eskelinen

Syyskuun alkupuolella julkistettu uutinen kantaverkkomaksujen 30 prosentin korotuksesta ei tullut Fingridin toimintaa seuranneille yllätyksenä. Yhtiö on jo usean vuoden ajan valmistellut asiakaskuntaansa tariffikorotukseen, ”joka tulee olemaan kaksinumeroinen luku”. Taustalla vaikuttavat Fingridin historian mittavin investointiohjelma sekä markkinaehtoisten kustannusten nousu.

Vuoden 2012 alusta voimaan tuleva hinnankorotus on ensimmäinen vaihe kehityskulussa, jonka myötä kantaverkkomaksut nousevat lähivuosina portaittain Energiamarkkinaviraston sallimalle tuottotasolle.

”Neljän viime vuoden aikana Fingridin kantaverkkosiirrosta perimät maksut ovat jääneet noin 250 miljoonaa euroa alle tuon sallitun tuottotason.

Saamatta jäänyttä tuottoa ei kuitenkaan peritä taannehtivasti takaisin uusissa maksuissa”, sanoo toimitusjohtaja **Jukka Ruusunen**.

## Talousasiat keskiössä

Fingrid julkisti uutisen tariffikorotuksista 7.9. Helsingin Messukeskuksessa asiakkailleen järjestämässään Kantaverkkopäivässä. Tämän vuosittaisen tilaisuuden painopiste on perinteisesti ollut kantaverkon rakentamis- ja kunnossapitohankkeiden esittelyssä. Nyt keskiöön nousivat kantaverkkoliiketoiminnan taloudelliset reunaehdot, joista perusteet tariffikorotukselle ovat johdettavissa.

Yhtiön kokonaisinvestoinnit kulvana vuonna ovat noin 270 miljoonaa euroa. Kantaverkon vahvistamiseen

**”Markkinat ja tuotanto muuttuvat. Me rakennamme verkkoa asiakkaiden ja yhteiskunnan tarpeiden mukaisesti.”**

tähtävien investointien tahti jatkuu kiivaana: seuraavien kymmenen vuoden aikana Fingrid varautuu investoimaan uusiin siirtoyhteyksiin ja vara-voimalaitoksiin 1,7 miljardia euroa.

Kymmenen vuotta sitten, 2000-luvun alussa, yhtiön vuosittaiset kantaverkkoinvestoinnit olivat 40–50 miljoonaa



Fingridin investointiohjelman mittavimpiin hankkeisiin kuuluu Forssaan rakenteilla oleva varavoimalaitos. Elokuussa 2012 valmistuvan laitoksen rakennuskustannukset ovat yli 110 miljoonaa euroa.

euroa, joten investointikulut vuositasolla ovat pyöreästi nelinkertaistuneet.

Fingridin nykyiseen rakennusohjelmaan kuuluu lähes 3 000 johtokilometriä ja 30 sähköasemaa. Suurhankkeista merkittävimmät ovat merikaapelisiirtoyhteydet Ruotsiin ja Viroon sekä Forssan varavoimalaitos. Uusien siirtoyhteyksien rakentamisen lisäksi Fingrid peruskorjaa laajalti vanhoja ja käytössä kuluneita, osin jopa 1920-luvulla rakennettuja sähköasemia ja voimajohtoja.

”Markkinat ja tuotantomuuttuvat. Me rakennamme verkkoa asiakkaiden ja yhteiskunnan tarpeiden mukaisesti. Asiakkaiden uusi sähköntuotanto on saatava liitetyksi verkkoon. Toisaalta yhteiskunnalle on ensiarvoisen tärkeää turvata varma sähkön saanti ja toimivat sähkömarkkinat”, toimitus-

johtaja Jukka Ruusunen perustelee laajaa rakennusohjelmaa.

#### Kustannukset kasvussa

Mittavan investointiohjelman ohella kantaverkkoliiketoiminnan markkinaehtoiset kustannukset ovat kasvussa. Fingridin vastuulle kuuluva sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapainon hallinta edellyttää riittävää määrää reservejä sekä normaali- että häiriötilanteiden varalta.

”Kantaverkkotulomme ovat tänä vuonna noin 220 miljoonaa euroa. Vuosittaiset varavoima- ja reservikustannukset ovat nykyisellään 30 miljoonaa euroa, mutta tulevat kasvamaan noin 50 miljoonaan euroon. Myös sähkön siirtohäviöistä aiheutuvat kustannukset kasvavat lähivuosina 10 miljoonaa

euroa eli noin 70 miljoonaan euroon. Lisäksi yhtiön rahoituskuluihin on odotettavissa noin 20 miljoonan euron lisäys”, Jukka Ruusunen luettelee.

#### Hinnoittelurakenne säilyy

Kantaverkkopalvelun uusi sopimuskausi on totuttuun tapaan edelleen nelivuotinen, mutta yksikköhinnat tarkistetaan vuosittain ja seuraavan vuoden hinnat julkistetaan alkusyksystä. Toimitusjohtaja Ruusunen mukaan tariffikorotusohjelma on laadittu etupainotteiseksi. Ensimmäisen vuoden korotusprosentti on suurin; jatkossa selvittäneen vähäisemmällä hinnannuutoksilla.

Kantaverkkotariffin rakenne säilyy pääosin ennallaan. Vaikka tuotannon maksuosuus vähäisessä määrin kas-



Fingridin neuvottelukunnan puheenjohtaja Tapani Lihala (kuva äärimmäisenä oikealla) kommentoi tariffinkorotusuu-  
tuoreeltaan toimitusjohtaja Jukka Ruususen (kuva vasemmalla) avauspuheenvuoron jälkeen. Puheenvuoron päivän tee-  
masta käytti myös Helen Sähköverkon toimitusjohtaja Risto Harjanne (keskellä).

vaakin, tariffin kulutuspainotteisuus säilyy. Anto- ja ottomaksujen sekä kulutusmaksujen suhteessa ei nelivuotisen sopimuskauden aikana tapahdu olennaista muutosta.

Jukka Ruususen mukaan Fingridin kantaverkkomaksut ovat korotuksen jälkeenkin eurooppalaisittain tarkastellen alhaiset, ja toiminnan kustannustehokkuuden avulla hintakilpailukyky halutaan myös säilyttää.

”Myös muissa eurooppalaisissa kantaverkkoyhtiöissä on meneillään mittavia verkkoinvestointeja, Pohjoismaissa kantaverkkomaksuja on nostettu kymmeniä prosentteja jo muutama vuosi sitten”, Ruusunen sanoo.

Hän esittää sanojensa vahvistukseksi käyrän Fingridin kantaverkkotariffin kehityksestä yhtiön koko toiminta-ajalta (vuosilta 1998–2012). Sen mukaan ensi vuoden alusta voimaan tuleva hinnankorotus saattaa reaalisen tariffin itse asiassa samalle tasolle kuin se oli yhtiön toiminnan alkuvuosina.

Tariffin tulevasta kehityssuunnasta puhuessaan Jukka Ruusunen painot-

taa hyvän riskienhallinnan merkitystä. ”Se tuo ennustettavuutta tarifiin. Mutta kaikkea epävarmuutta ei voi poistaa”, hän muistuttaa.

#### Lisää tehokkuutta

Asiakkaiden näkökulma tariffikoro-  
rotukseen kuultiin heti tuoreeltaan Kantaverkkopäivässä Fingridin neuvottelukunnan puheenjohtajan **Tapani Lihalan** kommenttipuheenvuorossa.

”Hinnanmuutos on huima. Voimme hyväksyä sen ainoastaan siinä tilanteessa, että toiminnan tehokkuus Fingridissä edelleen kasvaa. Aina on parantamisen varaa”, Lihala kommentoi.

Hän painotti myös toimitusvarmuuden merkitystä; sen on vastattava asiakkaiden vaatimuksia.

Kommentoidessaan Fingridin päätöstä saattaa toimintansa tuotto energiamarkkinaviranomaisen sallimalle tasolle Lihala totesi suomalaisen sääntelyjärjestelmän kelpaavan malliksi muullekin Euroopalle.

”On hyväksyttävää toimia regulaati-

on puitteissa myös hinnoittelun osalta, vaikka se vähän katkeralta tuntuukin”, hän sanoi.

Suomella on Lihalan mukaan suuret haasteet perusinfrastruktuurin ylläpidossa.

”Viime vuonna saadut päätökset sähkön perustuotannon lisäämiseksi edellyttävät investointeja myös sähköverkkoon. Sähköjärjestelmä on yhä suuremmassa määrin yhteiseurooppalainen, mikä edellyttää myös fyysisten yhteyksien rakentamista.”

Kantaverkkopäivän tuoreen uutisen mukaan Suomi sijoittui neljänneksi maailmanlaajuisessa kilpailukykyvertailussa. Silti Lihala muistutti maamme olevan tiukassa kilpailutilanteessa.

”Energiaan liittyvä perusinfra on kilpailukyvyyn kannalta merkittävässä asemassa. Sen on oltava kunnossa”, neuvottelukunnan puheenjohtaja painotti. ■



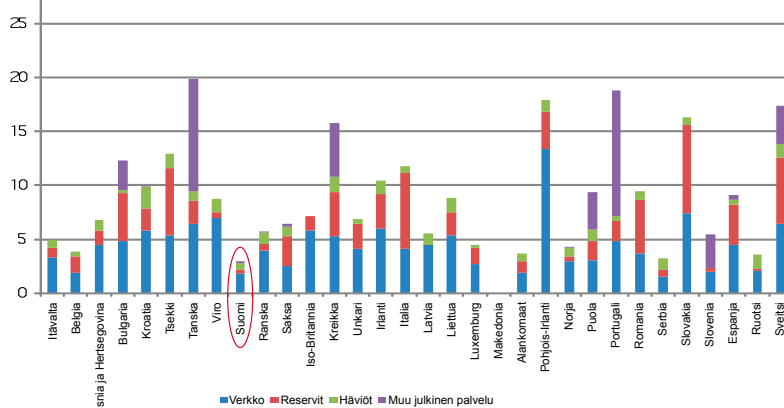
## Kantaverkkohinnoittelu 2012

Kantaverkkohinnoittelun korotus 2012 on keskimäärin 30 %

Yksikköhinnat €/MWh	2011	2012
Kulutusmaksu, talvi	2,52	3,48
Kulutusmaksu, muu aika	1,26	1,74
Kantaverkosta otto	0,72	0,8
Kantaverkkoon anto	0,3	0,5

Liityntäpistemaksu poistuu vuodesta 2012 alkaen.

Uutinen kantaverkkosiirron tariffikorotuksista ei tullut Kantaverkkopäivän yleisölle yllätyksenä. Tilaisuudessa oli mukana noin 150 Fingridin asiakasta ja yhteistyökumppania.



## Kantaverkkotariffit ENTSO-alueella 2011

# Kantaverkkopalvelua entistä selkeämmin ehdoin

Vuodenvaihteessa alkava uusi kantaverkkosopimuskausi tuo tariffimuutosten lisäksi uudistuksia palveluehtoihin. Uudistuksilla täsmennetään ja yksinkertaistetaan palvelurakennetta ja sopimuskäytäntöä. Myös kantaverkon rajausta mietitään.

**Teksti:** Pertti Kuronen • **Kuvat:** Juhani Eskelinen

Vaiheikas kantaverkkosopimuskausi 2008–2011 on päättymässä. Kun vuonna 2007 sovittiin kantaverkkosopimuksista, ei monikaan osannut ennakoida heti seuraavan vuoden taloudellista lamaa. Lamasta selvitettiin kuitenkin ennakoitua nopeammin, ja ensi vuosi näyttää, millaiseen taloudelliseen tilanteeseen nyt ollaan päätyvässä.

Kantaverkkosopimukseen vuosille 2012–2015 liitetään myös aiemmin erilliset loisteho- ja loistehoreservisopimukset sekä reaaliaikaisen tiedonvaihdon sopimus. Lisäksi Venäjän-siirtopalvelu eriytetään omaksi sopimukseksi.

Itse kantaverkkohinnoittelu on edelleen energiaperustainen ja kiinteästä liityntäpistemaksusta (1 000 €/kk) luovutaan. Yksi keskeinen muutos on, että yksikköhinnat vahvistetaan vuosittain syyskuussa, jolloin näkyvä seuraavaan vuoteen on selkeämpi ja tariffin suuruus voidaan määrittää tarkemmin välttämättä ennusteriskit sekä niiden vaikutus hinnoitteluun. Itse sopimustekstiin on tehty lukuisia selkeyttä ja ymmärrettävyyttä parantavia tarkennuksia.

Venäjän-rajasiirtopalvelun hinnoittelurakenne selkeytettiin siten, että hinnoittelu jaettiin kolmeen komponenttiin:

- läpisiirron eli viralliselta nimeltään ITC-perimeter-maksuun
- itse rajan ylittävien johtojen kustannuksiin, jotka kohdistetaan suoraan rajan yli tapahtuvalle sähkönsiirrolle
- rajasiirron osuuteen koko muun kantaverkon kustannuksista.

EU:n ulkorajoilla sähkönsiirrosta peritään ns. ITC-perimeter-maksua, jolla korvataan maiden välisen läpisiirron aiheuttamia kustannuksia. Maksu on komission hyväksymä. Venäjän ja Suomen välisillä yhteyksillä perittävä korvaus siirretään suoraan ENTSO-E:n rahastoon.

## Liittymiskäytäntöä tarkoitus yksinkertaistaa

Kantaverkkoon liittymiskäytäntöä on tarkoitus yksinkertaistaa uusien liityntöjen osalta siten, että liittymismaksun maksamisen jälkeen liittyjälle ei enää koidu muita vuosittaisia maksuja. Uusi liittymismaksu kattaisi jatkossa liittymiskentän perusparannukset ja uusimisen. Tässä mielessä käytäntö on varsin samankaltainen kuin jakeluverkoissakin.





## Yhteistyö jatkuu tiiviinä

”Yhteistyö asiakkaiden kanssa jatkuu tiiviinä myös tulevaisuudessa. Maailma muuttuu ympärillämme, ja siksi niin sähkön siirtoverkkoja kuin myös sähkömarkkinoita kehitetään. Tiedonkulun sekä asiakastarpeiden ja -näkemysten varmistamiseksi Fingrid jatkaa aktiivista yhteydenpitoa asiakkaisiin laaja-alaisesti monella taholla”, kertoo Fingridin verkkopalvelusta vastaava johtaja **Pertti Kuronen**.

Yhtiön verkko-, käyttö- ja markkinatoimikunnat ovat vakiinnuttaneet toimintansa merkittävinä kehitysfoorumeina. Fingridin ja koko asiakaskunnan kahdensuuntaisena informaatiokanavana sekä neuvonantajana toimii yhtiön neuvottelukunta.

Muilta osin liittymissopimuksen mukaiset oikeudet ja velvollisuudet säilyvät ennallaan.

Vanhojen liittymien osalta nykyiset sopimukset pysyvät voimassa ja uuteen käytäntöön siirrytään asiakkaiden kanssa tehtävien sopimusten mukaisesti.

Liittymismaksun määrittämisessä lähtökohtana on ollut asiakkaan tarve. Toisin sanoen kantaverkon edellyttämät asiakkaan tarvetta järeämmät ratkaisut katetaan kantaverkkotariffilla. Sähköasemaan liittymisen osalta tämä tarkoittaa nykyistä pienempiä liittymiskustannuksia, mikä kannustaa osaltaan liittymään sähköasemaan. Tämä liittytapa on sekä asiakkaan että kantaverkon kannalta käytövarmin vaihtoehto.

Eniten keskustelua ja palautetta uuden liittymismaksukäytännön tiimoilta on aiheuttanut voimajohtoliityntöjen hinnoittelu, joiden osalta maksu olisi merkittävästi aiempaa suurempi. Voimajohtoliitynnässä kantaverkon voimajohto toimii osana asiakkaan liittymisjohtoa käyttäen osan kantaverkon voimajohton siirtokapasiteetista.

Kantaverkon voimajohtoliityntä on laskettu 25 megavolt-tiampeerin (MVA) tehon mukaan, mikä on suurin teho, joka

voidaan liittää voimajohtoon. Tällä 25 MVA liityntätehon portaalla halutaan ohjata hyödyntämään ensin täysimääräisesti jo olemassa olevat liittynät ja uudet liittynät, jotta voimajohton käytettävyyttä heikentävät voimajohtoliitynnät voitaisiin minimoida. Monissa maissa vastaavanlaisia liittynöitä ei sallita lainkaan.

Yleisten liityntäehtojen mukaisesti voimajohtoon voi liittää enintään 5 MVA sähköntuotantolaitoksen. Kuitenkin sellainen tuulivoimateho, joka ei syötä merkittävästi oikosulkuvirtaa, rinnastetaan kulutukseen, ja silloin voimajohtoon liittyvän tehon enimmäismäärä on 25 MVA. Tämä helpottaa pienehköjen tuulipuistojen verkkoonliittämistä.

Uuden liityntäperiaatteen käsittely jatkuu yhdessä energiamarkkinaviranomaisen kanssa. Tarkoitus on saada uusi käytäntö voimaan vuoden 2012 alusta tai alkuvuodesta.

### Kantaverkon rajaus täsmentyy

Uusi sähkömarkkinadirektiivi tuli voimaan maaliskuun alusta 2011. Sen pohjalta uudistettavan Suomen sähkömarkkinalain valmistelun yhteydessä on keskusteltu vilk-

kaasti myös kantaverkon määrittelystä ja laajenemisperiaatteista. Lopullisesti kantaverkon laajuuden määrittävät kriteerit selviävät uuden sähkömarkkinalain myötä vuoden 2012 aikana.

Fingridillä oli alun perin tarkoitus toteuttaa kantaverkon rakenteessa tapahtuneiden muutosten edellyttämät mahdolliset kantaverkon laajuustarkistukset ennen uuden sopimuskauden alkamista. Nykyisen aikataulun mukaan kantaverkon laajuuden määrittely, neuvottelut sekä yksittäisistä toimenpiteistä sopiminen asiakkaiden kanssa saadaan valmiiksi aikaisintaan ensi vuoden loppuun mennessä, kun uusi sähkömarkkinalaki astuu voimaan. Uuden sisämarkkinadirektiivin käyttöönottoa valmistelleen työryhmän, ns. SIMA-työryhmän, raportin perusteella kovin merkittäviä muutoksia nykylaajuuteen ei näyttäisi olevan tulossa.

