

FINGRID

**Kantaverkon
uudet haasteet**
sivu 4

**Lampaat kesätöissä
voimajohtoaukeilla**
sivu 12



**FINGRID**

Fingrid Oyj:n lehti
13. vuosikerta
2/2010

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 Tuija Sorsa

Julkaisija

Fingrid Oyj

Kannen kuva: Harri Hinkka

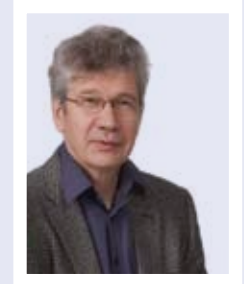
Paino: Libris Oy, Helsinki

ISSN 1455-7517

Tässä numerossa

- 4 [Uusia haasteita kantaverkolle](#) | Fingrid on varautunut lisäydinvoimaan ja muihin uusiin energiaratkaisuihin hyvissä ajoin.
- 7 [Tuulta tarjolla](#) | Ensimmäisiä asioita tuulivoimahanketta viriteltäessä on selvittää, miten tuotantoyksikkö voidaan liittää sähköverkkoon, joko jakelu-, alue- tai kantaverkkoon.
- 10 [Sähköä tarvitaan myös maan uumenissa](#) | Sähkö on tärkeä tuotantokäyttäjä uutta nousua elävässä kaivosteollisuudessa. Talvivaarassa sähkön osuus on yli 10 prosenttia kuluista.
- 12 [Lampaat maisemanhoitajina Nokialla](#) | Fingridin ja Vattenfallin voimajohtoaukeilla laiduntavat lampaat tekevät tarpeellista raivaustyötä ja auttavat luonnon monimuotoisuuden säilymistä.
- 14 [Vertailu avartaa](#) | Mukana olo kansainvälisen ITOMS-vertailututkimuksen ohjausryhmässä on saanut Marcus Stenstrandin katsomaan maailmaa aiempaa laajemmasta perspektiivistä.
- 16 [Eroon haruskorroosiosta](#) | Fingrid haluaa selittää kantaverkon laajan ja pitkäaikaisen ongelman tutkimuksella, innovaatioilla ja sitkeällä työllä.
- 18 [Lisää siirtokapasiteettia kaakosta pohjoiseen](#) | Fingrid rakentaa yli 150 kilometrin pituisen voimajohdon Järvi-Suomeen, Lappeenrannan Yllikkälän ja Joroisten Huutokosken välille.
- 21 [Kolumni](#) | Hälyverkoista älykuluttajaksi
- 22 [Kantaverkosta kysyttyä](#) | Fingridin asiantuntijat vastaavat usein esitettyihin voimajohtoja koskeviin kysymyksiin.
- 26 [Kantaverkon ABC](#) | Kantaverkko kestää geomagneettiset myrskyt.
- 29 [Uutisia](#)
- 30 [Sähköisiä pelejä sähkömuseo Elektrassa](#) | Kesän erikoisnäyttely luotaa sähköisen pelin historiaa.
- 32 [Kiikarissa](#) | Pieniä ihmeitä
- 34 [Uutisia](#)
- 35 [Verkkovisa](#)

Pääkirjoitus



RISUA, TUULTA JA ATOMIN YDINTÄ SÄHKÖVERKKOON

Energia-alalla on ollut vilkasta viime aikoina. Peistä on väännetty niin ydinvoimasta kuin risupaketista tuulta-kaan unohtamatta. Pelissä ovat isot asiat. Pyrkimyksenä on torjua ilmastomuutoksen uhkaa ja varmistaa elinot myös tuleville sukupolville. Fingrid on mukana ilmasto- ja energiataloudessa toteuttamalla uusien energiaratkaisujen edellyttämät kantaverkon vahvistukset ja varmistamalla kantaverkon toimivuuden.

Olemme rakentaneet kantaverkon investointisuunnitelman niin joustavaksi kuin mahdollista. Kun uusi tuotanto toteutuu, verkko on valmis ottamaan sen vastaan. Toki verkon kehittämisessä on otettava huomioon muutakin kuin uusi tuotanto. Siihen vaikuttavat koko yhteisen markkina-alueen kulutuksen kasvu ja sen paikalliset muutokset, samoin poistuva tuotanto sekä meillä tulevina vuosina mitä suurimmassa määrin nykyisen, pitkälti 1960- ja 1970-luvuilla rakennetun kantaverkon ikääntymisen mukanaan tuomat peruskorjaukset. Enää emme katsokaan vain omia nurkkia, vaan olemme tiiviisti mukana eurooppalaisessa kehityksessä.

Investointistrategiamme mukaisesti kantaverkkoon voidaan liittää yhdestä kahteen suurta ydinvoimalaitosta ja 2 500 megawattia hajautettua tuulivoimaa seuraavien kymmenen vuoden aikana. Aluksi keskitymme toteuttamaan kaikki keskeiset, varmasti tarvittavat verkkohankkeet, jotta yksittäisten tuotantohankkeiden edellyttämille verkko- ja vahvistuksille jää riittävästi aikaa.

Hiilineutraalista tuotannosta ydin-

voimalla ja tuulivoimalla on laajempaa vaikutusta kantaverkkoon. Muun uusiutuvan merkitys kantaverkon vahvistuksiin ja verkon käyttöön jää määrän- ja puolesta varsin pieneksi, joskin esimerkiksi hakkeella voi olla huomattavaa paikallista vaikutusta. Fingridin investointiohjelma mukautuu luontevasti tehtyihin ratkaisuihin, teki eduskunta sitten millaiset ydinvoimapäätökset tahansa. Voimme myös joustaa tuotantohankkeiden investointipäätösten ja aikataulujen mukaan.

Kantaverkkoa ei vahvisteta vain uuden tuotannon liittämisen vuoksi. Vahvistuksia tarvitaan myös siksi, että sähköjärjestelmämme käyttövarmuudesta on pidettävä huolta ja verkko itsessään on monelta osin ikääntynyt. Seuraavien kymmenen vuoden aikana on suunnitelmisamme rakentaa vajaa 3 000 kilometriä uutta voimajohtoa ja yli 30 uutta sähköasemaa.

Verkkohankkeiden toteuttamisessa pyrimme ottamaan ympäristön huomioon mahdollisimman kattavasti. Uudet voimajohdot sijoittuvat suurimmalta osin nykyisten johtojen paikalle tai niiden yhteyteen, ja ainoastaan pieni osa joudutaan toteuttamaan uusiin johtokatuihin.

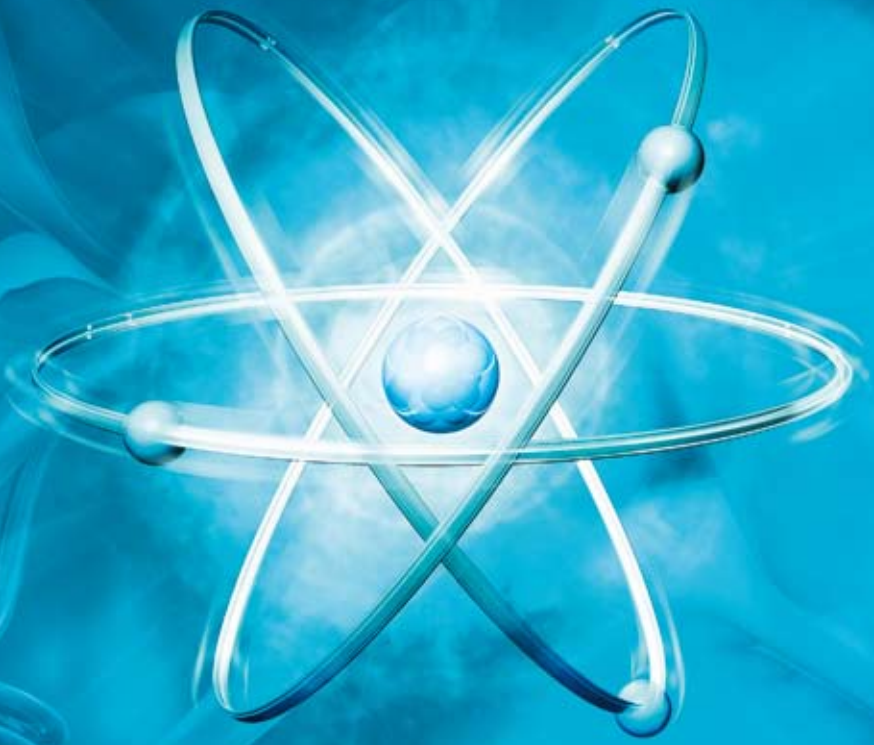
Lunastuskorvaukset ovat olleet viimeisen vuoden aikana näkyvästi esillä ministereitä myöten. Korvaustasoja pidetään alhaisina ja ajastaan jälkeensä jääneinä, etenkin metsän maapohjan osalta. Kritiikki on kohdistunut usein suoraan Fingridiin, vaikka emme itse päättä korvauksista. Niistä päättää puolueeton lunastustoimikunta lunastus-

lain mukaisesti, jotta maanomistajien tasapuolinen kohtelu voitaisiin taata.

Voimajohdot, kuten myös maantiet, maakaasuputket ja rautatiet, ovat osa yhteiskunnalle välttämätöntä perusrakennetta. Fingridin kanta on ollut, että lunastuksen mukaisesta haitasta tulee maksaa oikeudenmukainen korvaus maanomistajille.

Emme pysty yksin toteuttamaan uuden tuotannon ja käyttövarmuuden vaatimia kantaverkon vahvistuksia. Uskon, että selviämme tästä vaativasta ja laajasta urakasta sujuvalla yhteistyöllä maanomistajien, asiakkaidemme, urakoitsijoiden ja voimajohdotoja käsittelevien lupaviranomaisten kesken. Liikkeellä on oltava riittävän ajoissa, jotta lunastus- ja muiden lupasioiden käsittely hoituu onnistuneesti ja kaikkia osapuolia kuullen. Tällöin olemme kaikki omalta osaltamme tukemassa myönteistä kehitystä ilmastomuutoksen torjuna.

Pertti Kuronen on Fingrid Oyj:n verkkopalvelusta vastaava johtaja.



Kantaverkolle uudet haasteet

Fingrid on varautunut lisäydinvoimaan ja muihin uusiin energiaratkaisuihin jo hyvissä ajoin. Uusi sähkön tuotanto vaikuttaa kantaverkon toimintaan, ja investointeihin on saatava myös ulkoista rahoitusta.

Teksti: Helinä Hirvikorpi ■ **Kuvat:** Juhani Eskelinen ja Masterfile

Tätä juttua kirjoitettaessa eletään lisäydinvoimapäätöksen odotuksen tunnelmissa. Hallitus on esittänyt eduskunnalle uusiutuvan energian tukipaketin ohella kahta ydinvoiman lisärakentamisen lupaa: Teollisuuden Voimalle Olkiluoto 4:n rakentamiseksi Eurajoelle ja Fennovoimalle ydinvoimalaitoksen rakentamiseksi Pyhäjoelle tai Simoon.

Fingrid on tehnyt suunnitelmia ja laskelmia usean eri skenaarion pohjalta ja varautuu nyt liittämään verkkoon yksi tai kaksi uutta ydinvoimalaitosta rakenteilla olevan Olkiluodon kolmannen ydinvoimalaitoksen lisäksi.

Sijoituspaikkakunnalla ei ole verkon toimivuuden kannalta merkitystä. Verkkosuunnittelun asiantuntija **Antero Reilander** sanoo, että Fingridin investointiohjelman hankkeiden ajoituk-

sia hienosäädetään parhaillaan siten, että kaikki johtohankkeet ovat rakennettavissa sisäiset ja ulkoiset resurssit huomioiden.

Suunnitelmat ydinvoimalaitosten verkkoliittymisestä on jo tehty kullakin laitoksella erikseen, mutta ympäristövaikutusten arvioinnit tehdään vasta sitten, kun eduskunta on tehnyt päätöksensä yhdestä tai kahdesta ydinvoimalaitoksesta ja sijoituspaikkakunnat ovat selvinneet. Fingrid varautuu siihen, että jopa kaksi yksikköä voi valmistua vuosikymmenen loppuun mennessä. Verkkoliittymät valmistuvat noin vuotta ennen voimalaitosta.

Ydinvoiman lisäksi on suunnitella noin 11 000 megawattia tuulivoimaa, mistä työ- ja elinkeinoministeriön tavoitteen mukaan rakennetaan

Suunnitelmien on oltava joustavia, sillä sähkön kulutustakaan ei voida arvioida tarkasti 10 vuoden päähän.

noin 2 500 megawattia vuoteen 2020 mennessä. Uusiutuvalle energialle maksettaisiin vuonna 2020 tukea noin 327 miljoonaa euroa vuosittain. Tästä huomattavan osan muodostaisi tuuli-voiman ja biokaasun sekä pienimuotoisen lämmön ja sähkön yhteistuotannon syöttötariffi. Muita tukimuotoja olisivat pienpuun energiatuki sekä sähköntuotantotuet.

”Ydinvoima ja tuuli voima eivät kumpikaan osallistu jatkuvaan tehonsäätöön, kuten muut tavanomaiset voimalaitokset. Kulutuksen ja tuotannon

on oltava kuitenkin koko ajan tasapainossa”, Reilander huomauttaa.

Kantaverkolle aiheuttaa haasteita se, että voimalaitoksia korvataan sääntämättömällä tuotannolla. Tuulivoiman tarkka ennustaminen on hankalampaa ja ennustetyökaluja kehitetään parhaillaan.

Yhteistyötä ja joustavia ratkaisuja

Fingrid ennustaa sähkömarkkinamalleilla siirtotarpeita. Verkkosuunnittelussa huomioidaan varhain etäisetkin suunnitelmat. Kantaverkon kehittämissuunnitelma ulottuu 10 vuoden päähän ja rinnalla kulkevat eri skenaariot. Suunnitelmien on oltava joustavia, sillä sähkön kulutustakaan ei voida arvioida tarkasti 10 vuoden päähän. Investointiohjelman 400 kilovoltin päävoimansiirtoverkon vahvistukset on suunniteltu siten, että ne tukevat mahdollisimman monia skenaarioita.

Fingrid tekee verkkosuunnitelmia yhdessä sähkön kuluttajien, tuottajien ja muiden verkkoyhtiöiden kanssa. ”Meillä on hyvät ja luottamukselliset suhteet alan toimijoihin ja saamme heiltä tietoa tulevaisuuden suunnitelmista ja tarpeista”, Reilander sanoo.

”Mietimme asiakkaiden kanssa, miten saamme mm. tuulivoiman mahdollisimman tehokkaasti liitetyksi verkkoon. Olemme istuneet samassa pöydässä eri toimijoiden kanssa miettimässä ratkaisuja, jotka palvelevat kaikkia, mutta jotka eivät tuota ylimääräisiä vahvistuksia.”

Sekä ympäristön että kustannusten kannalta Fingrid pyrkii saamaan aikaan optimaaliset ratkaisut. Antero Reilander on työssään kokenut, että Fingridin arvot ovat olleet tukena asiakkaiden kanssa neuvotellessa: vastuullisuus, avoimuus, tehokkuus ja tasapuolisuus ovat osoittautuneet käytännönläheisiksi toimintaohjeiksi.



”Pyrimme verkkosuunnittelussa niin ympäristön kannalta kuin taloudellisestiinkin optimaalisiin ratkaisuihin”, Antero Reilander sanoo.

Rahoitus pääomamarkkinoilta

Entä rahoitus? Fingridillä on seuraavan 10 vuoden aikana noin 1,6 miljardin euron investoinnit eli varsin rankka investointiohjelma.

”Kaikki yhtiön investoinnit rahoitetaan osittain tulorahoituksella ja osittain laskemalla liikkeeseen velkakirja kansainvälisillä ja kotimaisilla rahoitusmarkkinoilla”, Fingridin ta-

Haasteista tulee mahdollisuuksia

Hallituksen ilmasto- ja energiapolitiisessa selonteossa tavoitellaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Tavoite on haasteellinen. Energia-ala on ottanut haasteen vastaan ja kääntänyt sen mahdollisuudeksi. Alalla uskotaan vähähiiliseen sähköntuotantoon siten, että suomalaisten hyvinvointi säilyy.

Energiateollisuus julkisti viime vuoden lopulla vuoteen 2050 ulottuvan visionsa, jonka punaisena lankana on hiilineutraali sähkön ja kaukolämmön tuotanto vuonna 2050. Energia-ala vähentää omat hiilidioksidipäästönsä niin alas kuin käytännössä on mahdollista ja auttaa lisääntyvällä sähkön ja kaukolämmön käytöllä vähentämään päästöjä myös muilla sektoreilla kuten liikenteessä, lämmityksessä ja teollisuudessa.

Energiatehokkuus on vision keskiössä. Siksi tarvitaan huomattavaa panostusta siihen liittyvään teknologiaan. Myös älykkääseen sähköverkkoon, hiilidioksidin talteenotto- ja varastointi-

teknologiaan (CCS), matalaenergiarakentamiseen ja sähköisen liikenteen kehittämiseen on panostettava.

Energiateollisuuden tavoitetilan mukaan energiankäyttö tehostuu huomattavasti vuoteen 2050 mennessä. Tehostumista tapahtuu kohteissa, joissa sähköllä ja kaukolämmöllä on merkittävä rooli, kuten rakennusten lämmityksessä, kotitalouksien sähkökäytössä, teollisuudessa ja palveluissa sekä henkilöautoliikenteessä. Näiden lisäksi energian loppukäyttö tehostuu esimerkiksi teollisuuden prosesseissa.

Energiankäytön tehostumisen seurauksena sähkön osuus energian loppukäytöstä kasvaa nykyisestä 28 pro-

sentista 42 prosenttiin. Kaukolämmön osuus pysyy samana (10 prosenttia), vaikka lämmöntarve rakennuksissa pienentyy. Energiatehokkuuden parantumisen myötä energian loppukäyttö on 21 prosenttia pienempi kuin siinä tapauksessa, ettei em. toimenpiteitä tehtäisi ja energiantuotanto jatkuisi entisellään.

Monipuolinen tuotantorakenne

Sähkön ja lämmön tarpeet kehittyvät eri tavoin: sähkön osuus loppuenergiasta kasvaa, mutta lämpöenergian tarve vähenee. Erillisen sähkön tuotannon tarve kasvaa. Vuoteen 2050 mennessä sähköntuotantokapasiteettia pitää rakentaa 19 000–27 000 megawattia ja päästöttömät tuotantomuodot syrjäyttävät fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa energiantuotantoa.

Suurin rakennemuutos koskee tuulivoimaa, jonka osuus monikymmenker- taistuu. Tällä hetkellä sähköstä tuote-



lous- ja rahoitusjohtaja **Tom Pippingsköld** sanoo.

Fingridillä on käytössään erilaisia velkaohjelmia: ECP on kansainvälinen yritystodistusohjelma, jonka puitteissa yhtiö laskee liikkeelle laina-ajaltaan korkeintaan 12 kuukauden yritystodistuksia. Vastava yritystodistusohjelma on myös kotimaisille markkinoille.

Pitkäaikaisessa varainhankinnassa Fingrid käyttää MTN-ohjelmaa. Se on kansainvälinen joukkovelkakirjalainaohjelma, jossa lasketaan vuosittain liikkeeseen yksittäisille sijoittajille suunnattuja joukkovelkakirjalainoja.

”MTN-ohjelma on yhtiön pääasiallinen varainhankintalähde. Ohjelman koko on 1,5 miljardia euroa, ja liikkeeseen on toistaiseksi laskettu noin 800 miljoonan euron edestä joukkovelka-

kirjalainoja. Lyhytaikaisessa varainhankinnassa hyödynnetään kotimaista ja kansainvälistä yritystodistusohjelmaa”, Pippingsköld huomauttaa.

Fingridillä on myös lainaa Euroopan investointipankilta (EIB) ja Pohjoismaiden investointipankilta (NIB).

Talousjohtaja Pippingsköld painottaa, että Fingridillä on varsin korkeat kansainväliset luottoluokitukset, mikä auttaa kunnianhimoisen investointiohjelman varainhankinnassa.

Standard & Poor`'s on luokitellut Fingridin pitkäaikaiset lainat A+, Moody`'s A1 ja Fitch Ratings AA tasolle. Luottoluokitus takaa pääsyn varainhankinnan lähteille ja on lähes välttämätön toimittajissa kansainvälisten sijoittajien kanssa.

”Luokituksen säilyminen korkeana on aina ollut yhtiön tavoite. Se takaa myös edullisemman rahan hinnan”, hän toteaa.

Kun investoinnit ovat suuria, on myös tärkeää hajauttaa varainhankintaa ja pidentää laina-aikoja. Yhtiö ei ole las-

kenut liikkeelle isoja emissioita aikaisemmin, mutta se ei ole poissuljettu muoto osana varainhankinnan monipuolistamista. Vahvaa likvideettiä turvaavat Fingridin 200 miljoonan euron rahavarat sekä 250 miljoonan euron nostamaton valmiusluotto.

Verrattuna aikaisempiin vuosiin, jolloin Fingridin investoinnit olivat 40 miljoonaa vuositasolla, mittavat investointihankkeet ovat tuoneet uudenlaisia haasteita. Sidosryhmäviestinnässä on täytynyt olla selkeä ja taloudellisen raportoinnin läpinäkyvä ja kansainväliset tilinpäätösstandardit (IFRS) täyttävä.

”Yhtiöllä on oltava selkeä strategia, tietty ‘credit story’, sekä systemaattinen toimintatapa sijoittajien ja pankkien kanssa, jotta hyvä maine säilyy varainhankinnassa ja yhtiö pysyy kiinnostavana sijoituskohteena”, talousjohtaja Pippingsköld mainitsee. ■

taan tuulivoimalla alle puoli prosenttia. Vision mukaan sen osuus nousee vuoteen 2050 mennessä 11–16 prosenttiin, eli 15–20 terawattitunttiin.

Ydinvoimalla on oma tärkeä osansa vuoden 2050 sähköntuotannosta. Se kattaa 40 prosenttia tuotannosta. Mikäli tähän halutaan päästä, uutta ydinvoimaa on rakennettava, sillä nykyisistä reaktoreista vain nyt rakenteilla oleva Olkiluoto 3 on käytössä vuonna 2050.

Suomessa jo nyt varsin laajasti hyödynnetty sähkön ja lämmön yhteistuotanto on merkittävässä roolissa myös tulevaisuudessa.

Sähkö ja kaukolämpö korvaavat fossiilisia polttoaineita ja vähentävät näiden käytöstä syntyviä kasvihuonekaasupäästöjä monissa käyttökohteissa, joissa niitä ei vielä laajasti hyödynnetä. Merkittävin päästövähennys toteutuu liikenteessä, jossa sähkö korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä 8 miljoonalla hiilidioksiditonilla vuodessa.

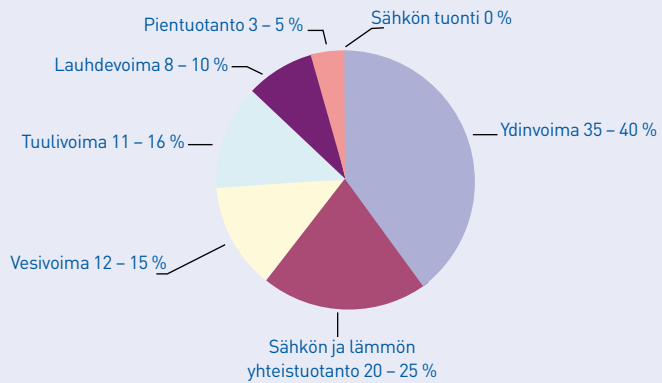
Öljylämmityksen korvautuminen kaukolämmöllä ja sähkön perustuvilla ratkaisuilla, kuten lämpöpumpuilla,

vähentää päästöjä noin 3 miljoonaa CO₂-tonnia vuodessa. Teollisuuden polttoaineita sähkö korvaisi noin miljoonalla CO₂-tonnilla vuodessa. Sähkön ja kaukolämmön hyödyntäminen vähentää näissä uusissa käyttökohteissa päästöjä yhteensä 12 miljoonaa hiilidioksiditonnia vuodessa.

Energia-alan polkuun kohti päästötöntä sähkön- ja kaukolämmöntuotantoa voi tutustua verkko-osoitteessa www.visio2050.fi ■

Teksti: Tiina Miettinen

Suomen sähkönhankinnan rakenne 2050



Lähde: Energiateollisuuden visio 2050

Tuulivoima mukaan kantaverkkoon

Tuulivoiman rakentamissuunnitelmat ovat Suomessakin kovassa kasvussa. Fingrid osallistuu valmisteluihin ja määrittelyihin, kun suuret tuulivoimayksiköt ja -puistot liitetään kantaverkkoon.

Teksti: Antti J. Lagus ■ **Kuvat:** Antero Aaltonen, Juhani Eskelinen ja Vastavalo

Valtiovoimien ennusteiden mukaan Suomessa on tavoitteena pystyttää tuulivoimaa kuuden terawatin verran vuoteen 2020 mennessä. Parhailtaan tekeillä olevan syöttötariffiesityksen mukaan tämä olisi tehona 2 500 megawattia. Koska tuulivoimalat eivät toimi taukoamatta, todellinen energia jää luonnollisesti pienemmäksi kuin nimellinen tuulivoimakapasiteetti mahdollistaisi.