Kantaverkon kehittymisen myötä joidenkin verkonosien käyttötarkoitus on muuttunut tai muuttumassa. Lähinnä tämä tarkoittaa voimajohtojen

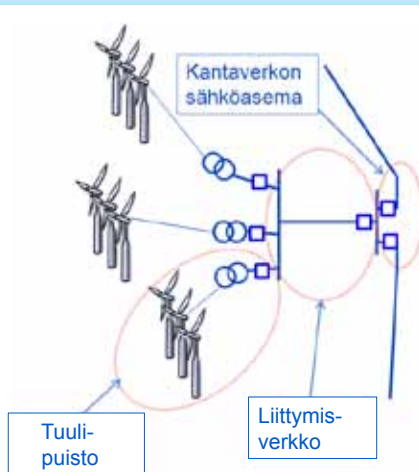
muuttamista säteittäiskäyttöisiksi, jolloin ne eivät enää palvele kantaverkkotarkoitusta eikä niiden kustannuksia siten voida enää kattaa kantaverkkotariffin kautta.

Tällaiset verkonosat on tarkoitus ensisijaisesti tarjota niitä käyttävän tai käyttävien toimijoiden ostettavaksi. Jos osto ei syystä tai toisesta ole mahdollinen, voidaan tilapäisratkaisuna harkita kyseisen verkonosan muuttamista liittymisverkoksi, johon liittyvät toimijat maksavat verkkokohtaisesti kustannukset vuosimaksuna. Kustannukset koostuvat verkon pääomasta, käytöstä ja kunnossapidosta sekä häviöistä. Liittymisverkkosopimus solmitaan samaksi ajaksi kuin itse kantaverkkosopimus.

Kehitystä voi tapahtua myös toisinpäin: jos alue- tai jakeluverkon osa täyttää kantaverkkokriteerit, Fingrid on valmis ostamaan kyseiset verkonosat vastaavin periaattein.

Sähkömarkkinaviranomainen on korostanut, että verkkokauppojen tulee tapahtua vapaaehtoisesti. ■

## Liittymisverkko



## Venäjän rajasiirtopalvelun hinnoittelu

### Rajasiirtopalvelun yksikköhinnat ja hinnoittelurakenne 2012

#### 400 kV yhteydet

- Rajajohtomaksu	<b>0,5 €/MWh</b>
- Järjestelmämaksu	<b>2,0 €/MWh</b>
- ITC-perimeter-maksu	<b>0,8 €/MWh*</b>

#### 110 kV yksityiset yhteydet

- Rajajohtomaksu	-
- Järjestelmämaksu	<b>2,0 €/MWh</b>
- ITC-perimeter-maksu	<b>0,8 €/MWh*</b>

Rajajohtomaksu (Cross-border fee), Järjestelmämaksu (Main grid service fee), ITC-perimeter-maksu (ITC/Perimeter fee)

\* ITC-perimeter-maksun hintaa vuodelle 2012 ei ole vielä vahvistettu ENTSO-E:n toimesta



Tällä palstalla esitellään ja selvitetään sähkönsiirtoalan terminologiaa.

## Pullonkaulat ja pullonkaulatulot

**P**ohjoismaisilla sähkömarkkinoilla sähkö siirtyy markkinaehtoisesti. Taloudellisen tehokkuuden nimissä sähköä tuotetaan siellä, missä se on halvinta, ja siirretään sieltä kalliimman tuotannon alueille. Näin ollen kulutus pyritään kattamaan ensisijaisesti edullisemmin tuotetulla sähköllä.

**Kuitenkaan aina ei ole** mahdollista tuottaa kaikkea markkina-alueen sähköä edullisemman tuotannon alueella. Siirtoverkossa syntyy pullonkauloja paikkoihin, joissa verkon siirtokapasiteetti ei pysty vastaamaan markkinoiden siirtotarpeisiin. Esimerkiksi Suomen ja Ruotsin välillä on syksyn aikana ollut usein tilanteita, jolloin sähkön hintaero on ollut niin suuri, että suomalaiset toimijat olisivat halunneet ostaa Ruotsista sähköä huomattavasti enemmän kuin rajajohtoyhteydet kykenivät siirtämään. Tällöin on kyseessä verkon pullonkaula. Luonnollisesti pullonkaula voi syntyä mille tahansa osalle verkkoa, mutta rajajohtojen osalta pullonkaulan vaikutukset näkyvät helpommin markkinoilla hintaeroina.

**Pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla** on käytössä mekanismi, jonka mukaan pullonkaulatilanteessa syntyy pullonkaulatuloa. Viereisen palstan kuvassa näkyvän tilanteen mukaisesti kahden tarjousalueen välillä on olemassa siirtokapasiteettia, mutta se ei ole riittänyt hintaerojen tasaamiseen, vaan tarjousalueet ovat eriytyneet omiksi hinta-alueiksi. Tällöin alueella 2 toimiva kuluttaja ostaa sähköä hintaan 60 euroa/megawattitunti (€/MWh), ja sillä alueella toimiva tuottaja myy sähköä kyseisellä hinnalla. Vastaavasti alueella 1 kuluttaja ja tuottaja käyttävät vaihtoon hintaa

50 €/MWh. Kuitenkin kyseisellä tunnilla 1 000 MWh sähköä on siirtynyt alueelta 1 alueelle 2, ja alueen 1 tuottaja on saanut siitä hinnan 50 €/MWh ja alueen 2 kuluttaja on maksanut siitä 60 €/MWh. Tällöin erotus (60 €/MWh-50 €/MWh) x 1 000 MWh= 10 000 € jää sähköpörssille, joka maksaa sen edelleen alueiden välisen siirtoyhteyden omistajalle/omistajille.



**Kantaverkkoyhtiöt eivät** kuitenkaan voi käyttää kertyneitä pullonkaulatuloja miten haluavat, vaan eurooppalaisen lainsäädännön määritelmän mukaan pullonkaulatulot tulee käyttää ensisijaisesti siirtokapasiteetin kasvattamiseen, eli investointeihin tai vastakauppoihin, ja toissijaisesti perustelluin syin kantaverkkotariffin alentamiseen.

Oheinen taulukko osoittaa, miten pullonkaulatuloja on kertynyt vuositasolla ja mihin ne on käytetty. Hankkeiden kokonaiskustannukset on summattu hankkeen valmistusvuodelle, joten tänä vuonna valmistuvan Fenno-Skan 2 -hankkeen kustannukset eivät vielä näy taulukossa. Taulukko löytyy myös Fingridin nettisivuilta osoitteesta [www.fingrid.fi/portal/suomeksi/sahkomarkkinat/markkinaintegraatio](http://www.fingrid.fi/portal/suomeksi/sahkomarkkinat/markkinaintegraatio)

**Teksti:** Katja Lipponen

	Tariffin alentamiseen käytetyt pullonkaulatulot	Verkon kehittämiseen varatut pullonkaulatulot	Verkkoinvestoinnit Suomen ja Ruotsin välisen siirtokapasiteetin kasvattamiseksi	Verkon kehittämiseen rahastoidut pullonkaulatulot, kumulatiivisesti
	M€	M€	M€	M€
1998	0	1,1	0,1	1,0
1999	0	2,3		3,3
2000	8,1	9,7		13,0
2001	0	3,7	15,3	1,4
2002	2,9	13,7		15,1
2003	0	14,6	1,5	28,2
2004	0	7,9	8,7	27,4
2005	0	15,4		42,8
2006	0	13,1		55,9
2007	0	21,3	3,3	73,9
2008	0	23,2	10,7	86,4
2009	0	4,9	37,9	53,4
2010	0	9,0		62,4
2011				
<b>yhteensä</b>	<b>11,0</b>	<b>139,9</b>	<b>77,5</b>	

Riku Huttunen uskoo Energiamarkkinaviraston kehittämien kannustimien innostavan sähköyhtiöitä jakeluverkkojen uusimiseen.



Jotta sähköä riittäisi

# Energiamarkkinavirasto **seuraa, valvoo ja ohjaa**

Energiamarkkinavirasto seuraa yhdessä alan toimijoiden kanssa sähkön kysynnän ja tarjonnan kehitystä Suomessa. Virastolla on tärkeä rooli sähköverkon toimitusvarmuuteen liittyvissä asioissa.

**Teksti:** Maarit Kauniskangas • **Kuva:** Juhani Eskelinen

**Y**ksi tehtävistämme on seurata sähkön tuotantokapasiteettia, jotta sähköntuotanto riittää kaikkina aikoina”, kertoo Energiamarkkinaviraston (EMV) ylijohtajana viime elokuussa aloittanut valtiotieteen maisteri **Riku Huttunen**. Energia-alan taustaa hänellä on useiden vuosien ajalta työ- ja elinkeinoministeriöstä ja sitä ennen Suomen EU-edustustosta Brysselistä.

Huttusen mukaan sähkön toimitusvarmuustilanne on nyt vakaa. Sähkön kysyntä ei ole paljoa kasvanut. Seuraava merkittävä muutos tuotantopuolella on Olkiluoto 3 -yksikön valmistuminen kolmen vuoden sisällä.

Talven korkeimpia kysyntäpiikkejä varten tarvitaan tehoreserviä. Fingridillä on tällaisia tilanteita varten 600 megawatin tehoreservi, johon kuuluvien voimalaitosten kilpailuttaminen kuuluu EMV:n tehtäviin.

### Jakeluverkon valvoja

Toinen EMV:n toimitus- ja käyttövarmuuteen liittyvä tehtävä on sähkön verkkoliiketoiminnan valvonta. Viranomaisen siis määrittää verkkoyhtiöiden sallittavan tuottotason suhteessa pääomaan ja tehtyihin investointeihin. Toisin sanoen Energiamarkkinavirasto valvoo verkkoyhtiöiden hinnoittelun kohtuullisuutta.

Sähkön siirto ja jakelu ovat luonnollisia monopoleja, koska ei olisi ollut järkevää ryhtyä rakentamaan keskenään kilpailevia rinnakkaisia verkkoja.

Sähkön jakelun laatuun liittyy EMV:n verkkovalvontamallin laatukannustin, jota ollaan laajentamassa. Kun tähän asti sähkön jakelun keskeytyksistä koitui jakeluyhtiöille enintään 10 prosentin vähennys vuodessa yhtiölle laskettuun kohtuulliseen tuottoon, sanktion maksimi ollaan korottamassa 20 prosenttiin kaudelle 2012–2015. Vastaavasti bonus toimitusvarmuuden hyvästä laadusta nousee aikaisemmasta 10 prosentista ylimmillään 20 prosenttiin.

Laatukannustimen lisäksi EMV on ottanut käyttöön innovaatiokannustimen, jotta verkonhaltijat edistäisivät

innovatiivisia teknisiä ja toiminnallisia ratkaisuja. Tarkoituksena on myös tukea älykkäämpien sähköverkkojen kehitystä.

Kannustinmallia on myös kritisoitu siitä, että se rankaisee verkkoyhtiöitä sellaisissakin tilanteissa, joissa ollaan kirjaimellisesti jouduttu luonnonvoimien armoille. Esimerkiksi vuoteen 2010 osui harvinaisen rajuja myrskyjä, jotka nostivat keskeytyskustannukset yli kymmenkertaisiksi tavanomaiseen vuoteen verrattuna.

”Kannustimen vaikutus kyllä tasaantuu. Kun yhtiöt uusivat vanhoja verkkojaan, ne saavat siitä kannustavaa bonusta, mikä auttaa yhtiötä keräämään kohtuullista tuottoa liiketoiminnastaan”, Huttunen huomauttaa. Kannustimien pitäisikin innostaa jakeluverkkojen uusimiseen, sillä monet jakeluverkot ovat jo noin 50 vuoden ikäisiä ja todella uusimisen tarpeessa.

### Regulaattorit Euroopassa

Työskennellessään vuosina 2000–2004 Suomen EU-edustustossa Brysselissä Riku Huttunen kartutti kokemustaan energia-alan eri toimijoiden yhteistyöstä Euroopan mittakaavassa. Nyt hän vaikuttaa Suomen edustajana EU:n kansallisten regulaattoreiden yhteistoimintavirasto ACERin sääntelyneuvostossa.

”ACERin päätöksenteossa Euroopan unionin 27 jäsenvaltiolla jokaisella on yksi ääni, jolla voi vaikuttaa. Eli suurella Saksalla on yksi ääni siinä missä pienellä Maltallakin”, Huttunen kertoo.

Sähköverkon käyttövarmuuteen Euroopassa liittyy Euroopan unionin kolmas sisämarkkinapaketti, joka tuli voimaan jo maaliskuussa. Paketin kaikkia asioita ei ole Suomessa vielä siirretty lainsäädäntöön.

”Tarkoituksena ei ole luoda ylikansallista Euroopan regulaattoria vielä pitkään aikaan. Nimittäin jokaisessa Euroopan maassa on omanlaisensa regulaattori, etenkin jos katsotaan verkkovalvontaa. Jopa Ruotsin viranomaisen toimii eri logiikalla kuin me Suomessa”, Huttunen sanoo.

ACER keskittyykin enemmän rajat ylittäviin hankkeisiin. Pitkällä aikavälillä huomio voi kiinnittyä myös verkkovalvontamallien toimivuuteen ja läpinäkyvyyteen. Ovathan valvottavatkin hyvin erilaisia. Esimerkiksi Ranskan kantaverkko on kansallinen, kun taas Saksassa on useita kantaverkkoja.

Kolmannessa sisämarkkinapaketissa annettiin normien siirtovaltuuksia EU:n komissiolle. Siten komissio voi tehdä aloitteen, josta ACER laatii puitesuuntaviivat (framework guideline) verkkokoodia varten. Koodeja laatii puolestaan ENTSO, eurooppalaisten kantaverkkoyhtiöiden yhteistyöjärjestö. ACERin ja ENTSON yhteistyönä syntyneet verkkosäännöt palautuvat EU:n komission hyväksyttäviksi. Huttusen mukaan tarkoituksena ei ole lisätä byrokratiaa kansallisten jakeluverkkojen toimintaan, sillä kansalliset regulaattorit valvovat suoraan verkko-toimijoitaan.

”Me suomalaiset pystymme vaikuttamaan eurooppalaiseen säännöstöön sitä vahvemmin, mitä yhteneväisempiä mielipiteitä ACERissa, ENTSOssa ja komission komiteoissa esitämme. Myös Pohjoismailla on yleensä ollut varsin yhtenevät kannat, mitä selittää pohjoismaiset yhteiset sähkömarkkinat.”

Seuraavasta talvesta on jo ehditty ennustaa jopa ennätyskylmää. Riku Huttunen huomauttaa, että talvella, kun sähkö niukkenee, huomaa kuinka kansallinen itsekkyyks herää. Pohjoismaat ovat keskenään hyvin erilaisia sähköntuottajia, mikä on ollut myös eduksi yhteisillä sähkömarkkinoilla. Yhteismarkkina-alue on leviämässä Keski-Eurooppaan ja yhteyksiä tulee lisää. Ongelmaksi nousevatkin sähkönsiirron pullonkaulat.

”Tämä on eurooppalainen ongelma. Varsinkin eri maiden kantaverkkojen välisten yhteyksien vahvistaminen voi olla vaikeaa. Kuka maksaa investoinnit, jos kyseisen maan yhtiöt tai kansalaiset eivät niistä hyödy? Eurooppalaiselle yhteistyölle on todellista kysyntää.” ■

## Riittääkö sähköä kaikille paukku-pakkasilla?

Talven kynnyksellä on taas arvioitu sähkön riittävyyttä kulutuksen noustessa huippuunsa. Viime talvi oli hyvin kylmä, ja sähkön tuntikulutus nousi helmikuun 18. päivä 14 900 megawatin tasolle. Parin vuoden takaisen taantuman jälkeen kulutus oli siis palannut vuoden 2007 ennätyslukemiin.

Epävarman taloustilanteen seurauksena sähkönkulutuksen kasvu näyttää jälleen pysähtyneen, ja siksi ensi talven kulutushuipun oletetaan pöyryvän samalla tasolla kuin viime vuonna. Myös kotimaisen tuotantokapasiteetin määrä on edellisvuoden lukemissa. Käytettävissä olevaa kotimaista voimalaitoskapasiteettia on 13 300 megawattia.

**Saksan ydinvoiman alasajo** Fukushima ydinturman seurauksena vähensi sähkön tuotantokapasiteettia

Keski-Euroopassa. Sähköä riittää tästä huolimatta saksalaisille, ellei poikkeuksellisen kylmä sää leviä laajalle alueelle Euroopassa. Ydinvoiman alasajo aiheuttaa kuitenkin monenlaisia ongelmia Euroopan kantaverkkoon, kun korvaavaa sähköä joudutaan siirtämään pitempiä matkoja. Tarjonnan vähentymisellä voi olla vaikutuksia sähkön hintaan, ja kireissä käyttötilanteissa sähköä voi olla vähemmän vietävaksi Pohjoismaihin.

**Fenno-Skan 2 -merikaapelin** valmistuminen ennen vuodenvaihdetta lisää Suomen ja Ruotsin välistä siirtokapasiteettia 800 megawattia. Ruotsin jakaminen hinta-alueisiin puolestaan muuttaa käyttötilannetta siten, että sähkön markkinahinta ohjaa sähköä entistä tarkemmin sinne, missä sitä eniten tarvitaan. Menettely, jossa ruotsalaiset estävät maan sisäisiä siirtoja hallitukseen viennin Etelä-Ruotsista ulkomaille, ei ole enää mahdollista. On oletettavaa, että sähköä on huippukulutus tilanteissa saatavissa Etelä-Ruotsin suunnasta Fenno-Skan-

merikaapeleita pitkin enemmän kuin aiemmin.

**Suomi on edelleen** sähköntuonnin varassa. Sähköä saadaan Ruotsista, Venäjältä ja Virosta kattamaan vajetta. Uuden tehoreservilain mukainen sähkön riittävyyttä turvaava 600 megawatin kapasiteetti on joulukuun alusta 12 tunnin käynnistysvalmiudessa helmikuun loppuun saakka. Laitokset (Inkoo, Vaskiluoto, Kristiina) käynnistyvät joko sähköpörrissä syntyvissä tilanteissa, joissa osto- ja myyntitarjoukset eivät kohta, tai kiristyneessä tehotilanteessa Fingridin voimajärjestelmäkeskuksen pyynnöstä.