”Eri lähteistä saamiemme laskelmien mukaan vireillä on suunnitelmat yli 11 000 megawatin tuulivoimatehon rakentamisesta. Kantaverkkoa kehitetään 20–30 vuoden verkkovision pohjalta, josta konkretisoituu kantaverkon kehittämissuunnitelma seuraaviksi kymmeneksi vuodeksi”, sanoo suunnittelupäällikkö **Aki Laurila** Fingridin verkkosuunnitteluyksiköstä.

Kantaverkon kehittämissuunnitelman pohjana on 2 500 megawatin tuulivoiman kasvuennuste siten, että tuulivoima on hajautetusti eri puolilla Suomea. Seuraaville kymmenelle vuodelle Fingridissä on tehty 1,6 miljardin euron investointisuunnitelmat, joilla katetaan tuulivoiman liittämisen aiheuttamien kantaverkon vahvistamiskustannusten lisäksi muun tuotannon, sähkömarkkinoiden ja ikääntymisen aiheuttamat verkkovahvistukset. Suunnittelusta tekee vaikeaa se, että tuulivoiman kasvusta on niin erilaisia näkemyksiä.

Kun tuulivoimala liitetään kantaverkkoon, sen on täytettävä lähtökohtaisesti samat vaatimukset kuin muidenkin

voimalaitosten, olipa kyseessä ydinvoimayksikkö tai muu lämpövoimalaitos. Kun uutta voimalaa ollaan suunnittelemassa, tutkitaan voimalan ominaisuuksien lisäksi myös liitännän edellytykset kantaverkkoon.

Tässä yhteydessä selvitetään myös se, millaisia vahvistuksia verkkoon tarvitaan. Vahvistustarpeet otetaan huomioon myös Fingridin investointiohjelmassa.

Verkkosuunnitelmat kaikista hankkeista

Valmisteilla olevaan uusiutuvan energian pakettiin liittyen on ehdotettu tuulivoiman syöttötariffia maksettavaksi yli puolen megawatin voimaloille. Nyt Suomeen rakennettavat voimalat ovat tyypillisesti kahden–kolmen megawatin tuulivoimaloita. Tuulivoimaloissa useita voimalayksiköitä yhdistetään yhdeksi kokonaisuudeksi. Riippuen paikasta ja tuulusuudesta tuulivoimalan huipunkäyttöajaksi saadaan 2 000–2 500 tuntia.

Suomessa liittyminen kantaverkkoon tehdään niin, että hankevastaava rakentaa liityntäjohtoon sovittuun liittymispisteeseen. Fingridin vastuulla on kantaverkon siirtokyvyn kehittäminen.

Suomessa ei vielä ole varsinaisia merelle rakennettuja off-shore-puistoja. Perämerellä on useampia hankkeita. Samoin Raahen, Korsnäsin, Kristiinankaupungin, Porin ja Raaseporin edustalle on suunnitteilla puistoja. Helsin-

gin edustankin tuulipuistohanke on ollut keskusteluissa.

”Meidän pitää ottaa kokonaisuus huomioon, mikä merkitsee, että kaikki vireillä olevat hankkeet huomioidaan verkkosuunnitelmissa. Seuraamme hankkeista tehtäviä selvityksiä, kuten ympäristövaikutusten arviointoja. Olemme olleet mukana myös hankkeiden ympäristövaikutusten arvioinnin ohjausryhmässä, muun muassa Suurhiekan tuulipuiston osalta. Tavoitteena on varmistaa, että suunnitelmat olisivat kokonaisuutena järkevästi toteutettuja siten, että voimajärjestelmän käytövarmuus on varmistettu ja verkon siirtokyky on riittävä”, Laurila sanoo. ▶



Fingrid toivoo, että tuulivoimaa suunnittelevat yritykset ottaisivat mahdollisimman aikaisessa vaiheessa yhteyttä verkkoyhtiöön.

Yhteistyö käyntiin mahdollisimman aikaisin

Fingrid toivoo, että tuulivoimaa suunnittelevat yritykset ottaisivat mahdollisimman aikaisessa vaiheessa yhteyttä verkkoyhtiöön, jotta verkkoon liittyminen voi tapahtua hankkeen edellyttämässä aikataulussa.

Kun tuulivoimahanke laitetaan vireille, yksi ensimmäisiä asioita on selvittää, miten voimala voidaan liittää sähköverkkoon, joko jakelu-, alue- tai kantaverkkoon. Tämä on yksi osa hankekokonaisuutta, josta käynnistetään ympäristöselvitykset ja mahdollisesti suuremmissa hankkeissa YVA-menettely (YVA = ympäristövaikutusten arviointi). Kun ympäristöselvitykset ovat valmistuneet ja on saatu selvyys hankkeen toteuttamisen edellytyksistä, aletaan suunnitella tarkemmin liittynän teknistä toteutustapaa.

”Kun pääsemme hyvissä ajoin mukaan yhteistyöhön hankekumppanien kanssa, ei esimerkiksi verkon vahvistustarve tule yllätyksenä ja aiheu-

ta viivästyksiä hankekokonaisuuteen. Olemme päässeet hyvin mukaan hankkeisiin, mutta uusia hankkeita tulee viereille koko ajan”, Aki Laurila sanoo.

Vaikka kantaverkon sähkönsiirtokyky on suuri, erilaisia teknisiä rajoituksia voi tulla paikan ja liitettävien hankkeiden koon mukaan. Niin tuotanto- kuin isot kulutusyksiköt vaativat paljon siirtokapasiteettia. Tällöin verkon komponentit eivät aina kestä ja joudutaan rakentamaan uusia johtoja, muuntajia tai katkaisijoita.

Pienet yksiköt alueverkkoon

Fingridin tutkimus- ja kehitysyksikön asiantuntijan **Tuomas Rauhalan** mukaan puolen megawatin yksiköitä ei tulla liittämään suoraan Fingridin verkkoon. Ennemmin nämä pienet voimalat liittyvät suoraan paikallisen sähköyhtiön verkkoon.

Ajatus on, että kantaverkko siirtää isoja määriä tuotantokeskittymästä kulutuskeskittymään. Alueellinen

verkko puolestaan palvelee paikallisia kuluttajia ja paikallista tuotantoa.

Aki Laurila näkee, että ei ole tarkoituksenmukaista ja kustannustehokasta liittää pieniä tehoja kantaverkkoon.

”Fingridin verkkoon liitettävät voimalat tulevat olemaan kymmenestä megawatista ylöspäin. Nämä voimalat muodostuvat useammista, todennäköisesti kahden–kolmen megawatin yksiköistä”, Tuomas Rauhala sanoo.

Järjestelmävaatimukset varmistavat taajuuden ja jännitteen

Fingridillä on kaikille voimalaitoksille järjestelmätekniset vaatimukset, joiden tarkoitus on taata, että voimalaitokset toimivat luotettavasti osana voimajärjestelmää. Vaatimuksilla varmistetaan myös kantaverkon häiriötön toiminta.

Vaatimusten mukaan voimalaitoksen pitää toimia annetuissa taajuuden ja jännitteen vaihtelun rajoissa. Fingrid ei aseta teknisiä vaatimuksia pienemmille tuulivoimalaitoksille. Näissä alle 10 megawatin voimalaitoksissa on kyse lähinnä suosituksista. Järjestelmäteknisillä ”suorituskykyvaatimuksilla” määritellään esimerkiksi se, mi-



Tuulivoima mukana kantaverkon investointiohjelmassa

Kantaverkon 1,6 miljardin euron kehittämisohjelmalla varaudutaan myös tuulivoiman lisärakentamiseen.

Parhaat tuulisuusalueet ovat Pohjanmaan rannikolla. Fingridillä onkin tarkoituksenaan muuttaa rannikkojohto seuraavan vuosikymmenen aikana 400 kilovoltin jännitteelle. Kristiinankaupungin ja Kokkolan välinen johto on jo rakennettu 400 kilovoltin vaatimusten mukaan, ja tämä yhteys otetaan tähän käyttöön.

Uvila–Kristiinankaupunki-yhteydestä on tehty YVA-selvitys, ja parhaillaan on meneillään Kokkola–Pyhäselkä-yhteyttä koskeva YVA.

Päämääränä on tehdä runkoverkkoa valmiiksi, jotta se palvelisi mahdollisimman hyvin tuuli- ja ydinvoimaa sekä sähkömarkkinoita. ■

ten voimalaitoksen pitää tukea kantaverkon jännitettä ja taajuutta sekä miten laitoksen pitää selviytyä erilaisissa häiriötilanteissa. Vaatimuksiin liittyy myös laitosten tekninen dokumentointi, jonka on oltava Fingridin käytettävissä.

Tuomas Rauhala toteaa, että voimalaitoksen fyysiset rajaehdot tunnustetaan. Perinteinen esimerkki näistä rajaehdoista on esimerkiksi se, että tuulivoimala ei voi mitenkään ylläpitää samaa optimaalista tehoa eri tuulennopeuksilla.

Tuulivoimalaitosten tulee kuitenkin kyetä osallistumaan tarvittaessa taajuuden säätöön.

Taajuus kertoo, että tuotanto ja kulutus ovat tasapainossa. Jos taajuus esimerkiksi nousee voimakkaasti, verkossa on liikaa tuotantoa ja sitä pitää kyetä rajoittamaan. Tällöin tuulivoimaloillakin tulee olla valmius ottaa vähemmän tehoa irti tuulesta ja syöttää pienempää tehoa kantaverkkoon. Samoin esimerkiksi voimakkaan tuulirintaman tullessa laitoksen pitää voida pudottaa tehoaan hallitusti.



Verkon kehittäminen on kokonaisuusien hallintaa, painottavat Aki Laurila (vasemmalla) ja Tuomas Rauhala.

Kehittyvät tuuliennusteet parantavat verkon hallintaa

Voimajärjestelmässä sähkön tuotanto ja kulutus pidetään koko ajan tasapainossa. Tuulivoima tuo oman mausteensa tehotasapainon hallintaan, mihin liittyen Aki Laurila painottaa myös tuuliennusteiden merkitystä. Jos varmat tuuliennusteet saadaan reaaliajassa, voidaan voimajärjestelmäkeskuksessa varautua paremmin toteutamaan säädöt taseen kohdalleen saamiseksi. Voimajärjestelmän säädöt on kokonaisuuden kannalta järkevintä tehdä siellä, missä se on edullisinta.

Tilannetta voidaan parantaa myös kehittämällä sähkönsiirtoverkon kapasiteettia sellaiseksi, että se palve-

lee vielä paremmin sähkömarkkinoita. Tämä helpottaa uusiutuvan voimantuotannon integrointia.

”Verkon kehittäminen on kokonaisuuden hallintaa. Ei pidä unohtaa, että meneillään on isoja ydinvoimahankkeita, jotka vaativat verkon kehittämistä. Mitä paremmat yhteydet ja mitä isompi alue on käytettävissä, sitä paremmin sähköä voidaan tarvittaessa siirtää sinne missä kulloinkin on tarvetta”, Aki Laurila sanoo.

Fingrid tekee tiivistä yhteistyötä asiakkaiden ja hankevastaavien sekä myös maakuntakaavoituksesta vastaavien maakuntaliittojen kanssa. Liitot luovat edellytyksiä tuulivoiman rakentamiselle. ■

Sähköä tarvitaan syvällä ytimessä

Kaivosteollisuus elää uutta nousua. Viime vuosina on käynnistetty ja valmistunut useita kaivoshankkeita Pohjois- ja Itä-Suomessa. Suuret kaivokset, kuten Talvivaaran nikkelikaivos, vauhdittavat maakunnan talouskasvua ja lisäävät työllisyyttä. Sähkö on tärkeä tekijä kaivosten toiminnassa.

Teksti: Tiina Miettinen ■ **Kuvat:** Juhani Eskelinen ja Talvivaaran Kaivososakeyhtiön kuva-arkisto



Kaivosteollisuus on osa kaivannaisteollisuutta, johon kuuluvat kaivosteollisuuden lisäksi myös kiviainesala ja luonnonkiviteollisuus. Suomessa louhitaan kuparia, sinkkiä, kromia, nikkeliä ja kultaa. Malmeja jalostetaan muun muassa teräs-, sähkö-, elektroniikka- ja tietoliikenneteollisuuden käyttöön.

Kaivannaisteollisuuden tuotteita – kiviä, metalleja ja mineraaleja – käytetään kaikkialla yhteiskunnassa: talojen ja ympäristön rakentamisessa, tietokoneissa ja kännyköissä, teollisuuden tuotteissa ja laitteissa, maataloudessa, ympäristönsuojelussa ja käyttöesineissä.