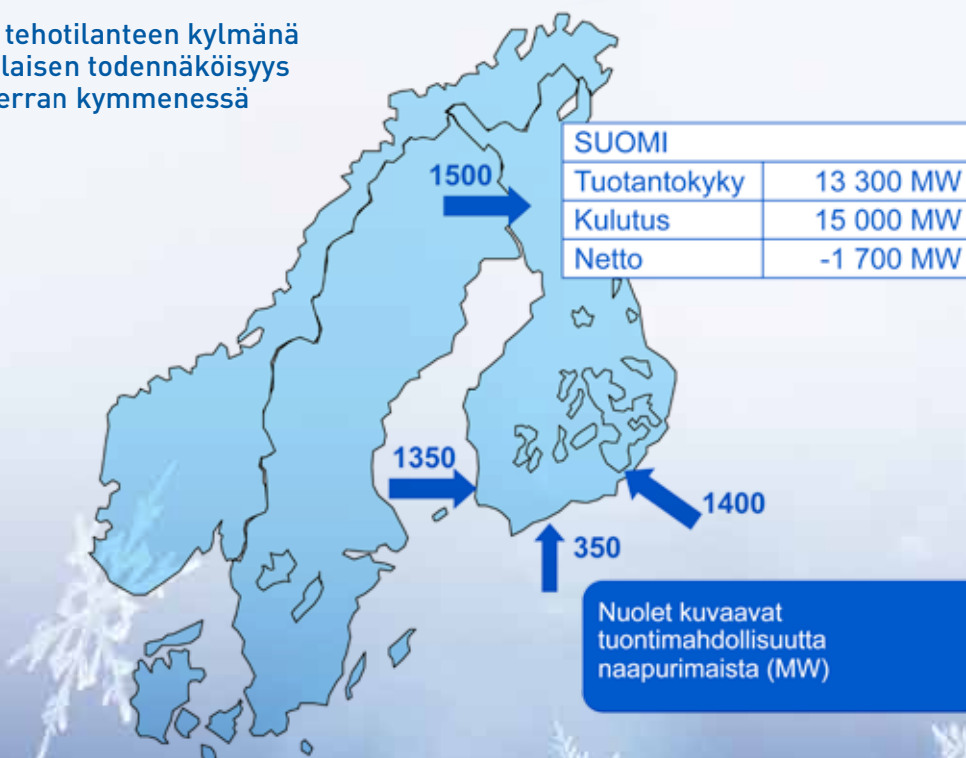
**Mikäli kaikesta huolimatta** sähkö uhkaa loppua valtakunnasta, Fingrid käynnistää omat ja vuokratut varavoimalaitokset, joita on varattuna vakavia häiriötilanteita varten yhteensä noin 800 megawatin verran.

Suomi on edelleen vahvasti riippuvainen tuontisähköstä, mutta riski sähkön loppumiseen tulevan talven pakkasilla on hyvin pieni.

**Teksti:** Reima Päivinen

### Tehotase 2011/2012

Ennuste kertoo tehotilanteen kylmänä talvipäivänä, jollaisen todennäköisyys Suomessa on kerran kymmenessä vuodessa.



## Uusista tasepalvelusopimuksista toistaiseksi voimassa olevia

**Fingridin ja tasevastaavien välinen yhden vuoden määräaikainen tasepalvelusopimuskausi päättyy vuoden 2011 loppuun mennessä. Vuoden 2012 alusta sopimukset muuttuvat toistaiseksi voimassa oleviksi.**

Yhtiö käynnisti vuoden 2012 tasepalvelusopimuksen suunnittelemisen vuoden 2011 ensimmäisellä puoliskolla. Sopimusprojekti on edennyt siten, että muutostarpeet saatiin kartoitettua elokuussa 2011 ja kuun lopulla sopimusluonnos liitteineen lähetettiin kommentoitavaksi tasevastaaville. Näiltä saadun palautteen ja komment-

tien perusteella käynnistettiin sopimuksen iterointikierros, jonka jälkeen sopimus liitteineen toimitettiin Energiamarkkinavirastolle vahvistettavaksi syyskuun lopulla.

Tulevan sopimuksen merkittävin muutos nykyiseen verrattuna on, että vuoden 2012 alusta alkaen sopimus tulee olemaan toistaiseksi voimassa oleva. Syynä muutokseen ovat pohjoismaisten regulaattoreiden vetämä projekti yhteispohjoismaisista sähkön vähittäismarkkinoista sekä Fingridin, Statnetin ja Svenska Kraftnäin käynnissä oleva yhteistyöprojekti tasepalvelujensa harmonisoimiseksi.

Toistaiseksi voimassa oleva sopimus mahdollistaa paremmin muutosten hallinnan mainittujen harmonisointiasioiden edetessä ja voimaan tullessa.

Tuleva tasepalvelusopimus käsittää varsinaisen sopimuksen lisäksi liitteet, jotka ovat Sovellusohje (liite 1), Maksukomponentit ja niiden määräytyminen, yksikköhinnat, maksuehdot sekä verot (liite 2) ja Vakuudet (liite 3).

Fingrid käynnistää marraskuussa sopimuksen allekirjoituskierron tasevastaavien kanssa. Sopimukset ja vakuudet sopimuksille tulee saada valmiiksi joulukuun puoliväliin mennessä.

## Uusi tehoreservijärjestely käynnistyi

**Uusi laki sähkön tuotannon ja kulutuksen välistä tasapainoa varmistavasta tehoreservistä tuli voimaan 1.3.2011. Lain soveltaminen alkoi lokakuun alusta. Finextra on allekirjoittanut käyttö sopimukset tehoreservi voimalaitosten omistajien kanssa.**

Energiamarkkinavirasto on järjestänyt tarjouskilpailun ja vahvistanut tehoreservi voimalaitosten valinnat ajalle 1.10.2011–30.6.2013. Järjestelyyn kuuluvat seuraavat voimalaitokset: Fortum Power and Heat Oy:n voimalaitos Inkoo 3, PVO-Huippuvoima Oy:n voimalaitos Vaskiluoto 3 ja PVO-Lämpövoima Oy:n voimalaitos Kristiina 1. Voimalaitokset ovat yhteisteholtaan 600 megawattia.

Tehoreservilain mukaisesti voimalaitokset ovat enintään 12 tunnin käynnistysvalmiudessa talvikaudella (1.12. –28.2) sekä enintään yhden kuukauden käynnistysvalmiudessa muuna aikana.

Tehoreservijärjestelyn kustannukset ovat tällä jaksolla noin 18–19 miljoonaa euroa vuodessa.

Fingrid on eriyttänyt tehoreservien hallinnon täysin omistamaansa Finextra-tytäryhtiöön. Tehoreservi rahoitetaan kantaverkkoasiakkailta sähkön kulutukseen perustuvalla maksulla jälkikäteen kolmen kuukauden jaksoissa. Finextra on solminut tehoreservin maksusopimukset kantaverkkoasiakkaiden kanssa.



Kristiina 1 -voimalaitos on yksi kolmesta tehoreservilaitoksesta.

# Asiakkaana koko yhteiskunta

Fingridin käytönsuunnitteluyksikkö on valtakunnassa paljon vartijana. ”Työmme on suurelta osin yhteiskunnan toimivuuden varmistamista”, luonnehtii vanhempi asiantuntija **Minna Laasonen**. Keskeisessä asemassa hänen työnkuvassaan ovat kehityshankkeet, joilla varaudutaan tulevaisuuden käyttövarmuushaasteisiin.

**Teksti:** Maria Hallila • **Kuva:** Juhani Eskelinen

**E**nergia-alalla riittää tutkittavaa ja kehitettävää. EU:n ilmasto- ja ympäristötavoitteet sekä niiden myötä lisääntyneet energian säästö- ja tehokkuusvaatimukset synnyttävät jatkuvasti innovaatiohankkeita, joiden tulokset heijastuvat myös Suomen kantaverkon käyttöön.

Fingrid haluaa olla aktiivisesti ja mahdollisimman monipuolisesti mukana kehitystyössä ja tulevaisuuden rakentamisessa. Minna Laasonen toimenkuvaan T&K-hankkeita sisältyy tällä hetkellä kolme.

## Varmuus ennen kaikkea

Innostus tekniisiin haasteisiin sai Minna Laasonen reilu vuosi sitten vaihtamaan tutkimus- ja kehitysyksikön teknologiapäällikön hallintopainotteiset tehtävät kantaverkon käytön suunnittelun vanhemman asiantuntijan uraan.

Haasteellisia näytön paikkoja uusissa ympyröissä onkin riittänyt; yksi vaativimmista on ollut kuluneen syksyn aikana onnistuneesti edenneen Fenno-Skan 2 -merikaapeliyhteyden käyttöönotto.

”Käytönsuunnittelun työn vaativuus on yleisesti ottaen kasvanut yhtiön menossa olevan mittavan rakennusohjelman myötä. Käyttövarmuuden takaaminen on entistä haasteellisem-

paa, kun aina on jokin kohta siirtoverkosta remontissa”, Minna Laasonen kuvailee toimintakentän muutoksia.

Suomen kantaverkkoa käytetään niin, että se on joka hetki valmis kes-tämään yhden vakavan vikatilanteen. Sellaisen saattaisi aiheuttaa vaikkapa maan suurimman ydinvoimalaitoksen yllättävä seisahtuminen. Ja 15 minuutin kuluttua ensimmäisestä viasta verkon on oltava valmis jo mahdollisen uuden vian aiheuttamaan häiriöön.

Fingridin käytönsuunnittelun roolina on etukäteen suunnitella ja varautua erilaisiin käyttötilanteisiin ja näin helpottaa Voimajärjestelmäkeskuksen työtä.

”Siirtorajat tarkistetaan aina, kun verkossa tapahtuu muutoksia esimerkiksi uuden johdon rakentamisen tai jonkin huoltotyön vuoksi. Voimajärjestelmäkeskuksen käytönvalvojilla on hyvät apuvälineet siirtotilanteen seurantaan ja myös näppituntuma tilanteen mahdollisiin riskeihin ja poikkeamiin.”

Minna Laasonen on ehtinyt toimia Fingridissä jo monissa tehtävissä. Tutkimus- ja kehityshankkeet ovat kuitenkin kuuluneet tärkeänä osana jokaiseen työnkuvaan.



## Reservit puntarissa

Suurhäiriöriskin pienentäminen on keskeinen lähtökohta myös yhteis-pohjoismaisessa kehityshankkeessa, johon Minna Laasonen pääsi mukaan heti käytönsuunnittelun pariin siirryttyään. Tavoitteena on selvittää taajuusohjattujen reservien teknisiä vaatimuksia ja määrän riittävyttä pohjoismaisessa siirtoverkossa.

**”Käytönsuunnittelun työn vaativuus on kasvanut yhtiön menossa olevan mittavan rakennusohjelman myötä.”**

Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Norjan kantaverkkoyhtiöiden asiantuntijoista koostuva työryhmä sai ensimmäisen raporttinsa valmiiksi viime kesänä. Jatkoissa keskitytään teknisten kysymysten ohella myös reservijärjestelmän markkinavaikutuksiin.

Selvityshanke käynnistettiin, koska pohjoismaisen sähköjärjestelmän normaalin käyttötilanteen taajuusalue 49,9–50,1 hertsiä (Hz) nykyisin entistä useammin ylitetään tai alitetaan.

”Taajuuden pysyvyys on heikentynyt tuntuvasti vuodesta 1995 lähtien, ja viime vuosina ylitysmiinuuttien määrä on kasvanut erityisen paljon. Tämä lisää muun muassa suurhäiriön riskiä”, Minna Laasonen selvittää.

Yksi selitys taajuusongelmille on hänen mukaansa nykyinen markkinoiden toimintamalli. ”Tuotannon ja tuonnin tunninvaihteissa tapahtuvat muutokset näkyvät taajuuden vaihteluna. Ne eivät kuitenkaan selitä taajuuden ylityksiä kaikilta osin; ongelma kaippaa vielä selvittämistä.”

## Muutoksen tuulia

Pohjoismaisen työryhmän raportin mukaan nykyisten taajuusohjattujen reservien teknisiä vaatimuksia saatetaan muuttaa. Todennäköisesti eri reservilajien määrätkin tulevat muuttamaan.

”Myös kokonaan uusi taajuusohjattu reservilaji tultaneen ottamaan käyttöön lähivuosina”, Minna Laasonen kertoo.

Uusi LFC-reservi (Load Frequency Control) olisi nykyisiä taajuusohjattuja reservejä hieman hitaampi, ja se toteutettaisiin keskussäätäjän avulla.

Uuden reservilajin tarkempia teknisiä vaatimuksia ja käyttöönottoa selvittävä työryhmä aloitti työnsä lokakuussa.

Reservikysymyksen parissa toimii myös pari muuta vastikään perustettua työryhmää, joiden selvitysaiheet ovat reservien markkinaehtoinen hankinta ja reservikustannusten rahoitus sekä järjestelmän taajuuden heilahtelu 30–60 sekunnin jaksonajalla. Kustannustehokkaiden reservien hankintamallin kehittäminen vaatii Minna Laasonen mukaan tiivistä yhteistyötä. Syksyn mittaan reservituottajia onkin lähestytty tarjolla olevan reservin määrän, laadun ja hankintaehtojen kartoittamiseksi.

## Uusinta osaamista

Keskeinen kysymys Fingridin T&K-toiminnassa on, millä tavoin uusin teknologia ja osaaminen voivat edistää jo vakiintuneeksi koetun 99,9998 prosentin siirtovarmuuden säilymistä tulevaisuudessa. Pari mahdollista vastausesimerkkiä löytyy myös Minna Laasonen työnkuvaan kuuluvista kehityshankkeista.

Yksi tutkimusprojekteista on keskittynyt selvittämään akkupohjaista

## Pohjoismainen yhteiskäyttöjärjestelmä sanelee reservitarpeen



Sähköjärjestelmässä sähkön tuotannon ja kulutuksen on oltava joka hetki tasapainossa. Tämän vuoksi tarvitaan säädettävissä olevaa, verkon taajuuden muutoksista aktivoituvaa sähkökapasiteettia, niin sanottuja taajuusohjattuja reservejä. Pohjoismaiset kantaverkkoyhtiöt ovat sopineet järjestelmässä tarvittavista reserveistä sekä niiden jakamisesta maakohtaisiksi reservien ylläpitovoitteiksi.

**Taajuusohjattu käyttöreservi** säätää jatkuvasti sähkön tuotantoa kulutusta vastaavaksi taajuusalueella 49,9–50,1 hertsiä (Hz). Tämä reservi aktivoituu heti taajuuden muutuksessa; 2–3 minuutin kuluessa se on aktivoitunut sataprosenttisesti.

Suomen reservivelvoite (139 megawattia vuonna 2011) katetaan lähinnä kotimaisella vesivoimalla sekä Viipurin

tasasähköyhteyden ja Estlink 1:n kautta tulevalla tuontisähköllä.

**Taajuusohjattu häiriöreservi** alkaa aktivoitua taajuuden laskiessa alle 49,9 Hz:n. Reservin on aktivoiduttava kokonaan 30 sekunnin sisällä.

Maakohtainen häiriöreservivelvoite mitoitetaan määrääjain pohjoismaisten järjestelmävastaavien kesken suurimman yksittäisen vian (yleensä suurin verkkoon kytketty voimalaitos) pohjalta.

Suomen velvoite vaihtelee normaalisti 220 ja 240 megawatin (MW) välillä, ja se hankitaan pääosin kotimaisista voimalaitoksista sekä irtikytkettävistä teollisuuskuormista, jotka tehtyjen sopimusten mukaan laukeavat irti verkosta taajuuden alittaessa tietyn rajan.

energiavaraston käyttöä taajuusohjattuna reservinä.

Kantaverkon mittakaavassa käyttökelpoinen energia-akku vastaisi Minna Laasosen mukaan kooltaan pienehköä omakotitaloa. Sovelluksista on jo kokemuksia maailmalta.

”Teknologiaa kyllä löytyy, mutta avainkysymys on kannattavuus. Hintataso on toistaiseksi korkea verrattuna energiavarastolla saavutettaviin hyötyihin. Tilanne saattaa kuitenkin tasapainottua tulevaisuudessa, jos tekniikka yleistyy ja hintataso laskee ja toisaalta jos myös saavutettavat hyödyt kasvavat.”

Akkuvarasto voisi olla toteutettavissa melko nopeankin aikataulun puitteissa, jopa parissa vuodessa.

Uusista potentiaalisista reservilähteistä Fingridissä nähdään selvittämisen arvoiseksi myös pienkulutuksen jousto. Helsingin Energian johdolla käynnistyneessä hankkeessa tutkitaan älyteknologian mahdollisuuksia mo-

dernin asumisen energiaratkaisuissa. Yhteistyökumppaneina ovat mukana myös ABB, Nokia Siemens Networks ja Mitox.

”Helsingin Kalasatamaan nousevan 20 000 ihmisen alueen suunnittelussa päästään muun muassa älyverkon sähkökulutuksen ohjaukseen tuomia ratkaisuja hyödyntämään puhtaalta pohjalta”, Minna Laasonen kertoo. Häntä kiehtovat projektissa erityisesti kotimaisen teollisuuden kehittämät suomalaiset innovaatiot.

### Talo täynnä tietoa

Suuri osa Minna Laasosen tehtävistä edellyttää jatkuvaa uuden opiskelua ja syvällistä asioihin perehtymistä. Työnkuvassa yhdistyvät hänen mukaansa sekä haasteellisuus että kiinnostavuus.

”Olen onnellisessa asemassa, sillä vastaus vaikeimpiinkin kysymyksiin löytyy yleensä omasta talosta. Aina

joku tietää”, hän sanoo antaen erityiskiitoksen nyt jo eläkeikään ehtineen sukupolven verkonrakentajille ja asiantuntijoille. ”Teoreettisen koulutuksen lisäksi he ovat perehtyneet kantaverkon toimintaan ja tekniikkaan konkreettisen toiminnan kautta, tekeillä asioita omin käsin.”

Minna Laasosella on vahva tekninen perimä sukujuurissaan, sillä insinööri-isän neljän tyttären sarjasta kolme on valinnut isän ammatin. Onko suvun piiristä tulossa mahdollisesti vielä lisää insinöörejä?

”Pelkään pahoin näin käyvän, vaikka olen kovasti yrittänyt valistaa jälkikasvuani, että muitakin ammatteja maailmasta löytyy”, **Otson, Akun, Inarin ja Elmon** äiti naurahtaa.

Vastapainoa insinööriyölle antavat harrastukset: puutarhanhoito, käsityöt, musiikin kuuntelu sekä talviaikaan laskettelu koko perheen voimin.

■

## Pohjoismaisen voimajärjestelmän tilakuva otettu käyttöön

Kantaverkkoyhtiöt Energinet.dk, Fingrid, Statnett, Svenska Kraftnät ja Elering ovat ottaneet käyttöön pohjoismaisen voimajärjestelmän tilaa kuvaavan reaaliaikaisen kartan.

Kartta osoittaa reaaliaikaiset sähkönsiirrot maiden välillä ja sähkön tukkuhinnat Tanskan, Suomen, Norjan, Ruotsin ja Viron tarjousalueilla. Lisäksi palvelussa julkaistaan sähkön kokonaistuotanto tuotantotavoittain, sähkön ulkomaankauppa ja sähkönkulutus maittäin.

Reaaliaikainen tieto pohjoismaisesta voimajärjestelmän tilasta lisää pohjoismaisten sähkömarkkinoiden avoimuutta ja läpinäkyvyyttä. Tästä on merkittävää hyötyä markkinoitoimijoille ja markkinoiden tehokkaalle toiminnalle, mikä viime kädessä hyödyttää myös kuluttajia.

Käytönvalvontajärjestelmien tietoihin perustuvia arvoja päivitetään kerran minuutissa.



Tilakuva on nähtävissä Fingridin verkkosivuilla sähkömarkkinat-osiossa.

## Viime kesänä normaalia enemmän häiriöitä kantaverkossa

**Viime kesän poikkeuksellisen runsas salamointi näkyy myös kantaverkon häiriötilastoissa. Syyskuun loppuun mennessä häiriöitä oli kantaverkossa ollut yli 300. Määrä on viidenneksen enemmän kuin 2000-luvulla keskimäärin vuodessa. Tosin suurin osa kantaverkon häiriöistä ei ole aiheuttanut haittaa sähkökäyttäjille.**

Häiriöaika kantaverkkoasiakkaiden liittymispistettä kohden on ollut keskimääräistä hiukan suurempi. Tämä johtuu siitä, että salamaniskun aiheuttama häiriö menee tavallisesti ohi automaattisen jälleenkytkennän avulla, mikä vuoksi asiakkaiden kokemana sähkökatkos on hyvin lyhyt.

Toisinaan aiheutuu ns. pysyviä vikoja, joita automaattinen suojaus ei poista. Tällaisia vikoja voi aiheuttaa esimerkiksi pylvään sortuminen.

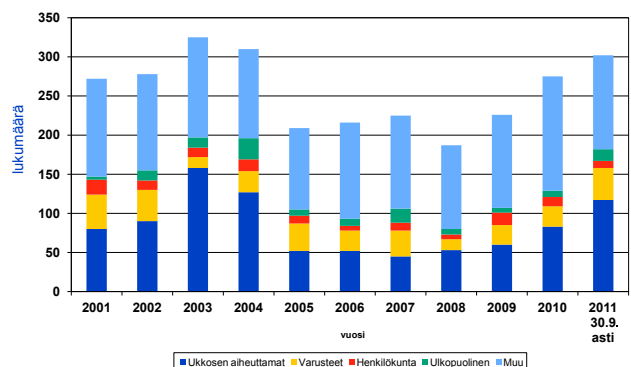
Viime kesänä pysyvien vikojen määrä on ollut normaalitasoa, vain muutama. Näistä kaksi aiheutui pylväiden vaurioitumisista. Ensimmäinen tapaus sattui asiakkaan 110 kilovoltin johdolla ja aiheutti häiriön myös kantaverkkoon. Toisessa tapauksessa räjäytystyöt uuden johdon rakennustyömaalla vaurioittivat lähistöllä kulkevia kantaverkon 400 ja 110 kilovoltin pylväitä. Kummassakin tapauksessa vika-ajat jäivät lyhyiksi eikä asiakkaille koitunut merkittävää haittaa.

Ulkomaanyhteyksillä Ruotsin, Viron ja Venäjän suuntaan oli kesän 2011 aikana muutama häiriö. Nämä ovat näkyneet suurina sähkönsiirron muutoksina, mutta niistä ei ole ollut välitöntä haittaa kantaverkon käyttövarmuudelle. Mainittavien lienee Venäjän-yhteydellä sattunut häiriö, joka näkyi

hetkellisesti suurena tehonmuutoksena sähkönsiirrossa ja vaikutti lyhyen ajan myös pohjoismaisen yhteiskäyttöjärjestelmän taajuuteen sekä paikallisesti 400 kilovoltin jännitteeseen. Käyttövarmuus saatiin pidettyä yllä automaattisella suojauksella.

Ruotsin- ja Viron-yhteyksillä tapahtuneet häiriöt aiheutuivat tasavirtalinkkien vioista. Fenno-Skan-yhteydellä oli kaksi häiriötä, joiden yhteydessä sähkönsiirtoa Suomessa hallittiin muilla tuotantomuodoilla tehtävillä säätötoimilla. Käyttövarmuus saatiin näillä toimilla hallitusti ylläpidetyksi. Estlinkillä tapahtui voimakasta tehonheilautelua, joka saatiin hallintaan linkille tehdyillä säätötoimilla. Tehonheilautelun yhteydessä sähköjärjestelmän käyttövarmuus ei ollut uhattuna.

Häiriöiden määrä ja syyt vuosittain



Ennen harjoituksen alkua pidettiin tiedotustilaisuus medialle Fingridin tiloissa.



## Onnistunut suurhäiriöharjoitus paljasti myös kehittämistarpeita

Viime keväänä järjestetty laaja sähköverkon suurhäiriöharjoitus Touko 2011 sujui hyvin, mutta toi ilmi myös niin yleisiä kuin yritysکوhtaisiakin kehittämistarpeita. Harjoituksen todellinen anti määräytyy sen mukaan, miten eri organisaatioissa panostetaan tunnistettujen kehittämissajatuksen toteuttamiseen.

**Teksti:** Erkki Sohlberg • **Kuvat:** Jonna Monola

Sähköalan valmiussuunnittelua koordinoiva Voimatalouspooli sopi vuoden 2009 syksyllä laajasta sähköverkon suurhäiriöharjoituksesta. Harjoituksen suunnittelu oli mittava tehtävä, johon käytettiin aikaa puolitoista vuotta ja johon varsinaisen suunnitteluryhmän lisäksi osallistui useita asiantuntijoita eri organisaatioista.

Suurhäiriöharjoituksen tavoitteena oli harjoitella tilannekuvan ylläpitoa ja välittämistä, tilanteen edellyttämää eri osapuolten välistä yhteistoimintaa sekä viestintää sähköjärjestelmän vakavassa ja pitkittyneessä häiriötilanteessa.

Keskuspaikkoina harjoituksessa toimivat Fingridin käytönvalvontasimulaattoritila, jossa työskentelivät verkko- ja voimajärjestelmäkeskus, sekä yhtiön auditoriossa sijainnut harjoituksen johtokeskus, josta harjoituksen taktista etenemistä ohjattiin. Harjoitukseen osallistuneet verkkoyhtiöt työskentelivät omilla työpaikoillaan.

Harjoituksen osallistujiksi kutsuttiin Voimatalouspoolin Etelä-, Itä- ja Länsi-Suomen voima-alueiden jakeluverkkotoimintaa harjoittavat yhtiöt. Mukaan ilmoittautui 35 organisaatiota. Lisäksi harjoitukseen osallistuivat myös työ- ja elinkeinoministeriö sekä edustajat pelastuslaitosorganisaati-

osta, Hätäkeskuslaitoksesta, Huoltovarmuuskeskuksesta, valtioneuvoston tilannekeskuksesta ja Yleisradiosta. Sähkön tuotantoa edustivat Fortum ja Pohjolan Voima.

Hyvässä ajoin ennen varsinaista harjoitusta mukaan ilmoittautuneille verkkoyhtiöille annettiin vastattavaksi ennakkotehtäviä. Niiden tarkoituksena oli aktivoida osallistujia tarkistamaan omat häiriötilanteen ohjeistuksensa sekä välineistönsä. Ennakkotehtäviin vastattiin aktiivisesti.

Toukokuun alussa järjestettiin Tampereella harjoitukseen osallistuville verkko- ja tuotantoyhtiöille sekä viranomaisille ennakkotilaisuus. Tilai-



Harjoituksessa oli mukana vajaat 200 henkilöä ja kolmisenkymmentä organisaatiota.

suudessa käytiin läpi verkkoyhtiöille jaetut ennakkotehtävät, kerrottiin harjoituksen tavoitteista ja kulusta sekä opastettiin harjoituksessa käytettävien työkalujen käyttöä.

### Yhteistoimintaa viestinnässä

Harjoituksesta tiedottamisesta tehtiin kaksiportainen. Voimatalouspoolin ja Fingridin osuutena oli valtakunnan päämedian tavoittaminen. Paikallista tiedottamista varten laadittiin tiedotusrunko, ja verkkoyhtiöt hoitivat tiedottamisen maakunnissa.

Tiedotustilaisuus pidettiin Fingridin tiloissa aamupäivällä ennen varsinaisen harjoituksen alkamista. Samanaikaisesti muualla Suomessa sähköyhtiöt julkaisivat omat tiedotteensa. Sekä sähköinen media että maakuntalehdet kertoivat itse harjoituksesta ja antoivat myös kuluttajille neuvoja, miten varautua sähkökatkosiin.

Harjoitus osoitti hyvin, kuinka ala voi yhteistyössä onnistuneesti välittää viestiä vastuullisesta toiminnasta.

### Haasteellinen harjoitustilanne

Harjoitus toteutettiin vuorokauden mittaisena yli yön -harjoituksena

24.–25.5.2011. Harjoitus alkoi klo 12, ja ensimmäinen päivä päättyi noin klo 18; yöllä ei ollut aktiivista toimintaa.

Kuvitteelliseksi harjoitusajankohdaksi valittiin tammikuinen pakkaspäivä; sähkön kulutus noin 80 prosenttia maksimista. Koska Pohjois-Suomi ei osallistunut harjoitukseen, vika rajattiin Oulu–Kajaani-akselin alapuolelle.

Harjoitus alkoi kantaverkon romahuttamisella pienkoneen törmäystä 400 kilovoltin johtoihin. Hätäkeskus sai tiedon onnettomuudesta heti sen tapahtuttua ja hälytti välittömästi pelastuslaitoksen hoitamaan tilannetta.

Simulaattoritilassa toimivat verkko- ja voimajärjestelmäkeskus alkoivat toimia kuten oikeassa häiriössä. Harjoituksen johtokeskuksesta saadun jännitetilannetiedon ja verkkokeskuksesta saadun muun tiedon perusteella verkkoyhtiöt ja voimalaitokset käynnistivät häiriönselvitystoimintansa. Verkko- ja voimajärjestelmäkeskus alkoivat palauttaa jännitettä kantaverkoon. Johtokeskus antoi harjoituksen aikana lisätehtäviä verkkoyhtiöille ja voimalaitoksille.

Harjoitusta jatkettiin seuraavana päivänä klo 8. Yön aikana kantaverkon vikoja oli korjattu ja sähköt oli saatu palautettua koko kantaverkkoon, mutta

- Tammikuun alun arkipakkaspäivä
- voimajohdoilla huurretta
- kuormitus 80 % maksimista



Harjoituksen lähtötilanne

kuormitusrajoitukset olivat voimassa.

Toisen päivän harjoituksen tarkoituksena oli lähinnä testata, miten lisäkuormituslupien anto onnistuu. Voimalaitosten kytketyessä verkkoon ja sähköntuotannon kasvaessa verkkokeskus antoi lisäkuormituslupia verkkoyhtiöille. Heti harjoituksen päättymisen jälkeen johtokeskuksesta pidettiin lyhyt palautetilaisuus.

Eri osapuolten yhteistyö joutui testiin, kun sähköt palautettiin kantaverkkoon vaiheittain.



### Varautuminen vaatii yhteistoimintaa

Harjoitus onnistui hyvin, kaikki harjoitukseen osallistujat ottivat harjoituksen tosissaan ja onnistuivat tehtävissään mainiosti. Harjoituksen aikana tunnistettiin iso joukko niin yleisiä kuin yrityskohtaisiakin kehittämiskohteita. Tapahtuman todellinen anti määräytyy sen mukaan, miten eri organisaatioissa panostetaan tunnistettujen kehittämissajatuksen toteuttamiseen.

Harjoituksen jälkeen järjestettiin Tampereella mukana olleille verkko- ja tuotantoyhtiöille sekä viranomaisille palautetilaisuus. Tilaisuudessa käytiin läpi harjoituksen kulku ja harjoituksen aikana verkkoyhtiöille esitetyt kysymykset sekä niihin saadut vastaukset. Lisäksi tilaisuudessa kuultiin harjoitukseen osallistuneiden näkemyksiä saaduista opeista.

Harjoituksen aikana kerättiin huomioita itse harjoitustilanteen tapahtumista sekä pyydettiin osallistujilta palautetta harjoituksen suunnittelusta ja toteutuksesta. Lisäksi kirjattiin ideoita toiminnan kehittämiseen.

Harjoituksessa puhelinliikenne toimi joissain määrin koko ajan. Todellisessa häiriötilanteessa sen toimivuudesta ei ole varmuutta. Kesän 2010

rajuilmoista aiheutuneiden sähkökatkojen perusteella voidaan arvioida, että puhelinliikenne todennäköisesti häiriintyisi merkittävästi tai jopa katkeaisi kokonaan muutamien tuntien kuluttua laajan sähkökatkon alkamisesta. Ilman toimivaa tiedonvälitystä valvomoiden välillä sähköjen palautus on lähes mahdotonta. Tämän vuoksi verkko- ja voimalaitosyhtiöillä pitäisi olla kaikissa olosuhteissa toimiva varaviestintäjärjestelmä.

Vaikka Fingridin toiminta sai harjoitukseen osallistujilta paljon positiivista palautetta, kehitettävää silti löytyi. Harjoituksessa esiin nousseet kehityskohteet on kirjattu toimenpiteiksi, jotka on alustavasti vastuutettu ja aikataulutettu. Kehitystoimenpiteet käsitellään tarkemmin eri toimintojen ja yksiköiden toiminnansuunnittelussa, sekä viedään käytännön toteutukseen. Toteutusastetta ja -aikataulua seurataan.

Harjoitukseen osallistuneiden verkko- ja voimalaitosyhtiöiden tehtävänä on osaltaan todellisessa tilanteessa palauttaa sähköt Suomeen. Tämän vuoksi on tärkeää, että harjoituksessa esiin tulleita puutteita korjataan ja kehityskohteita viedään eteenpäin. Kannattaa harjoitella, mutta pelkällä harjoittelulla kaikki asiat eivät korjaannu.

Havaitut epäkohdat pitää laittaa kuntoon harjoitusten välissä. Häiriöihin varautumisessa ja häiriön selvityksessä tarvitsemme hyvää yhteistoimintaa eri osapuolten välillä. ■



## Heinä-elokuun 2010 rajuilmojen tutkinta ja Touko 2011

Onnettomuustutkintakeskuksen asettama tutkintalautakunta on tehnyt kattavan selvityksen siitä, miten kesän 2010 rajuilmat ja niiden seurauksena aiheutuneet laajat sähkökatkot vaikuttivat yhteiskunnan elintärkeisiin toimintoihin. Rajuilmojen aiheuttamat sähkökatkot saivat käytännössä aikaan samanlaisia ongelmia kuin Touko 2011 -harjoituksessa tuli esiin.

Isoissa häiriötilanteissa eri toimijat tuhoalueilla ovat hyvin riippuvaisia toistensa tilannetiedoista. Rajuilmojen vahinkojen hoitamisessa viranomaisten keskinäinen tiedonkulku ja tilannekuvan ylläpitäminen vaikeutui. Koska vakavia tuhoja aiheuttavat sääilmiöt ovat olleet Suomessa harvinaisia, eri toimijoilla ei ollut riittäviä toimintamalleja vakaviin säävaroituksiin reagoimiseksi, ja toimenpiteisiin ryhdyttiin vasta vahinkojen tapahtuttua ensimmäisen rajuilman aikana.

Rajuilmoista seuranneet sähkökatkot vaikuttivat merkittävästi yhteiskunnan elintärkeisiin toimintoihin, kuten viestintäverkkojen toimintaan, vesihuoltoon ja liikenteeseen. Rajuilmat esimerkiksi saivat aikaan pahimmillaan yli 1 000 puheliniikenteen tukiaseman mykistymisen sähkönsyötön katkettua linjoille kaatuneiden puiden vuoksi.

Onnistuneen päätöksenteon ja johtamisen edellytyksenä on ajantasainen tilannekuva. Eri toimijat tuhoalueilla ovat riippuvaisia toistensa tilannetiedoista. Pelastuslaitokset tarvitsivat sähköverkko-yhtiöiden sekä teleyritysten tietoja siitä, millä alueilla sähkönsyötön ja viestintäverkkojen häiriöt ovat ja miten kauan ongelmat mahdollisesti kestävät. Sähköverkko-yhtiöt ja teleyritykset tarvitsivat pelastuslaitosten ja tienpitäjien tilannetietoja siitä, miten puiden raivaustyöt edistyvät. Nämä seikat vaikuttavat siihen, miten nopeasti sähköjakelun ja viestintäverkkojen ongelmat saadaan korjattua.

Laajojen ja monialaisten häiriötilanteiden johtamisen ja tiedottamisen kannalta Suomessa ei ole riittäviä järjestelyjä päätöksenteon edellyttämän tilannekuvan muodostamiseksi. Kokonaiskuva muodostuu eri toimialojen paikallis- ja aluetason tietojen perusteella. Keskeisimmät toiminnot ovat pelastustoimi, poliisi, sosiaali- ja terveystoimi, hätäkeskustoiminta, teleyritykset, energiahuolto, liikenneväylät sekä vesihuolto.

Tutkinnan tuloksena Onnettomuustutkintakeskus antoi yhteensä 14 suositusta turvallisuuden parantamiseksi ja vakaviin luonnononnettomuuksiin varautumisen kehittämiseksi. Suositukset koskevat muun muassa sähköverkko-yhtiöiden, teleyritysten ja vesihuoltolaitosten varautumista, sähköverkkojen käyttövarmuutta, valtakunnallisen tilannekuvan muodostamista ja jakelua.

Kun Onnettomuustutkintakeskuksen antamat suositukset ja Touko 2011 -harjoituksesta syntyneet kehityskohteet on saatu toteutettua, on aika testata häiriönsieto- ja valmiutta uudella laajalla harjoituksella.

Heinä-elokuun 2010 rajuilmojen vaikutuksia selvittäneen tutkintalautakunnan työskentelyä on vetänyt Onnettomuustutkintakeskuksen johtaja, dosentti **Velji-Pekka Nurmi**. Hän oli asiantuntijana myös Touko 2011 -suurhäiriöharjoituksen johtotehtävissä.