Vuonna 2009 Suomessa toimi 47 kaivosta ja louhosta. Näistä metallikaivoksia oli 7, kalkkikivilouhoksia 17 ja teol-

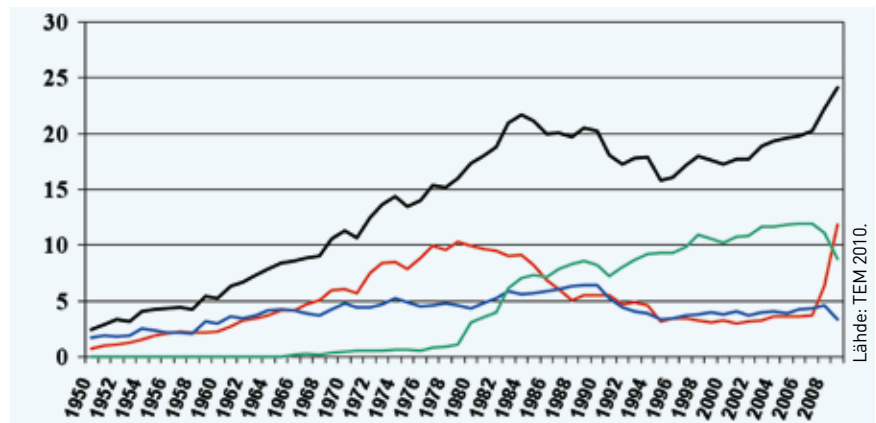
lisuusmineraali- tai teollisuuskivilouhoksia 23. Kaivannaisteollisuudella on Suomessa pitkät perinteet, mutta ala hiipui vähitellen 1980-luvulla. 2000-luku on tuonut uuden nousun, ja nyt ala elää kasvubuumia.

Itä- ja Pohjois-Suomessa on käynnissä useita kaivoshankkeita, ja Suomessa on myös hyvin toimivaa jalostusteollisuutta, muun muassa Kokkolassa toimii tehokas sinkkitehdas.

Kaivokset synnyttävät työpaikkoja ja piristävät seudun elinkeinorakennetta. Esimerkiksi Talvivaaran Kaivososakeyhtiön palveluksessa on lähes 400 henkeä, lisäksi kaivosalueella työskentelee päivittäin satoja alihankkijoiden ja urakoitsijoiden työntekijöitä. Myös kaivoksen välilliset työllisyysvaikutukset ovat merkittävät.

Louhinta Suomessa 1950–2009

— Metallimalmit — Karbonaattikaivokset
— Teollisuusmineraalit ja muut — Yhteensä



Lähde: TEM 2010.

”Kyseessä on kasvua ja näkymät ovat hyvät. Teräksen kulutus länsimaissa on vähintään 500 kiloa per henkilö per vuosi. Kun elintaso nousee kehittyvissä maissa ja etenkin Kiinassa, niin väkisinkin metallien tarve kasvaa. Joudumme hyödyntämään myös kalliimmat ja vaikeimmat raaka-ainesiintymät, mikä nostaa hintaa”, kommentoi alan näkymiä Talvivaaran toimitusjohtaja Pekka Perä.

Talvivaaran nikkelikaivos Itä-Suomessa on uusi kaivos, jonka esiintymä on yksi Euroopan suurimmista tunnetuista sulfidisen nikkelin varannoista. Alueen kaivosoikeudet myönnettiin alun perin Outokummulle vuonna 1986. Outokumpu myi kaivosoikeudet Talvivaaralle helmikuussa 2004.



Sähkön hinnalla on tärkeä merkitys Talvivaaran Kaivososakeyhtiölle, vaikka toimitusjohtaja Pekka Perän mukaan sähkönkulutus suhteessa tuotettuihin metallimääriin on yhtiössä maailman alhaisin.

Kaupan myötä Talvivaara sai käyttöoikeudet esiintymää koskeviin koe- ja tutkimustietoihin.

Talvivaarassa käytetään biokasaliuotusta metallien liuottamiseen malmin. ”Alun alkaen oli selvää, että perinteisellä fysikaalisella menetelmällä löydöstä ei voi hyödyntää. Ostimme Talvivaaralle kaivosoikeudet vuonna 2004. Meitä oli kymmenen hengen porukka. Ensin tehtiin kannattavuusselvitykset ja hankittiin rahoitus sijoittajille suunnatulla osakeannilla. Metallia tehdas alkoi tuottaa vuonna 2008”, Pekka Perä kertoo.

”Kaivostoiminnan käynnistäminen on laskelmoitu riski. Pieni kultakaivos vaatii 20–30 miljoonan euron investoinnit, iso kaivos, kuten Talvivaara,

700 miljoonan euron investoinnin. Me tiesimme kyllä mitä teimme. Kaivoksen perustamisessa vaikein vaihe on löytää se malmi; meillä oli esiintymät tiedossa.”

”Nyt menee jo mukavasti, tuotantotasot nousevat ja pikkuhiljaa kannattavuus paranee. Toki alan tuotteet hinnoitellaan dollareissa ja kulut on euroissa, joten valuuttariski on olemassa, etenkin kun metallien hinnat vaihtelevat melkoisesti”, Perä toteaa.

”Lisäpalikka” uraanille

Talvivaaran kaivos on monimetalliesiintymä. Louhittu malmi sisältää nikkeliä ja sinkkiä, mutta myös kuparia ja kobolttia. Yhtiö on lisäksi hakenut valtioneuvostolta ydineräjalain mukaista lupaa uraanin talteenottamiseksi sivutuotteena. Paraikaa on käynnissä ympäristövaikutusten arviointi uraanin talteenotosta.

”Uraani on puhtaasti sivutuote. Murskaamme kiven, liotamme sen samalla tavalla kuin ennenkin ja otamme käyttöön ’lisäpalikan’, jolla saamme uraanin talteen. Tavoitteena on aloittaa uraanin tuotanto vuonna 2011.”

Pekka Perä ei peittele mielipiteitään sähköntuotannon lisäämisestä Suomessa. Sähkö on iso tuotannontekijä myös Talvivaaralle; sähkön osuus on yli 10 prosenttia kuluista. Talvivaaralla itsellään on 80 megawatin liityntä kantaverkkoon, ja tuotannon kasvun myötä tehon tarve lisääntyy jopa 45 megawattiin.

”Suhteessa tuotettuihin metallimääriin meillä on maailman alhaisin sähkönkulutus. Silti yhtiön laajentumisen ja kehityksen kannalta sähkön hinnalla on merkitystä. Edullinen sähkön hinta parantaa yksinkertaisesti teollisuuden toimintaedellytyksiä”, Perä linjaa.

Talvivaara on uusi kaivosyhtiö, ja nykyisillä malmeilla tuotanto voi jatkua peräti 46 vuotta.

”Kuinka moni työnantaja voi sanoa, että töitä riittää noinkin pitkäksi ajaksi? Yhtiö on toki vielä nuori ja vaatii tietynlaista henkistä kasvua, sillä väkeä tulee taloon koko ajan lisää. Nyt meille on tärkeää jatkaa tuotannon ylösajoa ja parantaa tasetta”, Pekka Perä summaa yhtiön ajankohtaistoiminnan. ■



Tiesitkö että

hehkulampun valmistamiseen tarvitaan useita eri kaivoksia. Lampun lasikuori on tehty piistä, natriumkarbonaatista ja kalkista. Kuvussa on tyypin ja argonin seosta, joka estää hehkulan palamisen poroksi.

Itse hehkulanka on volframia, ja se lepää ohuiden kupari-nikkelikannattimien varassa. Hieman paksummat kuparijohtimet siirtävät sähkön lampun kannasta hehkulankoihin. Kanta voi olla messinkiä, kuparin ja sinkin seosta tai alumiinia.

Lähde: Kaivannaisteollisuuden ilmoitusliite Kauppalehdessä 7.11.2008



Lampaat kesätöissä voimajohtoukeilla Nokialla

Maisemalaidunnus elävöittää niittyjä

Toukokuun lopulta saakka on Nokialla voinut nähdä kesätöissä nelijalkaisia maisemanhoitajia. Fingridin ja Vattenfallin voimajohtoukeilla laiduntavat lampaat tekevät tarpeellista raivaustyötä ja auttavat luonnon monimuotoisuuden säilymistä.

Teksti: Maria Hallila, Tiina Miettinen ■ **Kuvat:** Harri Hinkka

Kyseessä on monen osapuolen yhteishanke, jossa yhdistetään pienyrityksien tukeminen ja johtoukeiden hyötykäyttö.

Maatilayrittäjien **Oiva Mäenpään** ja **Marjukka Ohra-ahon** kolmekymmenpäinen uuhikatra kuljetettiin Natura 2000 -verkostoon kuuluvalla Luodon saarelle hämeenkyröläiseltä Ylätalon luomutilalta hevoskuljetusvaunussa. Lähes 40 kilometrin ajomatkan jälkeen oli edessä vielä 50 metrin venekuljetus.

Perillepääsy korvasi varmasti matkan rasitukset, sillä saassa odotti 10 hehtaarin laajuinen rehevä, lehtävä laidunmaa. Myös Oiva Mäenpää oli tyytyväinen saatuaan laumansa tuoreelle laitumelle.

”Alueen aitaamisessa on ollut kevään mittaan kova työ, mutta nyt on viisivuotinen sopimus saatu täytäntöön

ja lampaat tuntuvat pärjäävän hyvin”, hän kertoi ensimmäisen laidunnusviikon jälkeen.

Laiduntava katras koostuu kahdesta suomalaisesta lammasrodusta: ruskeista suomenlampaista sekä kainuunharmaksista. Mäenpään tilalla kasvatetaan lisäksi myös ahvenanmaanlampaita, mutta sarviensa vuoksi ne eivät sovellu laidunnukseen, jossa ei ole päivittäistä valvontaa. Kasvattajan mukaan vaarana on, että lampaat jäisivät sarvistaan kiinni aitaverkkoon.

Lammas laiduneläimenä

Lampaat ovat laumaeläimiä. Ne laiduntavat ja märehivät tarkassa vuorokausirytmissä koko katras samanaikaisesti. Laidunalueelle muodostuu omat alueensa laiduntamiselle, lepo paikalle, juomapaikalle ja kulkureiteille.

Lampaat syövät mieluummin lehtevää ja nuorta kasvustoa. Ne ovat erittäin hyviä vesakontorjujia ja pitävät varsinkin nuoresta pajusta.

Nuoria karitsoita ei kannata laittaa raivaamaan pusikkoja yksin, vaan ne tarvitsevat muutaman emolampaan opettamaan, miten korkeammastakin pensaasta tai puusta saa herkulliset latvaosat syötyä.

Aikuiset lampaat sopivat hyvin laiduntamaan myös kuivia, vähätuottoisia alueita. Sen sijaan kosteita ja vetisiä alueita lampaat karttavat.

Lähde: www.laidunpankki.fi





Oiva Mäenpää kuljetti Luodon saareen maisemanhoitajiksi 30 suomenlammasta.

Luodon saaren alue on arvokas kokonaisuus rakentamattomia rantoja, lehtoja ja pieniä niitty laikkuja. Lehtoja on alueesta yli kolmannes, ja alue on kasvistoltaan ja linnustoltaan hyvin edustava.

Saarella on valtakunnalliseen lehtojensuojeluohjelmaan kuuluvia lehtoalueita, ja siellä kasvaa harvinaisen paljon lehmuksia sekä muutamia kynäjalavia. Osa laidunniitystä on metsitetty tai kasvanut umpeen, mutta jäljellä olevia hoidetaan niittämällä.

Lähteet: www.ymparisto.fi ja www.nokiankaupunki.fi

Luonnon ja maiseman monimuotoisuutta sekä asuin ympäristön viihtyisyyttä.

Korvaavia ympäristöjä niittylajeille

Fingridin osallistuminen laidunnushankkeeseen liittyy yhtiön pitkäaikaiseen tutkimusohjelmaan, jonka puitteissa on selvitetty mm. voimajohtoalueiden raivausten vaikutuksia ympäristöön.

”Kun maatalouden tehostuminen on johtanut niittyjen määrän romahtamiseen ja lukuisten niittylajien taantumiseen, voimayhtiöiden säännöllisesti raivaamat voimajohtoaukeat ovat tutkimusten mukaan osoittautuneet potentiaalisiksi korvaaviksi elinympäristöiksi ahdingossa oleville niittylajeille”, kertoo Fingridin ympäristöasiantuntija **Tiina Seppänen**.

Nokian laidunnushankkeessa on hänen mukaansa haluttu selvittää käytännössä, miten maatalouden erityistukia voidaan hyödyntää tutkimustulosten viemisessä käytäntöön eli raivaukseen ja laidunnukseen saakka. Motiivina hankkeeseen osallistumiselle oli lisäksi myös halu tukea pienyrityä ja voimajohtoaukeiden monimuotoista käyttöä.

Erytystuen saaminen edellyttää sitoutumista projektiin viideksi vuodeksi. Nokian kaupunki, Fingrid ja Vattenfall rahoittavat Nokialla alueiden laidunnushoidon vuosina 2010–2014.

Maaseudun neuvontajärjestö ProAgria on kehittänyt laidunnusyhteistyön edistämiseksi Laidunpankki-verkko palvelun. Sen avulla lisälaidunta eläimilleen kaipaavat karjanomistajat ja

toisaalta maisemanhoitopalveluja tarvitsevat tahot voivat kohdata toisensa. Tavoitteena on lisätä sopimuksellista yhteistyötä, joka hyödyttää molempia osapuolia. ■



Loppumatka kesälaitumelle oli kuljettava veneellä, johon mahtui kerrallaan viisi lammasta.

Luontoarvojen vaalimista

Ympäristön hoito maaseutumaisin menetelmin on toimivaksi osoittautunut keino kehittää avoimia, niittymäisiä alueita. Luodon saaren lisäksi laidunnussopimus on tehty Nokialla myös toisesta kaupungin, seurakunnan, Fingridin ja Vattenfallin ja Pirkanmaan ELY-keskuksen yhteisestä hoitokohteesta, asutuksen keskellä sijaitsevasta Hätilännotkon viheralueesta. Alueiden hoidon suunnittelusta ja järjestämisestä on vastannut ProAgria Pirkanmaan ”Ympäristöyrittäjyys kannattavaksi”-hanke.

Hoidon tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden ja maisemallisten arvojen ylläpitäminen ja edistäminen palauttamalla osittain saaren vanhojen laidunalueiden avoimuutta ja edistämällä niittykasvillisuuden menestymistä.

Luonto- ja maisema-arvoiltaan merkittäviä kohteita on usein hankala hoitaa koneellisesti. Laiduneläimet pääsevät liikkumaan hankalassakin maastossa.

Laidunnus on erinomainen tapa hoitaa maaseutumaisia alueita myös taa-jamassa. Hoidettu ympäristö lisää

Vertailu avartaa

Jo yli kymmenen vuoden ajan ovat lähes 30 maan kantaverkkoyhtiöt mitanneet kunnossapito-osaamistaan ja kustannustehokkuuttaan ITOMS*-vertailututkimuksessa. Kantaverkkotoiminnan menestystekijöiden ohella yhteistyöstä on opittu muitakin.

”Mukana olo on avartanut näkemyksiäni. Katson nykyisin maailmaa tuntuvasti laajemmasta perspektiivistä kuin vielä muutama vuosi sitten”, sanoo tutkimuksen ohjausryhmään kuuluva Fingridin kunnonhallintapäällikkö Marcus Stenstrand.

Teksti: Maria Hallila ■ Kuva: Juhani Eskelinen

Ohjausryhmäjäsennyttä alkuvaiheessa Marcus Stenstrand sai USA:laiselta kollegaltaan lahjaksi hienot, kiiltävät kannukset. Se oli symbolinen kiitos siitä, että hän oli tuonut mukanaan ison kasan ideoita ryhmän työpöydälle ja yritti monin tavoin kirittää asioita eteenpäin.

”Osa ideoista on toteutunutkin, mutta en tuolloin vielä täysin ymmärtänyt kokonaisuutta. Katsoin asioita liiaksi fingridiläisestä tai pohjoismaisesta näkökulmasta”, Marcus Stenstrand myöntää nyt, viisi vuotta myöhemmin.

Samaa peliä eri säännöin

ITOMS-ohjausryhmässä on neljä jäsentä, jotka edustavat Pohjois-Amerikkaa, Australiaa, Manner-Eurooppaa ja Brittein saaria sekä Skandinaavia ja Baltiaa.

Marcus Stenstrand on silmin nähden hyvin innostunut yhteistyöstä, joka antaa mutta myös vaatii paljon. Ryhmän jäsenet asuvat eri puolilla maapalloa, joten jo pelkästään työskentelyn käytännön järjestelyt edellyttävät suurta joustavuutta; esimerkiksi puhelinneuvottelujen ajankohdat ovat usein erittäin epäinhimillisiä.

”Työn suurin anti on ollut oppia näkemään, että maailmassa on paljon fiksua toimintatapoja. Kulttuurierojen tunnistaminen on ymmärryksen ensimmäinen ehto. Ensi tuntumalta moni menettely saattaa herättää ihmetystä, mutta omassa ympäristössään ne ovat varsin järkeviä ja toimivia”, Marcus Stenstrand sanoo.

Perehtyminen kymmenien kantaverkkoyhtiöiden toimintaan sekä kansallisiin ja kulttuuri-eroihin on johtanut hänet ajattelemaan, että kaik-

kialla verkkoyhtiöt pelaavat samaa peliä, mutta eri säännöin.

”Suomalainen kantaverkon kunnossapito on kuin keihäänkärki alallaan. Meillä pystytään keräämään ja tuottamaan kunnossapidon tueksi informaatiota, jonka aikaansaaminen esimerkiksi USA:ssa, Kiinassa tai Australiassa on huomattavan vaikeaa.”

Kantaverkkoyhtiöiden toiminta on hänen mukaansa niin vahvasti sidoksissa yhteiskunnan rakenteeseen ja säädöksiin, että monilla kantaverkkoyhtiöillä ei ole minkäänlaisia mahdollisuuksia päästä vertailussa kärjessä jonnekin joukkoon, jollei maan lainsäädäntöä muuteta.

Avoimesti ongelmien ytimeen

Säännöllisesti kahden vuoden välein järjestettävässä ITOMS-vertailututkimuksessa Fingrid on saavuttanut paikan terävimmässä kärjessä jo kahdeksan perättäistä kertaa. Marcus Stenstrandin mukaan tämä menestys on keskeinen kulmakivi rakennettaessa yhtiön kuvaa maailmalla.

”Olemme ylpeitä hyvistä tuloksistam-



me, mutta myös erittäin tietoisia siitä, että huipulta voi yllättävän helposti liukua alas. Siksi pyrimme pitämään jalat maassa.”

Vertailututkimuksesta saatu vahvistus sille, että asiat tehdään oikein, on Marcus Stenstrandin mukaan tärkeä tuki Fingridin nykyiselle ja tulevalle toiminnalle.

”Terveellistä on myös säännöllisin välein päivittää, missä ollaan verrattuna muuhun maailmaan”, hän luettelee vertailututkimuksen etuja.

E erityisen arvokkaana hän näkee ITOMS-vertailuun liittyvän avoimuuden. Mukana olevat kantaverkkoyhtiöt eivät kilpaile keskenään, joten asioita voidaan käsitellä ongelmia peittelemättä.

”Ongelmista oppii aina”, Marcus Stenstrand painottaa.

”Vaikka toimintatapamme ovat vertailussa osoittautuneet erinomaisiksi, saamme päätöksenteon kannalta suurta hyötyä siitä, että tunnemme muiden hyvin pärjänneiden yhtiöiden tavan ratkaista erilaisia, kaikille kantaverkkoyhtiöille tuttuja ongelmatilanteita.”

Kansallisomaisuus varmassa hoidossa

Kunnossapidon tehokkuus on tärkeä lenkki suuremmassa, yhteiskunnallisesti arvokkaassa kokonaisuudessa, kantaverkko-omaisuuden hallinnan ketjussa. Fingridissä on viime vuosien ajan tehty tiiviisti työtä, jotta koko tuon ketjun laatu voitaisiin varmentaa pätevällä ja kansainväliset standardit täyttävällä tavalla. Uurastus on nyt tuottanut tulosta, sillä yhtiö sai kesä-

Mukana olo kansainvälisen vertailututkimuksen ohjausryhmässä on Marcus Stenstrandin mukaan kasvattanut tehokkaasti kriittisyyteen. ”Avainkysymys on normalisointi. Miten verrata luotetavasti keskenään hyvin erilaisia asioita tai ilmiöitä”, hän tiivistää yhden tutkimuksen perusongelmista.

”Suomalainen kantaverkon kunnossapito on kuin keihäänkärki alallaan.”

kuun alussa arvostetun kansainvälisen pätevyystodistuksen, infrastruktuuriomaisuuden hallinnan PAS 55 -sertifikaatin.

Marcus Stenstrandilla on ollut vahva rooli myös tässä ponnistuksessa, johon on aktiivisesti osallistunut jopa puolet Fingridin henkilöstöstä.

”Olemme ensimmäinen pohjoisurooppalainen infrastruktuurialan yritys, joka on sertifioinut omaisuuden hallinnan prosessinsa”, hän kertoo.

Omaisuuden hoidon sertifiointi on laadun varmistuksen työkalu, joka on toistaiseksi käytössä lähinnä synnyinmaassaan Britanniassa sekä Keski-Euroopassa ja Australiassa.

Etenkin monopoliasemassa toimivalle yritykselle on Stenstrandin mukaan tärkeää osoittaa, että se hoitaa tehtävänsä, veloitteensa ja hallussaan olevan omaisuuden hyvin.

”Sidosryhmien – kuten esimerkiksi omistajien, asiakkaiden, maanomistajien ja kansalaisten – luottamuksella on toimintamme kannalta jatkuvasti yhä keskeisempi merkitys.”

Avoimuutta ja hienovaraisuutta

Sidosryhmäsuhteiden tärkeys heijastuu monin tavoin Fingridin kunnonhallintapäällikön työhön. Erityisesti entistä avoimempi asenne ja toimintatapa maanomistajiin päin on vaatimus, joka Marcus Stenstrandin mukaan korostuu kunnossapito- ja raivaustöiden yhteydessä vuosi vuodelta. Tällä saralla hän sanoo käyneensä myös työuransa haasteellisimmat keskustelut.

”Paljon on jo tehty. Nykyisin pyrimme toimimaan huomattavan hienovaraisesti liikkeussamme maanomistajien mailla.”

Marcus Stenstrandin varovaisen arvion mukaan tiedottamisen avoimuuden lisääminen ja toimintatapojen muutos saattavat pikku hiljaa tuottaa tulosta.

”Yleisimmin meihin otetaan yhteyttä, kun on aihetta kysymyksiin tai tarvetta kritiikkiin, mutta viime vuonna saimme raivaustöiden hoidosta muutamana positiivisenkin palautteen.”

Kielteisen palautteen määrä on hänen mukaansa kuitenkin suhteellisesti melko vähäinen, kun otetaan huomioon, että Fingridin vuosittain raivattavien johtoalueiden pinta-ala on 6 000 hehtaaria.

Viime vuosien panostukset raivausten tehostamiseen ovat Marcus Stenstrandin mielestä kohdistuneet oikeaan asiaan, sillä Suomen kantaverkossa johdolle kaatuneet tai siihen kiinni kasvaneet puut aiheuttavat vuosittain maksimissaan yhden vian. ”Näin hyvää tulosta ei löydy muualta maailmasta.”

Liikkeellä luonnostaan

Marcus Stenstrandin työtä ja vapaa-aikaa yhdistää ainakin yksi asia: liikkeellä olo. Työpäivään kuuluu normaalisti vähintään pari kolme palaveria, tavallisesti pääkaupunkiseudulla, mutta usein myös kansainvälisissä ympyröissä ulkomailla.

Myös perheen kanssa hän liikkuu paljon. Omat reissut moottoripyörän selässä ovat viime vuosina vähentyneet, mutta yhteiset lomat asuntovaunulla tai muulla tavoin matkaten ovat tärkeällä sijalla elämässä.

”Meillä ei painopiste ole kodin sisustuksen suunnittelussa – ainakaan vielä”, Marcus Stenstrand heittää.

Kaikenlainen yhdessä puuhaaminen lasten kanssa on hänelle tehokas keino kytkeä ajatukset irti työasioista – parasta elämän kunnonhallintaa. ■

Tutkimuksella, innovaatioilla ja sitkeällä työllä EROON HARUSTEN KORROOSIO-ONGELMISTA

Fingrid haluaa selittää kantaverkon laajan ja pitkäaikaisen ongelman: voimajohtorakenteiden teräksisten harusvartaiden syöpmisen. Ilmiön taustalla on kemiallinen tai sähkökemiallinen korrosio, joita vastaan taistellaan sekä perinteisin että uusin menetelmin.

Teksti: Maria Hallila ■ Kuvat: Juhani Eskelinen

Parin viime vuoden aikana on voimajohtoaubeilla liikkueensa voinut törmätä pylväiden ympärillä työskentelevään ryhmään, joka kaivaa pylvään haruksia auki. Käynnissä on maanalaisten harusrakenteiden kunnan tarkastus.

Tällaisia tarkastuksia on tehty kahden vuoden aikana yli tuhannella pylvällä. Haruskorroosiolle alttiit pylväävät sijaitsevat yleensä hyvin sähköä johtavassa maassa, esimerkiksi savisilla mailla ja ns. mustan saven alueella rannikkoseuduilla.