## Jakeluverkonhaltijoiden yhteinen häiriösivu avattu

**Suomen kaikkien jakeluverkonhaltijoiden yhteinen häiriösivu on avattu osana Energiateollisuus ry:n internetsivuja. Sivun linkitysten kautta saa ajankohtaista tietoa mahdollisista sähkökatkoista.**

Häiriösivu tarjoaa mahdollisuuden löytää kaikkien Suomen jakeluverkonhaltijoiden häiriösivustot ja tarvittavat yhteystiedot yhdestä paikasta. Sivulla on Suomen jakeluverkkoaluekartta, johon on merkitty kunkin jakeluverkonhaltijan verkkoalue. Verkkoaluetta klikkaamalla pääsee suoraan kyseisen alueen verkonhaltijan omalle häiriösivulle tai sivulle, josta löytyvät tarvittavat yhteystiedot, esimerkiksi vikapalvelun puhelinnumero.

Sivulla julkaistaan myös muuta ajankohtaista ja hyödyllistä tietoa sähköjakelun keskeytystilanteista. Sivu on osoitteessa <http://www.energia.fi/hairio>.

Lisäksi sivulle pääsee suorasta linkistä Energiateollisuuden internetsivujen etusivulta <http://www.energia.fi> ylänostolaatikon kohdasta "Sähkökatkot".

The screenshot shows the Energiateollisuus website interface. At the top, there is a logo and the name 'Energiateollisuus'. Below it, there is a navigation menu with items like 'Suomen kaikkien jakeluverkonhaltijoiden yhteinen häiriösivu', 'Ajankohtaista', 'Häiriösivusto sähkönsyötön osalta', and 'Muuta'. The main content area features a map of Finland with a button labeled 'KLIKKA KARTASTA HÄIRIÖTIEDOT'. Below the map, there is a section for 'Ajankohtaista' with a date '16.10.2011' and a title 'Suomen kaikkien jakeluverkonhaltijoiden yhteinen häiriösivu'. There is also a section for 'Häiriösivusto sähkönsyötön osalta' with a date '27.09.2011' and a title 'Suomen kaikkien jakeluverkonhaltijoiden yhteinen häiriösivu'. At the bottom, there is a footer with the text 'Energiateollisuus ry, Puolintie 1-3, 00100 Helsinki, Puh. 09 250 89 00'.



## 400 KILOVOLTIN YHTEYS SEINÄJOKI-TUOVILA VALMISTUI

# Tarkka suunnittelu

varmisti keskeytyksettömän sähkönsiirron  
myös rakentamisen aikana

Pohjanmaan verkon laajassa vahvistamisurakassa saavutettiin tärkeä etappi, kun 400 kilovoltin yhteys Seinäjoen ja Tuovilan sähköasemien välille valmistui hieman etuajassa. Johdon 110 kilovoltin osuus oli käytössä jo alkusyksystä, ja 400 kilovoltin siirtoyhteys otettiin käyttöön marraskuun alussa, kun muuntajan asennustyöt valmistuivat Tuovilassa. Varsinaiset johtojärjestelyt Tuovilan asemalla sekä aseman rakennustekniset työt olivat pääosin valmiina jo syyskuun alussa.

**Teksti:** Antti Lagus • **Kuvat:** Ritva Laine ja Sami Mäki

**K**oko yhteishankkeen kriittisimmät vaiheet liittyivät Tuovilan uuden sähköaseman rakentamiseen, jonka aikana jouduttiin tekemään paljon keskeytyksiä vanhojen 110 kilovoltin (kV) johtojen kääntämiseksi uuteen 110 kV kytkinlaitokseen. Tuovilassa tehtiin muutoksia yhdeksälle johdolle ja rakennettiin kolme uutta johtoa.

Seinäjoen ja Tuovilan sähköasemien välillä kulki aiemmin yksi 110 kV voimajohto. Nyt sen paikalle on rakennettu uusi voimajohto, jossa samoissa pylväissä kulkee sekä 110 kV että 400 kV johto. Tämän ns. yhteispylväsra-

kenteen ansiosta tarvittava johtoalue pieneni.

”Asemalla oli ennestään 110 ja 220 kV yhteydet, mutta ei 400 kV yhteyttä. Tuovilaan oli rakennettava sekä uudet 110 että 400 kV yhteydet ja kytkinkentät. Ongelmana oli saada keskeytys useammalle johdolle samanaikaisesti 110 kV johtojen siirtojen yhteydessä”, Fingridin projektipäällikkö **Ritva Laine** selvittää.

”Keskeytysten suuri tarve johtui siitä, että uusi 110 kV kytkinlaitos rakennettiin olemassa olevan kytkinlaitoksen ’taakse’, jolloin johtimien vedon yhteydessä piti vanhan sähköaseman

kisko ja samalla kaikki siihen kytketyt johdot saada jännitteettömiksi. Tämän vuoksi jouduttiin rakentamaan väliaikainen yhteys Vaskiluodosta uuteen 110 kV asemaan, ja lisäksi rakennettiin väliaikainen yhteys Vaskiluodon ja Seinäjoen välille.”

Yhtiön käyttöasiantuntija **Kimmo Toivonen** kertoo, että Tuovilan sähköasemalla tehtiin kesällä paljon sellaisia kytkentöjä, joilla oli vaikutusta käyttövarmuuteen. Tehtyä käyttövarmuussuunnitelmaa varten oltiin myös paljon yhteydessä asiakkaisiin ja alueen voimalaitoksiin.



### Ei käyttökatkoja

”Käyttökatkoja ei tullut lainkaan, kun vanha asema pystyttiin ohittamaan väliaikaisilla johdoilla. Kytkentöjä ja niiden eri vaiheita varmisteltiin monin laskennoin. Jos johonkin vaiheeseen liittyi erityistä riskiä, sitä varten tehtiin varasuunnitelma”, Toivonen sanoo.

Ritva Laine luonnehtii kaksi vuotta kestänyttä rakennusvaihetta legopaloista koostuvaksi kokonaisuudeksi. Kesällä 2010 tehtiin tilaa uusille johdoille ja uudelle 400 kV asemalle purkamalla osa 220 kV yhteyksistä Tuovilan asemalla.

Sähkönsaanti alueelle piti turvata jokaisessa työvaiheessa, ja sen vuoksi väliaikaiset johtojärjestelyt tehtiin kesän 2011 alussa ennen varsinaista johtojen siirtoa.

Sähköasemalle ei tarvinnut rakentaa yhtään uutta pylvästä keskeytysjärjestelyjä varten, vaan töissä voitiin käyttää olemassa olevia rakenteita. Tuovilan asemalle Vaskiluodosta tuleva EPV Alueverkon omistama 110 kV voimajohto on samoissa pylväissä Kristiinasta tulevan Fingridin 400 kV (220 kV käytössä) johdon kanssa. Vas-

kiluodon johto kytkettiin uuteen 110 kV kytkinasemaan 400 kV johtoa ja aseman rakenteita hyväksi käyttämällä.

Vaskiluodon ja Seinäjoen välinen yhteys rakennettiin yhdistämällä Vaskiluoto–Tuovila-johto ja uusi Tuovila–Seinäjoki-johto Tuovilan aseman edessä.

Erilaisia vaiheita työssä oli Kimmo Toivosen mukaan riittämiin.

”Pelkästään viime kesänä oli kymmenen vaihetta, joiden jokaisen aikana alueen keskeytystilanne oli erilainen. Yksi viikko oli erityisen kriittinen, sillä sekä vanha 110 kV että 220 kV kytkinlaitos olivat poissa käytöstä ja vain kaksi syöttävää 110 kV johtoa oli kytketty uuteen kytkinlaitokseen. Tällöin alueelle saatiin sähköä vain muuttaman johdon kautta. Viikon keskeytyksestä varattiin ensin kaksi päivää purkamiselle, ja kolmessa päivässä voimajohtoporukka asensi uuden yhteyden 220 kV ja uuden 110 kV kytkinlaitosten välille”, hän kertoo.

### Yhteistyö varmisti järjestelyt

Toivosen mukaan koordinaatiokokouksia pidettiin useita käytännön järjes-

telyiden sujumisen varmistamiseksi, sillä työmaalla tehtiin samanaikaisesti niin aseman purkutöitä, uuden aseman rakentamista ja kytkentöjä kuin voimajohtojärjestelyitä.

Keskeytyksiä käytiin läpi moneen kertaan myös paikallisten sähköyhtiöiden EPV Alueverkko Oy:n ja Vaasan Sähköverkko Oy:n kanssa, joiden sähkönsaanti riippuu Tuovilan sähköaseman toimivuudesta.

Miten varmistettiin, että sähkökatkoja ei tule?

”Tärkein asia oli, että kaikki suunniteltiin tarkkaan ja laskettiin mahdolliset tilanteet etukäteen. Pahimmatkin ennusteet yritettiin ottaa huomioon, kuten vaikkapa sellainen tilanne, että olisimme ehtineet aloittaa keskeytyksen ja samaan aikaan asiakkaiden verkoissa olisi ollut vakava häiriö ja lisäksi vielä jokin laitos olisi pudonnut yllättäen pois verkosta”, Kimmo Toivonen kuvailee. ■

Tuovilan uuden sähköaseman kytkinkenttä.



## Pohjanmaan verkko vahvistuu

**Pohjanmaalla ollaan luopumassa 220 kV jännitteen käytöstä ja siirrytään 400 kV verkkoon. Aikaa myöten on tarkoitus luopua 220 kV johdosta Oulun seudulle saakka.**

Fingridin projektipäällikkö **Ritva Laine** tähdentää, että tällaisten töiden aikajänne on pitkä, sillä johtojen lisäksi pitää rakentaa myös sähköasemia.

Pohjanmaan verkon vahvistamista tarvitaan toisaalta lisääntyneen sähkönkysynnän vuoksi ja toisaalta siksi, että osa 220 kV laitteista alkaa olla ikääntyneitä. Uudet johdot rakennetaan suoraan jännitteeltään 400-kilovolttisiksi.

”Seinäjoki–Tuovila-yhteyden varsinaiset rakennustyöt alkoivat syksyllä 2009. Tätä vaihetta edelsivät suunnittelutyöt ja ympäristövaikutusten arviointi. Kaikkiaan tämänsuuruiseen 400 kV voimajohtohankkeeseen menee viitisen vuotta. Rakentaminen olisi ehkä voitu puristaa yhteen vuoteen, mutta halusimme, että käytettävissä on kaksi talvea siltä varalta, että ensimmäisestä talvesta tulee huono rakentamisen kannalta. Nyt molemmat talvet olivat hyviä, eikä aikataulu mennyt mitenkään tiukaksi. Urakkasopimuksen mukainen valmistumisaikataulu olisi ollut vasta lokakuussa, mutta 400 kV johtotyöt saatiin pääosin valmiiksi jo viime kevääseen mennessä”, Ritva Laine kertoo.

# Eturivin paikka voimajärjestelmän käytön kehittämiseen

Mahdollisuus vaikuttaa sähköjärjestelmän käyttöön liittyviin uudistuksiin jo kehittämisvaiheessa sekä tilaisuus kuulla voimajärjestelmän eri osapuolten näkemyksiä ovat Fingridin käyttötoimikunnan jäsenten mielestä toimikuntatyön parasta antia.

Teksti: Suvi Artti • Kuva: Juhani Eskelinen



Fingridin kolmesta asiakastoimikunnasta käyttötoimikunta keskittyy nimensä mukaisesti voimajärjestelmän käyttöön ja käyttövarmuuden hallintaan. Toimikunnan juuret juontavat reilun kymmenen vuoden takaisin aikoihin, jolloin käynnistettiin voimajärjestelmätoimikunta kehittämään saman tehtäväkentän kysymyksiä.

Viime aikoina käyttötoimikunnassa on keskusteltu mm. reservien uusista hankintamalleista, pohjoismaisen sähköverkkoyhteistyön tiivistämisestä sekä uudistuksista sähköjärjestelmän häiriöiden tilastoinnissa ja niistä tiedottamisessa. Toimikunnassa on myös seurattu tiiviisti eurooppalaisten kantaverkkoyhtiöiden järjestön, ENTSO-E:n, valmisteleminen säännösten ja muiden sähköjärjestelmän käyttöön vaikuttavien asioiden valmistelua.

Neljä kertaa vuodessa kokoontuvaan toimikuntaan kuuluu kahdeksan jäsentä, jotka edustavat Fingridin eri asiakasryhmiä: sähköntuottajia, suuria sähkökäyttäjiä, alue- ja jakeluverkonhaltijoita sekä kaupunkiverkonhaltijoita. Toimikunnan puheenjohtajana toimii Fingridin käyttötoiminnasta vas-

taava johtaja **Reima Päivinen** ja sihteerinä vanhempi asiantuntija **Kimmo Kuusinen**.

## Tieto kulkee molempiin suuntiin

Kemijoki Oy:n käyttökeskuksen päällikkö **Erkki Nuortio** pitää toimikuntaa hyvänä yhteydenpitokanavana Fingridin ja sähköjärjestelmän osapuolten välillä.

“Fingrid tuo avoimesti esiin, jos jotain toimintamallia ollaan muuttamassa. Itse kukin toimikunnan jäsen vie viestiä eteenpäin omille kollegoilleen ja voi välittää myös heidän palautetaan edelleen Fingridiin”, hän toteaa.

Nuortio on kuulunut käyttötoimikuntaan sen perustamisesta lähtien ja on mielellään mukana vaikuttamassa asioihin eturivistä. “Pitkän linjan sähkömiehenä” hänelle on kertynyt vankkaa kokemusta sähköverkkotoiminnasta jo yli 30 vuoden ajalta.

Toimikunnan alkuperäisjäseniin kuuluu myös Boliden Harjavalta Oy:n sähköpäällikkö **Hannu Halminen**. Hän kiittelee ryhmän laajaa osaamista ja jakaantumista maantieteellisesti ympäri Suomea. “Keskusteluissa tulee

hyvin esille eri toimijoiden intressejä ja ongelmia, kun käsitellään uudistuksia kantaverkkoasioissa.”

**“Kantaverkko on yhteinen toimintakenttä, jossa kaikkien osapuolten näkemykset on otettava huomioon.”**

Vuoden 2011 alusta lähtien toimikuntaan kuulunut **Ilona Erhiö** Vantaan Energia Sähköverkot Oy:stä tuo käyttötoimikunnan keskusteluihin kaupunkiverkkoyhtiön näkökulmaa. Käyttöpäällikkönä työskentelevä Erhiö kertoo olevansa mielellään mukana toimikunnassa, joka on yksi alan vaikutuskanavista. Kiinnostavana kokemuksena hän piti mm. pohjoismaisten järjestelmäavustavien työpajaa, johon käyttötoimikunnan jäsenet osallistuvat syyskuun kokouksen yhteydessä.

Toimikunnassa käsiteltävät asiat ovat Ilona Erhiön mukaan toistaiseksi



Käyttötoimikunta kokoontui syyskuussa ja osallistui samalla pohjoismaisten järjestelmävastaavien työpajaan. Kuvassa vasemmalta oikealle: Jaakko Puotinen, Jukka Rajala, Erkki Tiippana, Raimo Peltola, Kimmo Kuusinen, Erkki Nuortio, Ismo Reinikka, Ilona Erhiö, Reima Päivinen ja Hannu Halminen.

painottuneet enemmän tasehallintaan ja markkinoiden toimivuuteen kuin sähköverkon tekniseen käyttöön.

### Reservirintamalla tapahtuu

Erkki Nuortiolle viime aikojen keskeisintä antia käyttötoimikunnan työskentelyssä on ollut siirtyminen taajuusohjatun käyttöreservin uuteen hankintamalliin vuoden 2011 alussa.

“Vesivoimayhtiön edustajana on ollut kiinnostavaa päästä kuulemaan tästä uudistuksesta alusta lähtien ja jopa vaikuttamaan siihen vesivoiman tuottajan näkökulmasta, mm. tuotantokoneistojen kannalta.”

Nuortio pitää uutta reservimarkkinaa hyvänä järjestelynä: se, jolla reserviä on, saa korvausta säädöstä.

Uudistukset reservirintamalla jatkuvat, ja uuden reservimarkkinan lisäksi meneillään on muitakin taajuuden säätöön vaikuttavia uudistuksia. Pohjoismaisen reserviyhteistyön tavoitteena on analysoida nykyisiä reservivaatimuksia ja ehdottaa tarvittavia muutoksia.

### Erilaisia näkökulmia yhteisen kentän sisällä

Käyttötoimikunnan rooli Fingridin toimintamallissa nähdään toimikunnassa tärkeänä.

“Toimikunnan kautta Fingrid saa mielipiteitä ja kokemuksia erilaisilta toimijoilta eri puolilta Suomea – esimerkiksi erilaisista häiriötilanteista ja uusien toimintatapojen mahdollisista vaikutuksista asiakkaiden päivittäiseen toimintaan”, Hannu Halminen toteaa.

Myös Erkki Nuortio kiittelee Fingridin kuuntelevan herkällä korvalla toimikuntia.

“Kantaverkko on yhteinen toimintakenttä, jossa kaikkien osapuolten näkemykset on otettava huomioon. Toimikunnat eivät voi tietenkään ohjata yrityksen toimintaa, mutta Fingrid kuuntelee, mitä mieltä asioista ollaan.”

Ilona Erhiö puolestaan istuu käyttötoimikunnassa ensimmäistä vuotta ja on siten osallistunut toimikunnan työskentelyyn vasta kolmessa kokouksessa. Toistaiseksi asialistalla on ollut melko valmiita asioita, ja hän

odottaakin innolla pääsevänsä kuulemaan tulevista uudistuksista jo kehittäelyvaiheessa ja sitä kautta myös vaikuttamaan niihin.

### Ajan tasalla myös ENTSO-E:n uudistuksissa

Suomen kantaverkkoon liittyvien muutosten lisäksi Fingrid pitää käyttötoimikunnan jäsenet ajan tasalla sähköverkoasioissa myös Euroopan mittakaavassa.

Yhtiö on muun muassa pitänyt huolen siitä, että osapuolet tutustuvat ENTSO-E:n lausuntokierroksella oleviin esityksiin ajoissa ehtiäkseen antaa lausuntonsa niistä.

“ENTSO-E:n voimallaisille asettamat järjestelmätekniset vaatimukset ovat parhaillaan lausuntokierroksella, ja vesivoiman tuottajienkin on syytä tutustua niihin”, Erkki Nuortio kertoo. “Säännöstöistä tulee aikanaan lakeja, ja nyt meillä on tilaisuus päästä vaikuttamaan niihin.” ■

# Talvi tuo voimajohtojen kunnossapidolle HUURTEISIA HAASTEITA

**Viime vuosien lumiset talvet ovat pitäneet kantaverkon kunnossapidon kiireisenä. Voimajohtojen pitäminen puhtaana lumesta ja huurteesta on mitä totisinta työtä.**

**Teksti:** Ursula Aaltonen • **Kuvat:** Jarmo Lahtoniemi, Fingrid ja Eltel Networks

Toissa talven ennätyselliset lumisateet ja pitkään jatkuneet pakkaset ovat painuneet **Jarmo Lahtoniemen** mieleen hyvin. "Huurrepudotuksia tehtiin johdoilta seitsemän kertaa enemmän kuin normaalitalvena, joten aikamoista haipakkaahan se oli", Fingridin Itä-Suomen alueen voimajohtoasiantuntijana työskentelevä Lahtoniemi muistelee.