Tarkastettavat pylväävät onkin valittu ennen kaikkea maaperän sähköjohtavuuden perusteella. Tämän vuoksi tarkastettavana saattaa olla useampi peräkkäinen pylväs, mutta yhtä hyvin tarkastus voi rajoittua yksittäisiin voimajohdon pylväisiin.

Tarkastettavat pylväävät sijaitsevat usein pelloilla, minkä vuoksi haruskorrosioyöryhmät aloittavat työnsä viljelykauden jälkeen, ja päättävät työnsä huhtikuulla ennen kylvökautta. Tällöin viljelyksille aiheutetaan mahdollisimman vähän vahinkoa. Kaivutarkastuksista ilmoitetaan maanomistajille etukäteen, minkä lisäksi pyritään ennen pylväs paikalle menoa maanomistajan kanssa selvittämään sovelia in kulkureitti.



Korrosio on maanalaisten pylväs rakenteiden teräsosien pahin vihollinen. **Mikko Jalonen** ja **Kari Lindholm** esittelevät syöpynyttä kaksoissilmukkaa.

Ensimmäisen kerran kantaverkon haruskorrosio-ongelma nousi esiin 1980-luvulla Imatran Voiman (IVO) voimajohdoilla. Muutaman pylvään kaatumiseen johtaneen ilmiön selvittely aloitettiin kiireesti, ja tuhansien pylväiden perustukset kaivettiin auki maanalaisten teräsosien vaihtamiseksi.

Korrosion estämiseksi tuohon aikaan kokeiltiin nykyisin käytettävän eristyksen lisäksi myös muita menetelmiä.

Vuosituhaten vaihteessa Fingrid jatkoi IVO:n aloittamaa urakkaa käynnistämällä pylväiden korrosiotutkimukset vielä tutkimattomilla kantaverkon johdoilla. Vuonna 2005 oli myös näiden johto-osuuksien riskipylväiden rakenteet saatu vaihdetuksi.

Ongelma ei kuitenkaan poistunut näinkään laajojen korjaus- ja kunnostushankkeiden myötä, vaan vuoden kuluttua edellisen hankkeen loppuun saattamisesta havaittiin harusrakenteissa jälleen ongelmia.

Nyt käynnissä oleva haruskorrosiohanke etenee kerralla kuntoon-periaatteen mukaisesti johdoittain. Kaivutöiden aikana tehdään mittauksia, joiden pohjalta analysoidaan tilannetta ja pyritään muodostamaan entistä parempi käsitys ilmiön luonteesta. Tutkimusaineiston perusteella on vuosittain suunnattu seuraavan vuoden tutkimuksia.

Korrosion kannalta kriittisin rakenneosa on noin kaksimetrisen kaksoissilmukaksi kutsuttava teräsvarras, joka toisesta päästään kiinnittyy betoniseen harusankkuriin ja pitää pylvään pystyssä. Kaivututkimusten yhteydessä on pylväiden maanalaiset teräsosat vaihdettu uusiin. Vaihdon yhteydessä käytetään erilaisia menetelmiä teräs vartaiden myöhemmän syöpmisen ehkäisemiseksi.

Hankkeen päättymisen jälkeen kantaverkon kaikkiaan noin 48 000 pylväästä on maanalaisten teräsosien vaihto tehty noin 6 000 pylvälle.

Harusvartaiden korrosio

Ilmiön taustalla on kaksi eri korrosiotyyppiä:

Kemiallisessa korroosiossa metallin pinta reagoi suoraan ympäröivän maa-aineksen kanssa.

Sähkökemiallisessa korroosiossa syöpyminen tapahtuu johtavassa maassa (elektrolyytti) galvaanisen parin aikaansaaman sähkövirran vaikutuksesta. Epäjalompi metalli syöpyy liuetessaan elektrolyyttiin ja luovuttaessaan elektroneja jalommalle metallille.

Voimajohtorakenteissa galvaaninen pari syntyy kuparisten maadoituselektrodien ja teräksisten harusvartaiden välille aiheuttaen teräksisen vartaan syöpmisen.

Haruskorroosion hallitsemiseksi on vuosikymmenten mittaan tehty paljon tutkimus- ja kehitystyötä. Viime vuosina on mm. selvitetty erilaisten teräslaatuojen ja komposiittimateriaalien soveltuvuutta maanalaisiin harusrakenteisiin. Näistä mikään ei kuitenkaan ole osoittautunut täysin ongelmattomaksi. Lisäksi on tutkittu mitausmenetelmiä, jotka mahdollistaisivat maanalaisten rakenteiden kunnon analysoinnin ilman, että harusrakenteet on kaivettava auki.

Tuorein, vastikään asennusvalmiiksi tuotteeksi kehitetty innovaatio on betoninen haruspilari, joka poistaa korroosioriskin ja pienentää myös törmäysvaurioiden riskiä. Sodankyläläisen Betroc Oy:n, Insinööritoimisto K. Sahlan ja Eltel Networks Oy:n kanssa kehitettyjä betonisia haruspilareita asennetaan jatkossa sekä uusille johdoille että olemassa olevien johtojen riskipaikoille uusimistöiden yhteydessä. ■



Vuosikymmenten työ voimajohtojen parissa johti merkittävään innovaatioon. Fingrid palkitsi toukokuussa Eltel Networksin voimajohtoasiantuntijan **Jorma Hentilän** ideasta, joka johti betonisen haruspilarin tuotekehitykseen. Uudentyyppinen rakenneratkaisu auttaa sekä torjumaan korroosio-ongelmat että ehkäisemään törmäysvaurioita.

Juttua varten on haastateltu Fingridin verkonhoitoyksikön vanhempaa asiantuntijaa Mikko Jalosta sekä projektipäällikkö Kari Lindholmia.

Kamerat avuksi kytkennöissä

Fingrid hyödyntää jatkossa laajalti kamerateknologiaa sähköasemillaan. Tavoitteena on hoitaa vuoteen 2025 mennessä kaikkien sähköasemien erottimien ja maadoituskytkimien ohjaustyöt kauko-ohjauksin kamera-valvonnan avulla. Nykyisin näiden laitteiden ohjaus on varmennettava paikan päällä.

Fingrid on tietävästi ensimmäinen kantaverkkoyhtiö, joka hyödyntää kameratekniikkaa tähän tarkoitukseen. Kaikki muunto- ja kytkinasemien erottimet varustetaan moottoriohjaimilla ja kaukokäytöllä sekä riittävällä määrällä kameroita, joilla varmistetaan erottimien ja maadoituskytkimien tilatiedot. Niin sanottuja korpierottimia tämä hanke ei kata.

Uudistuksen myötä valvomosta käsin tehtävä häiriöiden selvitys nopeutuu, kun kytkinlaitteiden ohjaukset voidaan suorittaa ilman paikalliskytkijän läsnäoloa. Näin voidaan merkittävästi lyhentää sähkökatkon kestoa ja vähentää sen aiheuttamaa taloudellista haittaa. Myös suunniteltujen kytkentöjen toteutuksessa toiminta tehostuu ja saavutetaan kustannussäästöjä. Lisäksi henkilö- ja työturvallisuus paranee, koska kytkentöjä ei tehdä paikan päällä ja ajomatkat osin etäisillekin sähköasemille vähenevät. Myös sähköaseman laiteja aluevalvonta tehostuu esimerkiksi muuntajien, asemarakennusten ja porttien osalta.

Valvontakamerat asennetaan asemien investointi- tai perusparannusprojektien yhteydessä, mikä selittää hankkeiden varsin pitkän toteutusajan. Jos asemalle ei ole lähitulevaisuudessa suunniteltu laajempaa projektia, kameravalvonta toteutetaan erillishankkeena.

Osalle asemista Fingrid on jo asentanut kameroita, mutta näiden suhteen täytyy kameravalvonnan kattavuus erottimien ja maadoituskytkimien tilatietojen osalta tarkistaa ja tarvittaessa täydentää uusilla hankinnoilla tai kameroiden asennuksilla muuttamalla.



Huittisten sähköasemalta Olkiluodon suuntaan lähtevän 400 kilovoltin johdon johtoerotin kameravalvontakuvassa.



Kameran kuva on tarkennettu saman erottimen yhden vaiheen koskettimiin.

Tarvittavien kameroiden määrä vaihtelee aseman laajuuden mukaan kolmesta jopa yli kymmeneen kameraan.

”Vuoden 2010 aikana on mahdollista saada parisenkymmentä asemaa kameravalvottujen kytkentöjen piiriin. Toteutuksen kustannukset vaihtelevat asemittain, mutta ne ovat keskimäärin noin 40.000 euroa asemaa kohden”, kertoo verkkokeskuksen päällikkö **Kimmo Kuusinen**. Häneltä saa myös lisää tietoa projektista. ■

Yllykkälä–Huutokoski-voimajohtohanke

Lisää siirtokapasiteettia kaakosta pohjoiseen

Fingrid rakentaa yli 150 kilometrin pituisen voimajohdon Järvi-Suomeen, Lappeenrannan Yllykkälän ja Joroisten Huutokosken välille. Hanke on osa Fingridin pitkän aikavälin verkonkehittämissuunnitelmaa, jossa varaudutaan eurooppalaisten sähkömarkkinoiden, uusien ydinvoimalaitosten ja hajautetusti rakennetun tuulivoiman edellyttämään siirtokapasiteettiin.

Teksti: Maarit Kauniskangas ■ **Kuvat:** Juhani Eskelinen, Sami Kuitunen ja FutureImageBank

Yllykkälä–Huutokoski-voimajohto lisää kantaverkon siirtokapasiteettia Kaakkois-Suomesta pohjoiseen. Miksi tarvetta on juuri kaakosta pohjoiseen?

”Kaakkois-Suomessa on paljon sähköntuotantoa, ja lisäksi alueelle on siirtoyhteydet Venäjältä. Lähinnä metsäteollisuuden viime vuosien rakennemuutoksen seurauksena Kymenlaaksossa ja Etelä-Karjalassa sähkönkulutus on pienentynyt ja kasvattanut alueen sähköyliäämää. Lisäksi alueella on rakennettu lisää sähköntuotantokapasiteettia, viimeisimpänä Lappeenrannassa Kaukaan tehtaille uusi voimalaitos”, kertoo suunnittelupäällikkö **Aki Laurila** Fingridistä.

Sähköntuotantokapasiteettia on rakenteilla lisää myös muualle Etelä- ja Länsi-Suomeen. Tämä muuttaa tehonsiirtoja kantaverkossa siten, että pienempi osa Kaakkois-Suomen sähkö-

ylijäämästä suuntautuu länteen, samalla kun tarve siirtää sähköä pohjoiseen kasvaa.

Suunnitteilla on myös tuotanto- ja rajasiirtoyhteyshankkeita, jotka toteutuessaan lisäävät siirtotarvetta Yllykkälän ja Huutokosken välillä. Tällaisia hankkeita ovat esimerkiksi Etelä-Suomen tuulivoimalat, ydinvoimalaitokset sekä EstLink 2 -merikaapeli Virossa Suomeen.

”Vaikka nykyinen Yllykkälä–Huutokoski-voimajohto on hyväkuntoinen, sen kapasiteetti ei riitä. Vanhan voimajohdon rinnalla kulkeva uusi voimajohto parantaa kantaverkon käyttövarmuutta. Vikatilanteessakaan sähkönsiirto ei keskeydy, koska toinen johdoista on käytössä. Johtoja korjattaessa tai huollettaessa ei myöskään tarvitse katkaista sähkönsiirtoa, koska toinen johto pysyy tällöin käytössä”, Laurila huomauttaa.



”Olemme neuvotelleet niin mökkiläisten kuin maanomistajien kanssa uudesta johdosta aiheutuvien haittojen vähentämiseksi”, Antti Linna kertoo.



Uuden johdon reitistä ja vaikutuksista on kerrottu suunnittelun eri vaiheissa maanomistajille ja alueen asukkaille. Kuvassa Antti Linnan esitystä seuraamassa Savitaipaleen ”Ukkokerho”.

Yllikkälä–Huutokoski-voimajohtohanke

- Hankkeen budjetti on suuruusluokaltaan 50 miljoonaa euroa.
- Aikataulu: Valmis keväällä 2013.
- Voimajohtojen lisäksi rakennetaan kaksi sähköasemaa: Yllikkälä ja Huutokoski.
- Voimajohtourakka jaetaan kahteen osaan: Yllikkälä–Visulahti (Mikkeli) ja Visulahti–Huutokoski
- Vaiheet:
 1. Puuston poisto ja raivaus
Fingrid järjestää puuston yhteismyynnin, jossa se maksaa hakkuut ja hoitaa puun myynnin. Yhteismyyntiin liittynyt maanomistaja saa puun myyntitulon kokonaisuudessaan.
 2. Perustustyöt
 3. Pylvästarvikkeet paikalle, pylväiden kasaaminen
 4. Pylväiden pystytys
 5. Johtimien veto
 6. Loppusiistiminen.

Mihin uusi voimajohto?

Nykyinen Yllikkälän ja Huutokosken välinen 400 kilovoltin (kV) voimajohto on 153 kilometriä pitkä. Yllikkälän ja Savitaipaleen sekä Mikkelin ja Huutokosken välisillä osuuksilla 400 kV johdon rinnalla kulkee 110 kV johto. Fingridin hankkeessa onkin tarkoituksena rakentaa uusi 400 kV voimajohto olemassa olevien johtojen rinnalle ja osin yhteispylväillä 110 kV johdon kanssa. Siten kokonaan uutta johtokatua ei tarvitse raivata. Tämä tietää kuitenkin johtokadun leventämistä.

”Yli puolet 400 kV voimajohdosta Yllikkälän ja Huutokosken välillä tehdään yhteispylväsrakenteisena 110 kV johdon kanssa. Ensimmäiset 17 kilometriä Lappeenrannasta toteutetaan yhdessä Lappeenrannan Energiaverkot Oy:n kanssa. Siitä seuraavat noin 70 kilometriä johtoa Mikkeliin asti rakennetaan olemassa olevan 400 kV voimajohdon rinnalle ja noin 10 kilometriä yhteispylväisiin yhteistyössä Järvi-Suo-

men Energia Oy:n kanssa”, kertoo projektipäällikkö Antti Linna Fingridistä.

Mikkelistä Huutokoskelle vievä 110 kV johto puretaan ja sen tilalle pystytetään 400 ja 110 kV yhteisjohtopylväät.

”Tuo Mikkeli–Huutokoski 110 kV voimajohto on täysin käyttökelpoinen. Purkamalla sen ja käyttämällä yhteisjohtopylväitä pystymme tällä osuudella minimoimaan johtokadun leventämisen”, Linna sanoo.

Uusi voimajohto on suunniteltu kulkemaan mahdollisimman vähän ympäristöä haitaten. Yhtään asuintaloa ei suunnitellun johtokadun alle ole jäänyt.

Johtokadun leventämissuunnitelmat ovat kuitenkin herättäneet vastustusta paikallisten maanomistajien keskuudessa. Eteläosan johtoalue levenee yli 30 metriä. Kun alkuperäinen, laajimmillaan yli 60 metrin aukko lisätynä 10 metrin reunavyöhykkeillä laajenee noin 100-metriseksi, uusi voimajohto ei sulaudu maastoon yhtä hyvin kuin aikoinaan rakennettu johto. Leveämpi johtoalue aiheuttaa lisähaittaa maa- ja



Pohjakartta © Affecto Finland Oy, Karttakeskus, Lupa L5211/10

metsätaloustiloille. Lisäksi muutamia kesämökkejä sijaitsee johtokadun välittömässä läheisyydessä.

”Fingridissä ymmärrämme hyvin, että johtokadun leventäminen haittaa sekä alueen asukkaita että mökkiläisiä. Olemme neuvotelleet niin mökkiläisten kuin maanomistajien kanssa uudesta johdosta aiheutuvien haittojen vähentämiseksi. Osana neuvotte- luja olemme tarjoutuneet ostamaan tai siirtämään johdon välittömässä läheisyydessä olevia mökkejä”, Linna kertoo. Jos kuitenkin neuvotteluissa ei päästä yksimielisyyteen, Fingrid joutuu lunastamaan alueen johtokatua varten.

Johtokadun levennystä rakennetaan vuoroin kummallekin puolelle olemassa olevaa johtokatua. Koko matkan vain toisella puolella kulkeva uusi johto hankaloittaisi johtokadun levennyksen sopeuttamista maastoon entisestään. Siten joitakin alueita voidaan kiertää.

”Risteyskohdissa vanha johto yhdistetään uuden kanssa. Puolelta toiselle vaihdettaessa sähkönsiirto joudutaan katkaisemaan. Tällöin käytössä normaalisti oleva johto on poissa käytöstä kahdesta neljään viikkoa. Näitä puolelta toiselle siirtymisiä on johdon matkalla toistakymmentä. Koska niiden rakentamisen aikana joudumme pienentämään sähkönsiirtokapasiteettia, olemme pyrkineet minimoimaan niiden määrän”, Linna kuvailee.

Kritiikkiin vastataan

Voimajohto kulkee yli 500 maanomistajan mailla. Fingrid on ollut ennakkoon yhteydessä jokaiseen heistä. Suurin osa, noin 70 prosenttia, maanomistajista on jo tehnyt ennakkosopimuksen Fingridin kanssa.

Maanomistajat ovat ihmetelleet, miksi uutta voimajohtoa ei voitaisi rakentaa olemassa olevaa johtokatua leventämättä. Tuleehan tässäkin hank-

”Voimajohdon rakentaminen kokonaan vapaasti seisoville pylväille merkitsisi, että sähkönsiirto täytyisi katkaista koko yhteydeltä kahdeksi vuodeksi.”

keessa vesistöjen ylityksiin korkeita, vapaasti seisovia pylviä.

”Voimajohdon rakentaminen kokonaan vapaasti seisoville pylväille merkitsisi, että sähkönsiirto täytyisi katkaista koko yhteydeltä kahdeksi vuodeksi”, Antti Linna huomauttaa. Hän kertoo, että vapaasti seisovat pylväävät näkyisivät koko voimajohdon matkalta todella kauas. Ne ovat noin 60–70 metriä korkeita, kun harustetut pylväävät yl- tävät noin 35–40 metriin. Lisäksi vapaasti seisovat pylväävät ovat noin kolmesta neljään kertaan kalliimpia kuin harustetut.

”Kahden rinnakkaisen voimajohdon rakentamista eri pylväille puoltaa myös huollon helpottuminen. Kun toista pylvästä huolletaan tai korjataan, toinen voi olla käytössä”, Aki Laurila lisää.

Johtokadun levennyksen suunnitelun yhteydessä on päivitetty myös hankkeen ympäristövaikutusten arviointi. Käytännössä kaikista luontokoh- teista on tehty kohdekortit urakoitsi-

joille, jotta he tietävät, mitä alueella saa ja mitä ei saa tehdä. Ympäristövaikutusten arviointiin sisältyy myös arkeologisia kohteita. Museovirasto on tehnyt Fingridin kustantamia kaivauksia alueella, jotta on löydetty oikeat paikat voimajohtopylväitä varten.

Jos johtoa ei rakenneta

Entä jos voimajohtohanketta ei toteutettaisikaan? Onhan olemassa oleva voimajohto täysin käyttökelpoinen.

”Nykyisen siirtoverkon kapasiteetti ei kuitenkaan riitä tulevaisuudessa kattamaan kasvavaa sähkön siirtotarvetta. Siirtotarpeen kasvaessa on riski, että Kaakkois-Suomen ja muun verkon välille muodostuisi sähkönsiirrossa pullonkauloja, mikä puolestaan nostaisi sähkön hintaa, kun siirtoa joudutaisiin rajoittamaan. Myös sähköä saa varmasti, kun käytössä on kaksi rinnakkaista johtoa”, Aki Laurila sanoo. ■

Asiakas kertoo:

Molemmat hyötyvät yhteishankkeesta

Lappeenrannan Energiaverkot Oy saa oman 110 kV voimajohtonsa Fingridin uusiin voimajohtopylväisiin 17 kilometrin matkalle Yllikkälästä Huttulaan.

”Meillä on mietitty jo muutamia vuosia, kuinka saisimme sähköverkkomme haja-asutusalueen käyttövarmemmaksi. Nyt meille tarjoutui oiva tilaisuus toteuttaa johtomme Fingridin hankkeen yhteydessä”, kertoo toimitusjohtaja **Arto Taipale** Lappeenrannan Energiaverkot Oy:stä.

Uuden voimajohdon myötä yhtiön sähkönsiirron toimitusvarmuus paranee. Hankkeessa Fingrid toimii rakennuttajana, joten Lappeenrannan Energiaverkojen osaksi jää vain kustannuksiin osallistuminen.

”Yhteishankkeeseen osallistuminen tulee halvemmaksi kuin se, että olisimme rakentaneet uuden voimajohdon yksin. Tämä on win-win-tilanne sekä kantaverkolle että meille.” ■



Hälyverkoista älykuluttajaksi

Alyverkot ovat sähköverkkoyhtiön työntekijälle jokapäiväinen haaste. Puhelin soi monta kertaa päivässä, ja sinulle tarjotaan loistavaa mahdollisuutta osallistua SmartGrid-seminaariin, jossa alan keskeiset vaikuttajat miettivät yhdessä, kuinka koko ala tulee muuttumaan älykkäiden sähköverkkojen myötä.

Saat kuulla, miten yhtiölläsi ei todellakaan ole varaa jäädä kehityksestä sivuun, sillä vaihtoehtona on jämähtäminen nykytekniikkaan ja ikuinen häpeä sidosryhmiesi silmissä. Vastaavat esitteet täyttävät myös sähköpostisi, ja alan lehdet ovat täynnä samaa asiaa. Ainakin hälyverkot saatiin siis synnytettyä hyvin nopeasti, mutta onko kaiken tämän hälinän tuloksena vielä joskus se älykäs sähköverkkokin?

Älykkäällä sähköverkolla tarkoitetaan usein hajautettua voimajärjestelmää, jossa sähköön tuotanto ja kulutus pidetään aktiivisen kuormanohjauksen avulla tasapainossa. Termi älyverkko on sinänsä harhaanjohtava, kun äly siis kasvaa eniten kuluttajapäässä. Älykuluttaja pystyy oma-aloitteisesti tai jopa itse sitä tietämättään hallitsemaan omaa kuormaansa ja tarvittaessa myös syöttämään tehoa verkkoon päin.

Mieleen muistuu 1990-luvun alun FACTS-hypetykset, jossa sähkövoimajärjestelmästä oltiin tekemässä joustava-

vampaa (Flexible AC Transmission System). Säädettyjä FACTS-laitteita onkin tullut verkkoihin kuluneiden kahdenkymmenen vuoden aikana, mutta mitään vallankumousta ei kuitenkaan koskaan tapahtunut. Ehkä syynä oli se, että vaihtosähköjärjestelmä on jo perusluonteeltaan hyvin joustava.

Verrattaessa keskenään 90-luvun FACTS- ja tämän päivän älyverkkohypetystä on tässä uudessa aallossa tuotu enemmän esiin jakeluverkkojen ohjattavuutta ja kaksisuuntaisuutta. Nyt korostuu tarve ohjata itse sähkökuormaa ja tasapainottaa se alati vaihtelevan, uusiutuviin energialähteisiin perustuvan tuotannon kanssa. Kyse on tuotannon ja kulutuksen tasaamisesta, mutta myös jakeluverkkojen riittävyden varmistamisesta. Yhä enemmän pienimuotoista tuotantoa kytkeytyy myös jakeluverkkoihin, jotka oli alun perin suunniteltu viemään sähkö siirtoverkoista perille loppukuluttajalle.

Kantaverkkotasolla kaksisuuntaisuus ja kuormien ohjaaminen ovat jo nyt todellisuutta. Tehonsiirrot vaihtelevat jatkuvasti eri tuotantomuotojen kulloisenkin saatavuuden ja kannattavuuden mukaan, minkä lisäksi irtikytkettävää teollisuuskuormaa hyödynnetään häiriöreservinä ja verkkosuojina useiden satojen megawattien edestä.

Mutta kulutuksen laajamittaisempi ohjattavuus tuo vielä paljon lisää mah-

dollisuuksia optimoida koko järjestelmä yhä kustannustehokkaammaksi. Jo pelkkä kuorman tehokkaampi ohjautuminen sähkönhinnan perusteella helpottaa tehotasapainon hallintaa merkittävästi. Ja kun tähän tuodaan lisäksi mahdollisuus pakko-ohjata kuormaa erilaisten poikkeustilanteiden aikana, puhutaan tuhansien megawattien säätöreservistä.

Tarvitaanko jatkossa sitten enää kantaverkkoa? Tarvitaan, sillä muuten tuotantoa ja kulutusta tulisi jatkuvasti tasata paikallisella tasolla. Tällöin rakennettu tuotantokapasiteetti kävisi suuren osan ajasta vajaateholla, minkä lisäksi suuri osa siitä seisoi varavoihana. Vahvojen kantaverkkojen avulla voidaan tehdä kansallisia ja eurooppalaisia energiaratkaisuja, joiden kustannustehokkuus ja ilmasto-vaikutukset ovat täysin eri luokkaa. Aiomme siis jatkossakin kehittää kantaverkkoamme ja rajasiirtoyhteyksiä ilman huonoa omaatuntoa siitä, että se olisi joutenkin vanhanaikaista. ■

Jussi Jyrinsalo

Kirjoittaja on Fingridin järjestelmäkehityksestä vastaava johtaja.