Itäinen Suomi on perinteisesti ollut aluetta, jossa johtimille kertyvä lumi ja huurre aiheuttavat suurimmat ongelmat. Näin myös talvella 2009–2010. Poikkeava lumitilanne jatkui myös viime talvena, jolloin pudotuksia tehtiin alueella "vain" kolminkertainen määrä normaaleiksi luokiteltaviin vuosiin verrattuna.

"Ennätystalvi vei meidät ääripäästä toiseen, sillä talvella 2008–2009 lunta oli niin vähän, ettei pudotuksia tarvinnut tehdä ollenkaan. Seuraavana talvena pudotimme sitten pelkästään Itä-Suomessa huurretta yli 700 jänneväliltä, kun pudotusten keskimäärä yhden vuoden aikana on normaalisti noin sata."

## Huurteen kimppuun miesvoimin

Huurretilanteen seuraaminen ja huurteen pudottaminen johdoilta ovat osa voimajohtojen normaalia kunnossapidon. Pudotuksiin ryhdytään yleensä siinä vaiheessa, kun johtimille on kertynyt huurretta noin 10 senttiä. Tämä voi tapahtua lyhyessäkin ajassa. "Jääkuormaa voi muodostua johtimien

päälle montakin senttiä yhden vuorokauden aikana. Toissatalvena näin taiti käydä useamminkin kerran, sillä parhaimmillaan teimme pudotuksia yhdessä paikassa kahdesti saman viikon aikana."

Huurteen kimppuun on perinteisesti käyty raa'alla miestyövoimalla. Yleisin käytössä oleva menetelmä on punnuksen avulla johtimen yli heitettävä köysi, joka johdon päällä vedettäessä irrottaa sen päällä olevan huurteen. Joskus kun lumi on oikein kevyttä, saattaa pelkkä pylväiden ravistelu riittää.

"Pudotustyö on fyysisesti hyvin raskasta puuhaa. Olosuhteet ovat lisäksi usein sellaiset, että maastossa liikuminen on aikaa vievää ja hankalaa. Toisinaan ennen pudotusta joudumme myös raivaamaan johtokadun vesakkoa, ennen kuin varsinaiseen pudotustyöhön edes päästään", Lahtoniemi selventää.

"Työ on hidasta – yksi pudotuspartio ehtii työpäivän aikana putsamaan maksimissaan kymmenkunta jänneväliä. Talvisaikaan päivä tuppaa olemaan täälläpäin sen verran lyhyt, että senkin puolesta työtunnit maastossa ovat yhden päivän aikana rajalliset."

## Monta työvaihetta

Huurteen kertymistä johtimille seurataan talven mittaan systemaattisesti, joten suuria yllätyksiä pääsee tapahtumaan harvoin. "Huurrekausi alkaa meillä heti ensilumien tultua. Silloin

seuraamme ensisijaisesti ns. tärpipipaikkoja – siis sellaisia paikkoja, joihin kokemuksesta tiedämme huurteen yleensä kertyvän ensimmäisenä. Yleensä nämä ovat korkeita paikkoja, esimerkiksi rinteitä ja vaarojen huipuja."

Talven edetessä tarkastuksia jatketaan ja jääkuormatilannetta kartoitetaan säännöllisesti. Puhdistettavat jännevälit kirjataan ja luokitellaan kolmeen kiireellisyysluokkaan, joista kiireellisimmiltä huurre käydään pudottamassa vuorokauden sisällä havainnosta, toiseksi kiireellisimmiltä viikon kuluessa. "Kolmas luokka tarkoittaa käytännössä, että kunhan ennen kevättä", Jarmo Lahtoniemi naurahtaa. "Monestihan säänhaltijat avittavat meitä tässä – ja suojakeli onkin meillä usein toiveissa. Pari kolme astetta plussan puolella riittää yleensä varmistamaan, ettei pudotuksia tarvitse tehdä. Toki paikat täytyy tällöinkin käydä tarkistamassa."

## Häiriöitä vain vähän

Pääsääntöisesti huurre kertyy linjoilla ylimpänä sijaitseviin ukkosjohtimiin, joissa johtimia lämmittävä virta ei liiku. Toisinaan huurretta joudutaan kuitenkin pudottamaan myös jännitteisistä virtajohtimista. Virtaa ei linjoilta tarvitse tällöin katkaista, automaattisten jälleenkytkentöjen poisto riittää varmistamaan pudotustyön turvallisuuden, mikäli pudotusprosessin aikana tapahtuisi jotain poikkeavaa. ▶



Perinteisesti huurretta on pudotettu johtimilta niiden yli heitettävän köyden avulla. Yhdelle johdinvälille kertyvä huurre- ja lumimassa voi painaa jopa useita tuhansia kiloja.



”Huurteen pudottamisen täytyy olla hallittua ja tarkoin suunniteltua, etteivät johtimet pääse puhdistuksen aikana heittelehtimään ja aiheuttamaan jakeluhäiriötä tai muuta vahinkoa. Varomaton toiminta voisi aiheuttaa vaurioita paitsi johtimille, myös pylväsrakenteille”, Lahtoniemi selventää.

Häiriötä sähköjakeluun huurrekuormat aiheuttavat suhteellisen harvoin. ”Toissavuoden ennätysellisen lumitalven aikana kirjassimme kaikkiaan kahdeksan häiriötä, joista aiheutui asiakkaille yleensä alle sekunnin, ja maksimissaankin minuutin pituisia katkoja. Usein tämäntyyppiset katkot jäävät asiakkailta kokonaan huomaamatta.”

”Poikkeuksellista toissa talvessa oli paitsi ennätysellinen jääkuormien määrä, myös se, että kuormia esiintyi erikoisissa paikoissa. Koskaan ennen emme ole joutuneet pudottamaan lunta linjoilta, jotka sijaitsevat keskellä aavaa suota, mutta nyt on sekin kummallisuus koettu.”

### Helikopterit apuun

Tämän talven lumiennuste on vielä arvailujen varassa, mutta mikäli lunta tulee edellisuosien tapaan paljon,

on perinteisten pudotusmenetelmien rinnalla tilanteeseen varauduttu nyt myös miestä järeämmin välinein. ”Helikopterilla tehtäviä huurrepudotuksia on testattu ja menetelmä tehokkaaksi ja toimivaksi todettu”, Jarmo Lahtoniemi toteaa.

Helikopterilla tehtävä huurteenpoisto perustuu kopterista köyden varassa pudotettavaan koukkuun, joka kiinnitetään ilmassa huurteen johtimen alle. Koukun avulla huurre hangataan irti johtimesta. Vaihtoehtoisesti pudotuksessa voidaan käyttää myös sähköisellä vibraattorilla varustettua koukkuja, jonka värinä, ”vibra”, heiluttaa johtoa niin, että huurre irtoaa ja putoaa.

”Menetelmä on alun perin kehitetty Yhdysvalloissa ja Kanadassa, joissa tieverkosto ja harva ja etäisyydet pitkiä. Sellaisissa oloissa helikopteri on kätevä ja kustannustehokas väline sähkölinjojen kunnossapitoon. Menetelmä on käytössä myös Norjassa, jossa niin ikään maasto-olosuhteet ovat usein haasteelliset,” kertoo tuotepäällikkö **Matti Seppälä** Eltel Networksista, joka vastaa kantaverkon huurrepudotusten käytännön toteutuksesta Etelä-, Itä- ja Pohjois-Suomessa.

Eltelin asentajat on koulutettu erik-

seen helikopterilla tehtäviä kunnossapitotöitä varten. ”Suomessa helikopteria on tähän saakka käytetty enimmäkseen muihin kunnossapitotöihin, kuten latvakasvuston leikkäämiseen. Asentajiamme koulutetaan koko ajan, ja ensi talvena meillä on kaikki valmiudet käyttää kopteria myös huurteen pudotuksessa, mikäli lumitilanne niin vaatii.”

### Tehokasta ja nopeaa

Helikopterien ei ole tarkoitus syrjäyttää perinteisin menetelmin tehtäviä huurrepudotuksia, vaan toimia niiden rinnalla. ”Vaikka kopteripudotukset ovat – jo pelkästään polttoainekustannusten vuoksi – suhteellisen hintavia, on menetelmä hyvin nopea ja tehokas. Yhden päivän aikana kopterilla voidaan puhdistaa jopa kymmenkertainen määrä johdinvälejä maasta käsin tapahtuvaan työskentelyyn verrattuna”, Seppälä kertoo.

”Tietenkin on edelleen paikkoja ja tilanteita, joissa perinteinen pudotustyö toimii parhaiten. Jos johtimelle on esimerkiksi ehtinyt kertyä lähemmäs 20-30 senttiä lunta – niin kuin joskus on käynyt – johdin on lumen painosta jo sen verran lähellä maata, ettei pu-



Helikopterilla tehtävä huurteenpoisto perustuu johtimen alle sijoitettavaan koukkuun, jonka avulla huurte irrotetaan ja pudotetaan johtimelta. Helikopteripudotuksia testattiin viime talvena.

dotustyötä turvallisuussyistäkään voisi tehdä ilmasta käsin.”

Helikoptereita käytettäneen jatkossa yhä enemmän myös linjojen huurretilanteen tarkastus- ja kartoitustyössä. Tätä työtä helpottamaan on koptereissa otettu käyttöön uusi karttasovellus, jossa tarkastusmerkinnät voidaan kirjata suoraan sähköiseen karttaan. Uusi menetelmä nopeuttaa ja helpottaa tarkastuksia ja edistää myös työturvallisuutta, kun fyysisten karttojen käytöstä voidaan kopterin ahtaissa tiloissa luopua.

Jarmo Lahtoniemi on kehitykseen tyytyväinen. ”Kun valvottavana on näinkin laaja alue kuin koko itäinen Suomi, kopterien käyttö helpottaa ja nopeuttaa työtä huomattavasti. Sään suosiessa ehdimme 4–5 päivän aikana kartoittaa kopterilla läpi koko alueen linjat. Maastossa kelkoilla ja jalkapelillä liikkuen se luonnollisesti veisi paljon pidemmän ajan”, hän summaa. ■

## Pyry-myrsky innoitti ennustemallin kehittämiseen

Ilmatieteen laitos on yhteistyössä Fingridin kanssa kehittänyt tietokoneavusteisen mallin, jolla pyritään ennakoimaan johtimien lumi- ja jääkertymiä. Niin sanottu johdinkertymämalli ennustaa sellaisia säätiloja, joissa kuormaa johtimiin kertyy. Tavoitteena on sähköverkon häiriötilanteiden ehkäisy. Pilottivaiheessa olevan mallin toimivuutta kokeiltiin ensimmäisen kerran viime talvena.

”Johdinkertymämalli on kehitetty Ilmatieteen laitoksella vuodesta 2006 käytössä olleesta tykkylumimallista, jonka avulla ennakoidaan puihin kertyvää tykkylunta. Tykkylumimalli on onnistunut ennustamaan varsin hyvin sähkökatkoja aiheuttaneita tykkytilanteita”, kertoo meteorologi **Petri Hoppula**.

Johdinkertymämallin toiminta perustuu eri puolilla Suomea sijaitsevien sääasemien keräämiin säähavaintoihin ja säätutkaverkoston sadehavaintoihin. Niiden perusteella huurteen ja kostean lumen kertymistä johtimiin ennustetaan. Säähavainnoista mallissa huomioidaan sade, lämpötila, tuuli sekä ilman kosteus.

”Sääolosuhteet vaikuttavat suuresti siihen, miten huurreta puihin ja johtimiin kertyy. Ratkaisevia tekijöitä lämpötilan ohella ovat ilman kosteus ja tuuli. Runsaimmin huurrekertymiä syntyy, kun lämpötilan, ilman kosteuden ja tuulen yhdistelmä on optimaalinen: alle 10 asteen pakkanen ja kohtalainen, noin 5 metriä sekunnissa puhaltava tuuli. Satava lumi on puolestaan tarttuvimmillaan, kun lämpötila on juuri ja juuri nollan yläpuolella.”

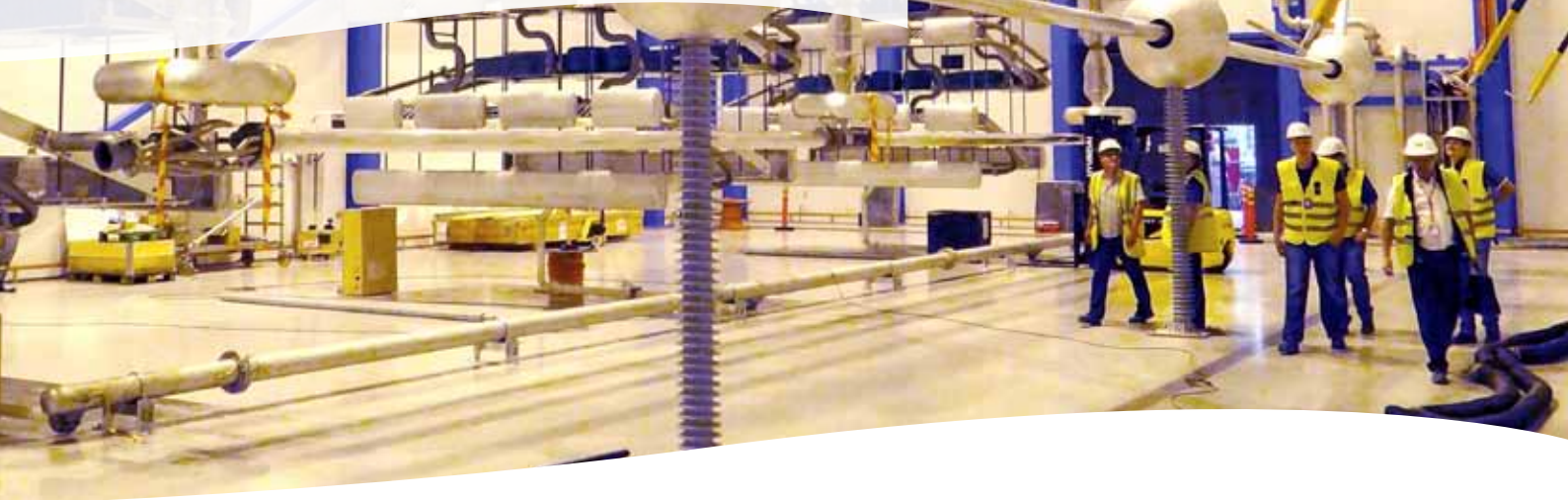
Idean tykkylumikertymiä ennustavan mallin kehittämiseen Hoppula sai vuoden 2001 marraskuun Pyry-myrskystä. ”Pyryn yhteydessä lumen kertyminen katkoi paljon puita maan keskiosasta ja Metsäntutkimuslaitos inventoi tarkasti syntyneet vahingot. Sain siitä ajatuksen lähteä tutkimaan lumen kertymiseen johtavien sääolojen ja puustotuhojen välistä yhteyttä. Aiheesta syntyi gradu, ja myöhemmin työelämässä nämä ennustemallit.”

Jotain taikaa Pyry-nimessä on. ”Jostain kumman syystä Pyryn päivä tunnetaan usein laukaisevan talvisen sääkauden. Lisäksi myös vuonna 2008 Pyryn päivälle sattui tykkylumitilanne, joka katkoi sähköjä Kainuussa. Olemmekin Ilmatieteen laitoksella ottaneet tavaksi pitää Pyryn päivän seminaaria, päivä kun tunnetaan nimeään myöten olevan sellaiseen oikein sopiva.”



# Kantaverkon ABC

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



## Fenno-Skan 2 on TARKOIN TESTATTU TASASÄHKÖYHTEYS

Fenno-Skan 2 -tasasähköyhteys on ennen viime lokakuussa alkanutta koekäyttövaihettaan läpäissyt kymmeniä järjestelmätason kokeita, joilla varmistettiin yhteyden toimivuus niin normaalikäytössä kuin poikkeustilanteissakin.

**Teksti:** Timo Kiiveri ja Tuomas Rauhala • **Kuvat:** Harri Nurminen ja Futureimagebank

Tasasähköyhteyden teknisen suorituskyvyn varmistaminen alkoi jo projektin määrittelyvaiheessa. Toiminnallinen spesifikaatio sisälsi takuuarvo vaatimuksia järjestelmän suorituskyvylle, kuten energiakäytettävyys, vikojen lukumäärä, häviöt, siirtoteho jne. Tämän lisäksi spesifikaatiossa vaadittiin suoritettavaksi tietyt testit sekä viitattiin kansainvälisiin standardeihin ja suosituksiin, sikäli kuin niitä on olemassa.

Merikaapelitoimitukseen määritettiin kaapelille tehtävät tyyppikokeet, jotka noudattelevat pitkälti Cigren (Conseil International des Grands Réseaux Electriques) suosituksia "Recommendations for tests of power transmission DC cables for a rated voltage up to 800 kV, Electra 189, April 2000".

**Merikaapelia testattiin mekaanisesti** ja sähköisesti tehtaalla Norjan Haldenissa. Sähköiset testit sisälsivät kuormitusyikli- ja polariteetin vaihtokokeet sekä kylmässä (0 °C) että lämpimässä (15 °C) ympäristössä. Kaapeli ei saa

Fenno-Skan 2 on vastaus sähkömarkkinoiden haasteeseen. 800 megawattin tasasähkölinkki lisää Suomen ja Ruotsin välistä sähkönsiirtokapasiteettia 40 prosenttia. Linkki vähentää aluehintaeroja sekä siirtohäviöitä ja parantaa käyttövarmuutta sekä integroi markkinat tiiviisti toisiinsa.

testeissä vaurioitua mekaanisesti eikä sähköisesti. Jännitekuormituskokeen aikana vaihteli + 900 kV – - 900 kV (+/- 1,8·U<sub>0</sub>, missä U<sub>0</sub> on kaapelin nimellijännite 500 kV) sekä

polariteetin vaihdossa -700 kV→+700 kV (+/- 1,4·U<sub>0</sub>). Kokeiden aikana tarkkailtiin kaapelin virtaa, jännitettä, painetta, lämpötilaa sekä osittaispurkausarvoja (PD). Lisäksi kaapelille suoritettiin kytkentäjännitetestit ±950 kV 250µs/ 2 500µs pulssilla. Salamasyökyjännitetestit tehtiin ±1000 kV 0.5–5µs/50µs pulssilla.

Tyyppikokeiden lopuksi kaapelille tehtiin testi, jossa se yritettiin rikkoa

sähköisesti suurimman kestotason määrittämiseksi. Testi lopetettiin kuitenkin 1 050 kV tasolla, koska pelättiin, että laboratorion testijärjestelmä rikkoutuu, ei niinkään merikaapeli. Tyyppikokeet tehtaalla kestivät yhteensä noin vuoden.

**Lisätiedon saamiseksi suoritetuissa** informatiivisissa tyyppikokeissa mitattiin kaapelin osittaispurkaustasot uudelleen. Alkuperäiset osittaispurkausmittaukset olivat hyö-



dyttömiä, koska laboratorion ulkopuolisten häiriöiden suuri määrä sotki tulokset. Asennuksen jälkeen kaapelia testattiin 700 kV DC-jännitteellä 15 minuutin ajan sekä otettiin kaapelin sähköinen sormenjälki kaapelitutkalla.

**Konvertteriasemien komponenttien** ja osajärjestelmien testaus voidaan karkeasti jakaa tehtaalla tapahtuvaan tyyppi- ja rutiinikoe-testaukseen, rakennuspaikalla suoritettavaan testaukseen (piirikaavioiden läpisoitto, kojeiden testiohjaukset ja tarkastukset ennen jännitteenantoa ja osajärjestelmätestit) sekä tehonsiirtokokeeseen. Tässä artikkelissa kuvataan tehonsiirtotestien suoritusta ja olennaisia linkin verkkovaikutuksia.

Fenno-Skan 2 ja 1 ovat HVDC-yhteys AC-siirtoverkon rinnalla Suomen ja Ruotsin välillä. Koska tehonsiirtokokeet tapahtuivat normaalin käytön ohessa, suuren tehon kokeet (→ 550 MW) aiheuttivat tilapäisiä rajoituksia maiden väliseen rajasiirtokapasiteettiin. Lisää haasteita kokeiden ajo-suunnitelmiin aiheuttivat huokean vesisähkön suuri määrä Norjassa ja hieman yllättäen tulleet Ruotsin viranomaisen päätökset Etelä-Ruotsin ydinvoimalaitosten (7 yksikköä) alasajosta ”kunnes tarvittavat selvitykset on tehty”. Tehonsiirtokokeet kestivät yhteensä noin 1,5 kuukautta.

**Testit aloitettiin minimiteholla** (40 MW) siirtosuuntana itä (Finnböle tasasuuntaajana ja Rauma vaihtosuuntaajana), koska se oli optimaalisempi siirtotilanne markkinoiden kannalta. Aluksi testattiin linkin virtasäätö minimiteholla, hitaalla virransäätörampilla. Näin varmistuttiin, että kaikki perustoiminnot ja toiminnallisuudet ovat kunnossa ennen siirtymistä suurempiin tehoihin. Päivän lopussa ns. hätä-seis-toiminnon yhteydessä Rauman konvertterin neutraalipiirissä tapahtui ylilyönti erovirtamuuntajassa. Kyseisessä toiminnossa merikaapelin, joka toimii kuten suuri kondensaattori, varaus puretaan muutamassa kymmenessä millisekunnissa. Erovirtamuuntajan ylilyönnin takia testien siirtosuunnaksi muutettiin idästä länteen. Kokeet jatkuivat virtasäädöllä minimiteholla, linkin tehonsiirron äkillisessä keskeyttämisessä (tyristorin ohjauspulssit sammutetaan ja tasavirralla tarjotaan suora kulkutie venttiilin läpi) hyödynnettävien eri sekvenssien eli X-, Y-, Z-- ja S-blokeerauksien sekä rinnakkaisten, A- ja B-säätöjärjestelmien ristiintestauksella. Onnistuneiden kokeiden jälkeen linkin teho ajettiin virtasäädöllä 200 MW:iin ja samalla testattiin

säädön toiminta konvertteriasemien välisten teleyhteyksien puuttuessa.

Seuraava koekokonaisuus oli normaali tehosäätö 0–200 MW, synkroni- ja asynkronikäytössä. Linkkiä ajettiin myös alennetun jännitteen (0,8 pu) kokeessa, jolla esimerkiksi CDVC- (cable dependant voltage control) säätö toimii. Konvertteriaseman toiminnallisuus testattiin myös katkomalla apusähkösyöttöjä vuorotellen ja varmistumalla, että suo-jaus- ja säätöjärjestelmä toimii edelleen moitteettomasti.

Seuraavalla viikolla jatkettiin kesken jääneitä pienen tehon testejä siirtosuuntana itä. Alimitoitettut ja vioittuneet kojeet oli tällä välin poistettu neutraalipiiristä. Käytännössä toistettiin edellisen viikon testit vastakkaiseen siirtosuuntaan.

**Onnistuneiden pienen tehon** siirtotestien jälkeen aloitettiin suuren tehon testit. Siirtosuuntana pidettiin edelleen itä, koska markkinoiden toiminta häiriytyi tällöin mahdollisimman vähän. Testit aloitettiin jälleen virtasäädöllä. Seuraava testitapaus oli tehosäätö, mutta nyt linkki ajettiin nimellisteholle, 800 MW. Ensimmäisen kerran Fenno-Skan 2 siirsi 800 MW (vastaanottavan pään AC-teho) syyskuun 21. päivänä 2011. Seuraavaksi testattiin loistehonsäätö RPC (reactive power control), suodattimia kytkettiin manuaalisesti päälle/pois ja katsottiin, että automatiikka palauttaa tarvittavan määrän niitä verkkoon, riippuen asetetusta kuolleesta alueesta (dead band). Samalla testattiin vakioloisteho ja -jännitesäätömoodit. Fenno-Skan 2:n loistehonsäädön normaali

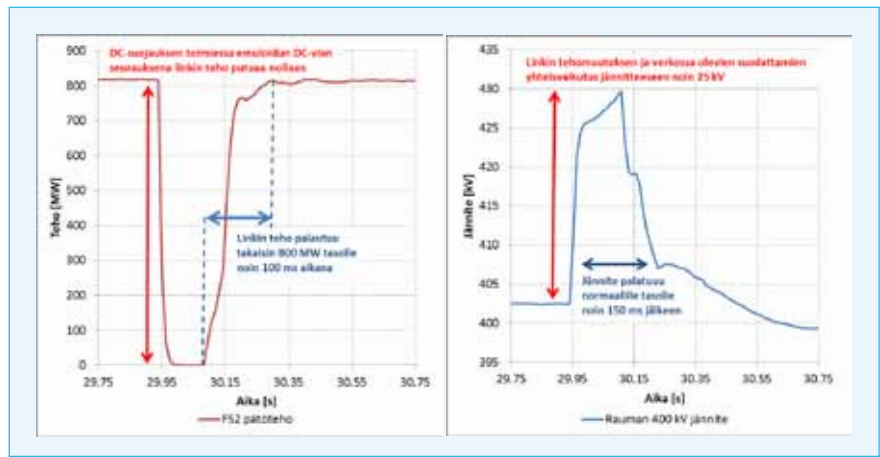
**Taulukko 1.**  
**Fenno-Skan 2 -tasasähköyhteyden erikoissäädöt**

Erikoissäätö	Säädön toiminnan tavoite	Säädön testaustapa
Hätätehonsäätö eli emergency power control (EPC)	Keventää vaihtosähköyhteyksien tehonsiirron tasoa muuttamalla automaattisesti DC-siirtoa perustuen ennalta määritettyihin pohjoismaisen sähköjärjestelmän mittausuureisiin.	Eri hätätehonsäätötoiminnot aktivoitiin manuaalisesti käyttöönottajan johtajan toimesta.
Sähkömekaanisten heilahtelujen vaimennussäätö eli power oscillation damping control (POD)	Muuttaa nopeasti, noin 3 sekunnin jaksoissa, DC-siirtoa Etelä-Suomen ja Etelä-Skandinavian suurten tuotantokeskittymien välillä tapahtuvien, jaksonajaltaan noin 3 sekunnin tehoheilahtelujen mukaisesti.	Vaimennussäädön mittauspiiriin syötettiin signaaligeneraattorista sinisignaali, jonka jaksonaika oli noin 3 sekuntia ja joka aktivoi säädön.
Automaattinen taajuuden säätö eli automatic frequency control (AFC)	Muuttaa DC-siirtotehoa Suomen ja Ruotsin taajuuseroon pohjautuen. Säädön toiminta käytännössä rajoittuu niihin harvinaisiin tilanteisiin, jolloin Suomen ja Ruotsin voimajärjestelmät eivät ole synkronikäytössä.	Automaattisen taajuussäädön mittauspiiriin syötettiin signaaligeneraattorista sinisignaali, jonka jaksonaika oli noin 3 minuuttia ja joka aktivoi säädön.
Alisynkronisten värähtelyjen vaimennussäätö eli subsynchronous damping control (SSDC)	Parantaa järjestelmän poikkeustilanteissa tasasähköyhteyden vaikutusta pitkäakselisten turbiinigeneraattoreiden mekaanisten vääntövärähtelyiden vaimennukseen.	Alisynkroniset värähtelyt herätettiin emuloidun DC-vian avulla eli tasasähköyhteyden suojausjärjestelmälle aiheutettiin virhetoiminto, joka käynnisti pikajälleenkytkentäsekvenssin.

säätötapa on automaattinen Q-säätö (säädetään konvertterin ja AC-verkon välillä vaihtuvaa loistehoa), 0 Mvar referenssiarvo 65 Mvar ikkunalla.

Perussäätöjen testaamisen jälkeen kokeita jatkettiin ylemmän tason säätötoimintojen eli erikoissäätöjen toiminnallisilla kokeilla. Koska erikoissäätöjen toiminnan tavoite on tukea pohjoismaista voimajärjestelmän toimintaa poikkeuksellisten käyttötilanteiden sekä vikatilanteiden yhteydessä, erikoissäätöjen koejärjestelyt vaativat erityisiä valmisteluja säätöjen oikean toiminnan todentamiseksi. Fenno-Skan 2 -tasasähköyhteyden erikoissäädöt, niiden toiminnan tavoite sekä tapa, jolla niiden toiminta todennettiin käyttö-ottokokeiden yhteydessä, on esitelty lyhyesti taulukossa 1 sivulla 33.

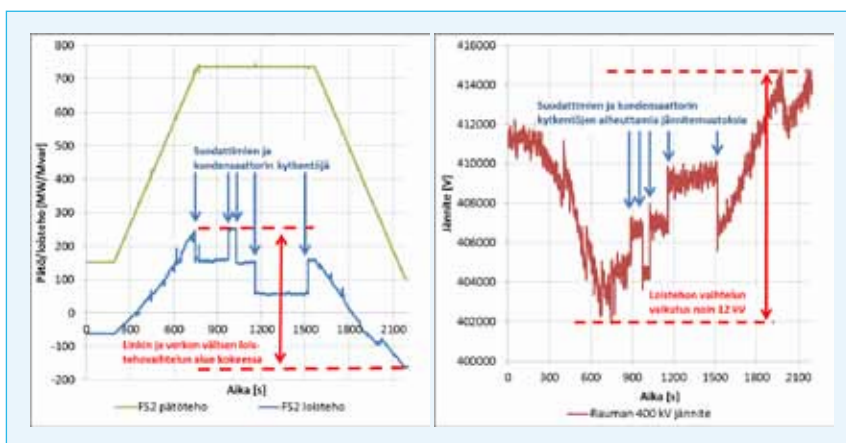
**Käyttöönottokokeiden suunnittelun yhteydessä** arviointiin erilaisia mahdollisuuksia suorittaa erikoissäätöjen toimintaan liittyviä kokeita. Suunnitteluvaiheessa todettiin, että säätöjen todellisia käyttötilanteita vastaavien kriittisten käyttötilanteiden järjestäminen ei järjestelmän normaali käytötapa huomioon ottaen ollut perusteltua. Esimerkiksi automaattisen taajuussäädön testaaminen sen kannalta todellista käyttötilannetta vastaavalla tavalla olisi vaatinut Suomen ja Ruotsin välisten vaihtosähköyhteyksien avaamista kokeen ajaksi. Niinpä kokeet suoritettiin taulukon 1 kuvaamalla tavalla pitkälti huijaamalla eri säätötoimintoja siten, että säädöt kokivat järjestelmän olevan poikkeustilanteessa, vaikka todellisuudessa näin ei ollut.



Kuva 2. Fenno-Skan 2 -tasasähköyhteyden tehon muutos emuloidun DC-vikakokeen aikana sekä kokeen vaikutus Rauman 400 kV jännitteeseen.

**Vaikka erikoissäätöjen testaus** suoritettiinkin normaalissa käyttötilanteessa, tasasähköyhteyden vaste "lavastettuihin" poikkeustilanteisiin vaikutti osin AC-järjestelmän jännitteisiin ja taajuuteen. Siksi sekä erikoissäätöjen että linkin loistehosäätöön liittyvien kokeiden järjestelmävaikutusten minimoimiseksi kokeet vaativat erityisvalmisteluja niin linkin toimittajan kuin verkkoyhtiöidenkin puolella. Järjestelmävaikutuksiltaan merkittävimiksi kokeiksi muodostuivat linkin loistehosäätöön liittynyt osakoe, jossa todennettiin tasasähköyhteyden ja voimajärjestelmän välisen loistehotasapainon suurimmat normaalin käytön aikaiset erot, sekä alisykronisten värähtelyjen vaimennussäädön testaukseen liittynyt emuloitu DC-vika. Kyseisten kokeiden järjestelmävaikutuksia on havainnollistettu kuvissa 1 ja 2.

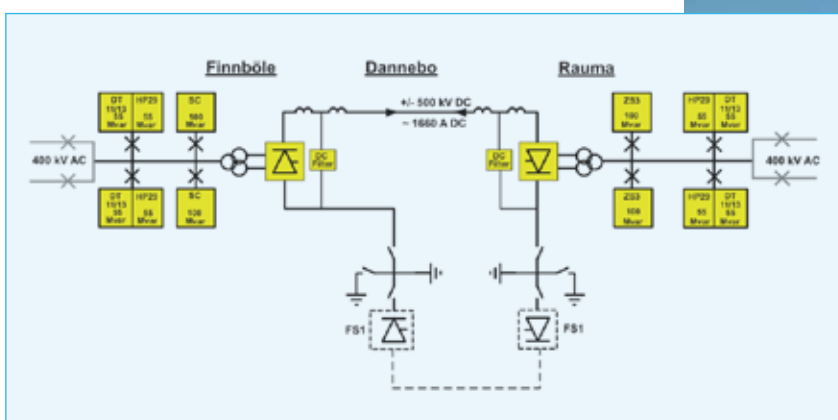
Kuvan 1 osoittamalla tavalla linkin ja voimajärjestelmän välinen loistehomuutos oli kokeessa suurimmillaan noin 400 Mvar (-150 Mvar + 250 Mvar), mutta loistehoepätasapainon vaikutus 400 kV jännitteeseen jäi vain noin 10 kV suuriseksi. Kuva 2 taas havainnollistaa sitä, mikä vaikutus DC-järjestelmässä tapahtuvalla vialla on 400 kV jännitteisiin Lounais-Suomen alueella. DC-tehon menettämisen yhteydessä linkin loistehon kulutus putoaa myös nolliin, jolloin linkin syöttämien harmonisten virtojen kompensointiin käytettävät suodatinparistot nostavat 400 kV jännitettä hetkellisesti noin 25 kV. Jännitteen kohouma kestää, kunnes linkki aloittaa hetkellisen vian tapauksessa onnistuneen jälleenyhteyden jälkeen jälleenyhteyden jälkeen tehonsiirron. Kuva 2 havainnollistaa myös erittäin hyvin linkin kykyä ohjata tehoa äärimmäisen nopeasti. Onnistuneen jälleenyhteyden jälkeen linkki palaa nolllateholta täydelle teholle noin 100 ms:ssa kuvan osoittamalla tavalla.



Kuva 1. Fenno-Skan 2 -tasasähköyhteyden tehon, sen järjestelmästä otettaman/syöttämän loistehon vaihtelu kokeen aikana sekä kokeen vaikutus Rauman 400 kV jännitteeseen.

**Onnistuneiden siirtokokeiden jälkeen** vaihdettiin Rauma tasasuuntaajaksi eli siirtosuunnaksi länsi. Tämä ei ollutkaan ihan suoraviivainen toimenpide halvan norjalaisen vesisähkön vuoksi. Ruotsin aluehinta liikkui välillä 10–15 €/MWh ja Suomessa 30–40 €/MWh, joten jouduimme ajamaan 800 MW vasten markkinoiden luontaista siirtosuuntaa. Onneksi Fenno-Skan 1 kompensoi tuomalla 500 MW, joten markkinarajoitus ei ollut kovinkaan dramaattinen.

Suoritetut testit olivat liki peilikuva edellisen viikon testeistä, huomioon ottaen muutamat Finnbölen ”erikoisuudet”, kuten varavoimakoneiden käynnistyssekvenssit apusähkövioissa. Testijakso huipentui kymmenen tunnin yhtäjaksoiseen 800 MW kuormituskokeeseen.



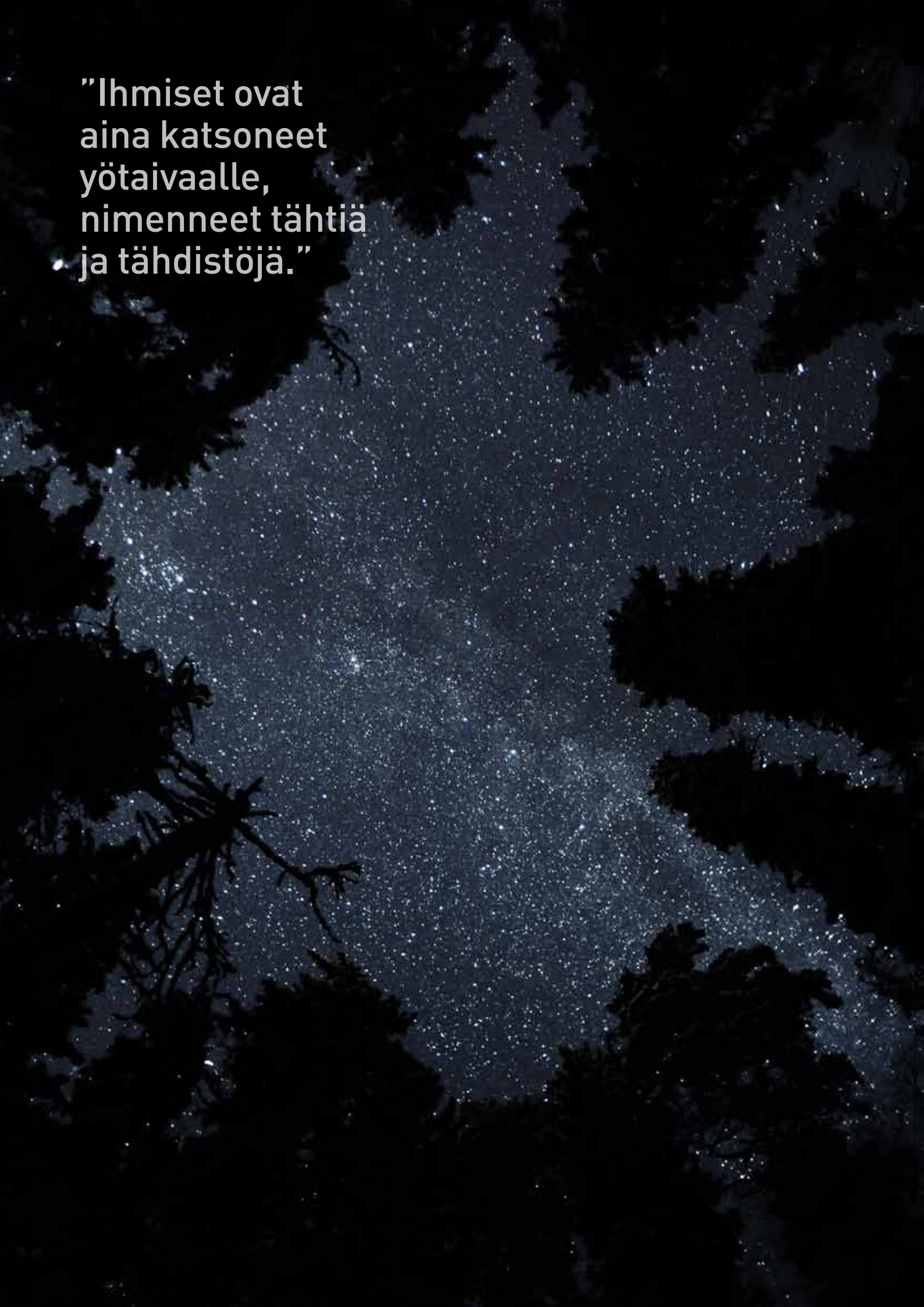
#### Fenno-Skan 2 ja 1 -tasasähköyhteys (bipolaari)

**Rauman ja Finnbölen suurjännitekojeet** lämpökuvattiin kuumien liitosten yms. löytämiseksi. Asennustyö oli tehty erittäin huolellisesti; Raumalta löytyi vain yksi suodattimen kondensaattoriyksikön liitos, joka piti kiristää. Finnbölessä tehtiin samaan aikaan vastaanottotesteihin liittyviä suorituskykymittauksia. Linkin aiheuttama melu, linkin tuottamat AC-verkon harmoniset yliaallot ja konvertteriaseman kuluttama apusähköenergia mitattiin takuuarvojen varmistamiseksi. Linkin ohjausjärjestelmän käyttäytymistä kommutointihäiriössä ei mallinnettu, koska se olisi vaatinut 400 kV vaihtosähköverkkoon tehtävän yksivaiheisen maasulun. Luontoäiti tuli kuitenkin apuun harvinaisen syysukkosen muodossa: salama iski 400 kV siirtoverkkoon aiheuttaen merkittävän jännitteenaleneman kantaverkossa. Fenno-Skan 2 selvisi hyvin kommutointihäiriöstä.

Fenno-Skan 2 -linkin testausjakso jatkui Fingridin ja Svenska Kraftnätin suorittamalla kahden kuukauden koe-käytöllä (trial operation period), jonka aikana testattiin mm. linkin ylikuormitettavuus. ■



"Ihmiset ovat  
aina katsoneet  
yötaivaalle,  
nimenneet tähtiä  
ja tähdistöjä."





## Linnunradan alla

**A**amalla sataa ensilumen. Se peittää metsän pohjan ja laskeutuu kuusten oksille valaisten lyhyttä päivää. Sitten kirkastuu, edessä on ensimmäinen kunnan pakasyö.

Istun lammen rantakalliolla ja odotelen yön tuloa. Viimeiset auringonsäteet sytyttävät puiden latvuston oranssinpunaiseen hehkuun, sitten hämärä hiipii metsään. Varjot tummuvat hitaasti, mutta uusi lumi hohtaa kivillä ja kannoilla. Vaikka silmät tottavat vähenevään valoon, maailma muuttuu toiseksi: mielikuvitus asuttaa varjojen umpimielisen mustan olennoilla, joita ei päivännäöllä tapaa.

Lopulta illan viimeinen kajo sammuu ja taivaalle syttyvät ensimmäiset tähdet. Laskeudun kuusikon pimeyteen, jossa jokaisen askelen paikka on katsottava tarkasti. Vielä hetki ja ylläni on huikea tähtikatto, jonka halkaisee Linnunradan kirkas vyö. Korkeiden kuusten latvat kurkottavat mustina sitä kohti muodostaen kehän, jonka keskellä on mittaamattomien aikojen taakse antava aukko.

Näen tähtiä, joiden valo on lähtenyt maata kohti miljoonia vuosia sitten. Jotkut niistä ovat ehkä jo sammuneet, mutta ovat näkyvissä vielä pitkälle tulevaisuuteen. Niin pitkälle, ettei ihmistä ole enää olemassa.

Ajatus on huimaava, mittasuhteet ovat huimaavia ja pimeässä hohtavien tähtien lukumäärä mykistävä. Ja silti näen maailmankaikkeudesta vain pikkuruistakin pienemmän osan. Eikä siitä ole kauan, kun luulimme maapallon olevan kaikkeuden keskus.

Ihmiset ovat aina katsoneet yötaivaalle, nimenneet tähtiä ja tähdistöjä, kirjoittaneet niihin myyttinsä ja suunnistaneet niiden mukaan matkoillaan. Esi-isämme ovat tunteneet taivaankannen kierron Pohjannaulan ympäri ja nähneet Joutsenen johdattavan syksyisen muuttolintujen virran pitkin Linnunrataa. Kumpikin muinaissuomalaisen pyhistä eläimistä, niin karhu kuin hirvi, on ”synnytellyt Otavaisen olkapäällä, taivaan tähtien seassa”.

Kuuttoman yön pimeydessä, huikaisevan kirjokannen alla on helppo antaa tautua ajatustensa vietäväksi. Mikään ei ole niin kuin päivällä. Pakkanen paukahtaa terävästi kelossa, sitten on taas hiiren hiljaista. Se korostaa kuuloaistin tärkeyttä pimeään tehdessä silmät lähes hyödyttömiksi. Ihminen kutistuu kokoisekseen, aistien vajavaisuus on kouriintuntuva. Minut haistetaan ja jokainen askeleni kuuluaan, mutta minä voin vain aavistella, mitä ympärilläni tapahtuu. Näen tähtien kirkastaman taivaan ja sitä kohti kurottavat kuusten latvat, kaikki muu on mustaa pimeyttä.

En pelkää pimeää, eikä täällä metsän keskellä ole mitään pelättävääkään. Silti pimeys nostaa joskus pintaan pelon häivähdyksen. Se ei kohdistu mihinkään, on vain voimakas, selittämätön tunne, ehkä perimässän olevalle muisto ajoilta, jolloin esi-isäni kyyristelivät nuotiopiirissä pimeyden voimien kiusattavina. Tunne tulee jostain kaukaa ihmisen historiasta.

Olemme päiväeläimiä, pimeys on meille vierasta ja turvatonta. Hetkellinen pelonpuistatus on helppo selittää pois, se katoaa ja tilalle tulee rauha. Kiire ja säälä karisevat, ajatukset hakeutuvat luontevasti kaiken alkuun ja omaan olemassaoloon tällä pienellä, elämää pursuavalla planeetalla, joka kiertää tähteään kylmän avaruuden yhdessä kolkassa. Ne tiivistyvät siihen ihmeeseen, että näin on sattunut käymään, että tyhjyydestä ja tomusta on syntynyt juuri tällainen aurinkokunta. Että kaikki se, joka minua ympäröi, on kehittynyt vuosimiljardien saatossa juuri tällaiseksi. Että olen tässä ja katselen ylleni levittyvää muinaisuutta – valoviestejä aikojen takaa. ■



Lehtemme kolumnisti Heikki Willamo on karjalohjalainen valokuvaaja, kirjailija ja toimittaja. Hän on julkaissut useita luontokirjoja niin lapsille kuin aikuisille; viimeisimpiä teoksia ovat Hirven klaani (Otava 2005), Pyhät kuvat kalliossa (yhdessä Timo Miettisen kanssa, Otava 2007), Huuhkajavuorella (yhdessä Leo Vuorisen kanssa, Maahenki 2008) ja Viimeiset vieraat – elämää autiotaloissa (yhdessä Kai Fagerströmin ja Risto Rasan kanssa, Maahenki 2010). Heikki Willamon erityisiä kiinnostuksen kohteita ovat eteläsuomalainen metsäluonto, pohjoinen kalliotaide ja eläimiin liittyvät myytit.

# Teollisuuden ja arjen historiaa sähköisessä arkistossa

**Arjenhistoria.fi-portaalin digitaalinen aineistomäärä kasvaa tasaisesti. Sähkömuseo Elektra on mukana kokoomayhteistyössä.**

Sähkömuseo Elektra aloitti vuoden 2009 lopulla kokoelmayhteistyön osana Akseli-konsortiota. Akseliin kuuluu tällä hetkellä kahdeksan eri puolilla Suomea toimivaa museota, joissa kaikissa tallennetaan teollisuuden ja arjen historiaa eri muodoissa.

Elektran rooli sähköistymishistorian erikoismuseona liittyy luontevasti sähköesineistön ja kuvamateriaalin tallentamiseen. Kokoelmissa on luetteloituna Akseli-järjestelmään nyt noin 1 400 esinettä, 1 100 kirjaa ja painatetta sekä 2 500 valokuvaa. Suuri osa tästä materiaalista on julkisesti sellettävissä konsortion ylläpitämässä [www.arjenhistoria.fi](http://www.arjenhistoria.fi)-portaalissa.

Elektran osuus koostuu pitkälti seuraavista aineistoista:

- Esineistö on kuluttaja-elektroniikkaa aina 1800-luvun lopulta. Jonkin verran on myös kantaverkkotoimintaan liittyvää esineistöä.

- Valokuvista noin 80 prosenttia on Imatran Voiman ajalta ja liittyy kantaverkon toimintaan ja rakentamiseen. Lisäksi kokoelmissa on Suomen Sähkölaitosyhdistyksen aikaista kuvamateriaalia, jonka pääaiheena on kuluttajille suunnattu sähkövalistus.

- Kirjasto puolestaan kattaa hyvin laajan valikoiman sähkөөn liittyvää aineistoa aina sähkötekniikan historiasta nykypäivän pelikulttuuriin.

- Lisäksi Elektralla on hallussaan otanta Imatran Voiman arkistomateriaalia, joka liittyy kantaverkon rakentamiseen ja ylläpitoon.

Verkossa olevia kokoelmia voivat kaikki selailta vapaasti, mutta esimerkiksi kuvamateriaalia on mahdollista myös pyytää käytettäväksi erilaisiin tutkimuksiin ja julkaisuihin. Osa aineistoista on maksullisia, osa vapaasti käytettävissä.

Arjenhistoria-portaalin on tarkoitus palvella niin satunnaisia historiasta kiinnostuneita kävijöitä kuin myös tutkijayhteisöjä ja vaikkapa mainostoimistoja. Sähkötekniikan alaan liittyvää materiaalia ei ole missään muualla verkossa näin runsaasti esillä, ja luettelointityön edistyessä aineistomäärä kasvaa tasaisesti.



## Uusia kunnonhallinnan palveluhankintoja

**Fingrid on tehnyt päätökset sähköasemien ja voimajohtojen peruskunnossapidon, toisilaitteiden kunnossapidon sekä keskusvaraston hoitopalvelujen hankinnasta vuosiksi 2012–2014. Sähköasemien ja voimajohtojen peruskunnossapitohankinnoissa käytettiin ensimmäistä kertaa kelpuuttamisjärjestelmää.**

Sähköasemien peruskunnossapitosopimuksilla hankitaan yhtiön 110 muunto- ja kytkinaseman sekä 150 erotinaseman peruskunnossapito-, tarkastus-, paikalliskäyttö- ja varallaolopalvelut materiaali-, varaosa- ja alihankintapalveluineen sekä kymmenen varavoimalaitoksen sähköasemakomponenttien peruskunnossapitopalvelut. Sähköasemien peruskunnossapitotoimittajat työalueittain ovat:

Itä-Suomi	VR Track Oy
Kaakkois-Suomi	Voimatel Oy
Häme	VR Track Oy
Uusimaa	Infratek Finland Oy
Lounais-Suomi	Empower Oy
Länsi-Suomi	VR Track Oy
Pohjois-Pohjanmaa	Infratek Finland Oy
Lappi	Kemijoki Oy.

**Toisilaitteiden peruskunnossapitosopimuksilla** hankitaan toisilaitteiden kausikoestukset, takuukoestukset, viankorjaukset, laitevaihdot, asettelumuutokset, pienet parannustyöt ja paikalliskytkennät.

Toisilaitteiden peruskunnossapitotoimittajat työalueittain ovat:

Itä-Suomi	Infratek Finland Oy
Etelä-Suomi	Infratek Finland Oy
Länsi-Suomi	Infratek Finland Oy
Pohjois-Pohjanmaa	Infratek Finland Oy
Lappi	Kemijoki Oy.

**Toisilaitteiden erikoiskunnossapitosopimuksella** hankitaan mm. asiantuntijapalvelut, kisko- ja katkaisijavika-suojien kunnossapito, vaativat takuukoestukset, vaativat viankorjaukset sekä teho- ja mittamuuntajien kunnonvalvontamittaukset.

Toisilaitteiden erikoiskunnossapitotoimittaja on Infratek Finland Oy.

**Voimajohtojen peruskunnossapitosopimuksilla** hankitaan Fingridin 14 300 kilometrin mittaiselle voimajohtomääräl-

le tarkastukset, osa korjaustöistä, pienet muutostyöt sekä alueellinen vian etsintä ja viankorjausvalmius.

Voimajohtojen peruskunnossapitotoimittajat työalueittain ovat:

Itä-Suomi	Eltel Networks Oy
Häme-Uusimaa	Eltel Networks Oy
Lounais-Suomi	Empower Oy
Länsi-Suomi	Empower Oy
Pohjois-Pohjanmaa	Eltel Networks Oy
Lappi	Eltel Networks Oy.

**Keskusvaraston hoidon palvelusopimuksella** hankitaan päivittäispalvelut Hämeenlinnassa sijaitsevalle keskusvarastolle, jossa varastoidaan sähköasemavara-laitteita ja -osia. Palvelutoimittaja on Empower Oy.

## VerkkoVisa

Kilpailu Fingrid-lehden lukijoille

Vastaa kysymyksiin ja faksaa (numeroon 030 395 5196) tai lähetä vastauksesi postitse 10.1.2012 mennessä. Osoite: Fingrid Oyj, PL 530, 00101 HELSINKI. Merkitse kuoreen tunnus "VerkkoVisa".

Palkinnoiksi arvomme viisi kappaletta kaulaan ripustettavia Silvan ex-10 -askelmittareita.

### 1. Taajuusohjattu häiriöreservi aktivoituu kokonaan taajuuden muuttuessa

- 30 sekunnissa
- 2-3 minuutissa
- 5-6 minuutissa.

### 2. Fingrid uusii tämän vuosikymmenen aikana Pohjanmaan siirtoverkon Porista Ouluun. Suururakan viimeksi valmistunut johtosuus ulottuu Seinäjoelta

- Alajärvelle
- Kokkolaan
- Tuovilaan.

### 3. Niin sanotun SIMA-työryhmän työskentely liittyy

- sähköturvallisuuden parantamiseen
- uuden sisämarkkinadirektiivin käyttöönoton valmisteluun
- vapun perinteiden vaalimiseen.

### 4. Kantaverkkotoiminnan tuottotasoa säätelee Suomessa

- Kilpailuvirasto
- Kuluttajavirasto
- Energiamarkkinavirasto.

### 5. Fingrid on mukana selvittämässä akkupohjaisen energiavaraston käyttöä taajuusohjattuna reservinä. Kantaverkon kannalta käyttökelpoinen energia-akku vastaisi kooltaan

- keskisuurta kerrostaloa
- keskisuurta omakotitaloa
- pienehköä omakotitaloa.

### 6. Fingridin neuvottelukunnan nykyinen puheenjohtaja on

- Helena Walldén
- Hannu Linna
- Tapani Lihala.

### 7. Touko 2011 -harjoituksessa testattiin

- eri osapuolten yhteistyötä sähköjärjestelmän suurhäiriötilanteessa
- työturvallisuuden tasoa Fingridin voimajohtotyömailla
- Fingridin henkilöstön ensiapuvalmiuksia.

Nimi \_\_\_\_\_

Osoite \_\_\_\_\_

Postitoimipaikka \_\_\_\_\_

Sähköpostiosoite \_\_\_\_\_

Puhelinnumero \_\_\_\_\_

Edellisen (2/2011) VerkkoVisan palkinnot ovat lähteneet seuraaville oikein vastanneille: Marjut Honkavaara, Helsinki; Keijo Lindberg, Mikkelä; Juho Louhelainen, Oulu; Pauliina Pietikäinen, Kontiolahti; Veli Wirkkala, Porvoo.

# Hyvää Joulua ja Onnellista Uutta Vuotta

Tänä vuonna lahjoitamme joulutervehdyksiin  
varaamamme summan Suomen Punaisen Ristin  
kotimaantoiminnan tukemiseen.

## FINGRID OYJ

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

### Helsinki

PL 530  
00101 HELSINKI  
Puhelin 030 395 5000  
Faksi 030 395 5196

### Hämeenlinna

Valvomotie 11  
13110 HÄMEENLINNA  
Puhelin 030 395 5000  
Faksi 030 395 5336

### Oulu

Lentokatu 2  
90460 OULUNSALO  
Puhelin 030 395 5000  
Faksi 030 395 5711

### Petäjävesi

Sähkötie 24  
41900 PETÄJÄVESI  
Puhelin 030 395 5000  
Faksi 030 395 5524

### Varkaus

Wredenkatu 2  
78250 VARKAUS  
Puhelin 030 395 5000  
Faksi 030 395 5611