Voimajohtojen ympäristövaikutuksia arvioidaan erilaisissa lakisääteisissä menettelyissä ja lupavaiheissa. Tällöin käydään arvioimassa maastossa koko hankkeen vaikutuksia.

Miksi uusi johto ei sovi nykyisiin pylväisiin?

Usein esitettyjä kysymyksiä kantaverkon voimajohtoista

Suomen kantaverkon voimajohtojen yhteispituus on noin 14 000 kilometriä. Pylväitä kantaverkossa on pyöreästi 48 000. Uusia johtoja rakennetaan ja olemassa olevia uusitaan lähivuosina tiuhaan tahtiin. Miten, miksi ja millaisin teknisin ratkaisuin? Fingridin asiantuntijat **Sami Kuitunen**, **Kimmo Kuusinen** ja **Ritva Laine** valottavat yleisimpiä kantaverkon voimajohtoja koskevia kysymyksiä.

Kantaverkon voimajohtojen pylvästyyppijä: vasemmalla (iso kuva) harustettu 400 + 110 kilovoltin (kV) pylväs, keskellä harustettu 110 kV pylväs ja 2 x 400 kV Tannenbaum-ylväs, oikealla 2 x 110 kV Tannenbaum-ylväs ja harustettu 110 kV pylväs. Äärimmäisenä oikealla on vertailun vuoksi sähköasemilta kuluttajille suuntautuvan jakeluverkon tyyppinen 20 kV pylväs, joka ei kuulu kantaverkkoon.

Lähes kaikki kantaverkon uudet voimajohtdot sijoitetaan jo olemassa oleviin johtokäytäviin.

Miten kantaverkon johtoreitti syntyy ja miltä pohjalta tekniset ratkaisut tehdään?

Voimajohtojen suunnittelun lähtökohtana ovat maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet. Ne edellyttävät ensisijaisesti olemassa olevien johtokäytäviin hyödyntämistä. Kantaverkon uusista voimajohtoista lähes kaikissa (85–90 prosentissa) tukeudutaan nykyiseen johtokäytäviin tai rakenteeseen.

Rakentaminen nykyisten voimajohtojen yhteyteen keskittää voimajohtojen ympäristövaikutuksia. Toisaalta tällöin ei ole tarvetta avata uusia johtokäytäviä.

Ympäristöhaittoja lievennetään teknisillä ratkaisulla, kuten sivuttaissiirron, pylväspaikkojen valinnalla ja yhteispylväsrakentein. Nykyisen voimajohtojen yhteyteen rakennettavan uuden johdon sijoittumista asutuksen läheisyyteen ei kuitenkaan voida kokonaan välttää. Fingrid käy maanomistajien kanssa vuoropuhelua hyväksyttävän ratkaisun aikaansaamiseksi.

Voimajohtojen rakentamiseen käytetään Suomessa pylvästyyppejä, jotka täyttävät voimajohtorakenteita koskevat normit. Suunnittelun teknisiä lähtökohtia ovat sähköturvallisuus, ympäristöolosuhteet, maaston muodot, johtimien heilahdukset ja pylväsrakenteiden lujuudet sekä pylväiden perustusolosuhteet. Lisäksi on tärkeää huomioida mahdollisuus voimajohtojen rakentamiseen ja huoltamiseen keskeyttämättä sähkön siirtoa. Samalla siis arvioidaan, miten suunniteltu pylvästyppi vaikuttaa koko sen vuosikymmenien mittaisen käyttöajan sähkön siirron hallintaan.

Miksi uusia 400 kV voimajohtoja ei voida sijoittaa samoille pylväille jo olemassa olevien johtojen kanssa, vaan uutta johtoa varten pystytetään uudet pylvää?

Usein toivotaan rakennettavan 400 kV yhteispylväitä. Tällainen 400 kV voimajohtojen yhteispylväs on aina vapaasti seisova, harustamaton, niin sanottu Tannenbaum-pylväs. Harustamaton 400 kV pylväk on keskimäärin 25–30 metriä korkeampi kuin harustettu. Toisaalta sen avulla voidaan voimajohtojen tarvitsema maa-alue usein pitää nykyisellään.

400 kV yhteispylväeseen sijoittuu siis kaksi 400 kV virtapiiriä (voimajohtoa). Suomessa 400 kV voimajohtodot ovat kantaverkon pääsiirtoyhteyksiä. Yhteispylväiden rakentaminen



Kantaverkon pylväiden perustustyyppejä ovat harustetut 110 kV ja 400 kV portaalipylvää. Harustetut pylvästyypit soveltuvat erittäin hyvin käytettäväksi Suomen oloissa ja ovat myös kokonaiskustannuksiltaan edullisia. Harustetun portaalipylvään kokonaiskorkeus on 110 kV jännitetasolla 25 metriä, 400 kV jännitetasolla keskimäärin 35 metriä.



Kuvassa harustettu 400 + 110 kV yhteispylväs, jossa aliorrella on 110 kV ja yläorrella 400 kV voimajohto.

aiheuttaa pitkäaikaisia sähkön siirron keskeytyksiä nykyisille voimajohtodolle, sillä rakentaminen on pitkä ja monivaiheinen prosessi: ensin on tehtävä uuden pylvään perustukset, purettava nykyiset voimajohtodot sekä sitten pystytettävä uusi pylväk.

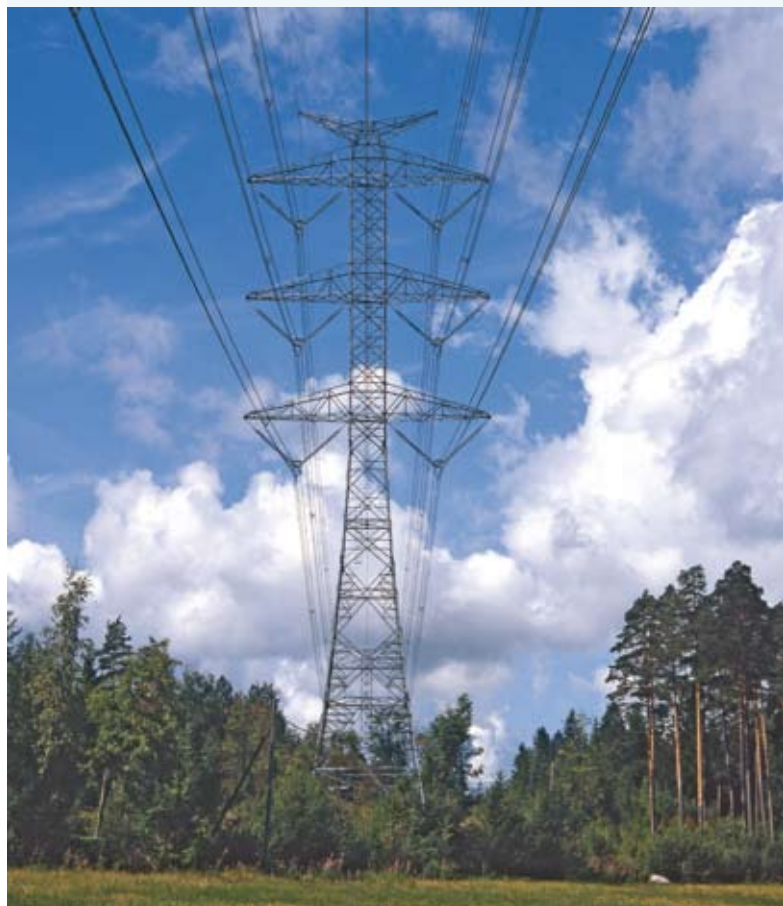
Työvaiheet edellyttävät rakentamisaikana useita sähkön siirron keskeytyksiä, jotka voivat olla yhteensä kymmenien kuukausien pituisia. Tällöin kantaverkon käyttövarmuus ja turvallisuus heikkenisivät merkittävästi sekä aiheuttaisiin suuria rajoituksia sähkön siirrolle.



Kahden 400 kV virtapiiriin yhteispylväs, jonka korkeus on tyypillisesti 55–60 metriä.



Kahden virtapiiriin 400 kV pylväs vaatii suurehkot perustukset. Perustustyöt ja pylväiden pystytys pyritään ajoittamaan routa-aikaan.



Yhteispylväs on erittäin vaikea ja kallis rakentaa vaihtelevissa maastoissa. Siihen vaikuttavat erityisesti pylväiden koko ja perustusten massiivisuus. Harustettu 400 kV voimajohtopylväs painaa keskimäärin seitsemän tonnia, kun 400 kV yhteispylväs on keskimäärin viisi kertaa painavampi.

Sähkönsiirtoverkko on myös alttiina monien ulkoisten tekijöiden aiheuttamille vikaantumisille. 400 kV yhteispylväs rakenteen vikaantuminen on aina merkittävä riskitekijä, sillä korjaaminen edellyttää kahden sähkönsiirron selkärunkana toimivan 400 kV voimajohdon kytkemistä pois päältä korjaustöiden ajaksi.

Usein ehdotetaan myös kaapeliratkaisuja. Niiden rakentamiskustannukset kohoavat ilmajohtojen kustannuksiin verrattuna jyrkästi 15–20-kertaisiksi, kun jännite kasvaa 400 kV:iin. Kaapeleissa esiintyvät viat ovat myös merkittävästi pidempikestoisia kuin ilmajohtojen viat ja aiheuttavat näin kantaverkolle merkittävän käyttövarmuusriskin.

Entä mitä näkökohtia liittyy pienempijännitteisten 110 kV voimajohtojen sijoittamiseen samoille pylväille suurempijännitteisten joihtojen kanssa?

Kantaverkossa on 1990-luvulla otettu käyttöön myös 400 + 110 kV harustettu yhteispylväs rakenne, jossa virtapiirit sijaitsevat vaakatasossa päällekkäin. Tällainen rakenne on

kin nykyään aina vaihtoehtoinen tekninen toteutusratkaisu silloin, kun se on sähkön siirron käyttövarmuuden kannalta mahdollista. Ratkaisu säästää tarvittavan maa-alan leveydestä noin 20 metriä siihen verrattuna, että voimajohtot rakennettaisiin erillisiin pylväisiin.

Yhteispylväät hankaloittavat kuitenkin myös tässä ratkaisussa voimajohtojen huolto- ja kunnossapitotöitä, koska pylvään huoltaminen edellyttää pääasiallisesti molempien virtapiirien poiskytkemistä.

Mahdollisuudet sähkön siirron keskeytyksen järjestämiseen voimajohtojen rakentamisvaiheessa ja vikojen korjaamisen aikana ovat 110 kilovoltin sähköverkossa jonkin verran paremmat kuin 400 kilovoltin verkossa, joten 400 + 110 kV yhteispylvään rakentaminen 110 kV voimajohtojen paikalle on hieman helpommin toteutettavissa.

Miten pylväät pystytetään ja miten sähkön siirron keskeytys järjestetään?

Voimajohtopylväiden perustusten tekeminen ja pylväiden pystytys pyritään ajoittamaan routa-aikaan haittojen vähentämiseksi ja liikkumisen helpottamiseksi. Pylväiden perustustyöt voimajohtojen läheisyydessä edellyttävät usein sähkön siirron keskeyttämistä työ- ja sähköturvallisuuden takia.

Eryteisesti, jos pylväsperustus joudutaan vahvistamaan paaluttamalla, voivat jännite-etäisyydet johtimiin olla lii-



400 + 110 kV yhteispylvään pystytys meneillään.



Uutta 400 + 110 kV pylvästä kasataan käytössä olevan nykyisen 110 kV voimajohtojon alla.



Kevätkylvöjen peiteharsojen kanssa on oltava huolellinen ja varottava, etteivät ne lennä voimajohtoihin. Johtoihin takertuneet harsot on aina turvallisuussyistä jätettävä ammattilaisten irrottaviksi, koska vähänkin kostunut tai likaantunut harso johtaa sähköä.

an lyhyet ja paalutustöiden ajaksi joudutaan järjestämään johdolle käyttökätkö.

Kun perustukset on saatu valmiiksi, voimajohtopylväitä kasataan viikkoja maastossa itse pylväspaikalla. Varsinaista uuden pylvään pystyttämistä edeltää vanhojen johtimien purkaminen ja vanhan voimajohtopylvään "kaataminen". Tämän jälkeen uusi pylvä nostetaan pystyyn ja harukset kiristetään. Harustettuja 400 kV voimajohtopylväitä voidaan pystyttää routa-aikaan noin viisi ja pehmeään maahan aikaan kaksi vuorokaudessa.

Voimajohtojen rakentamisen viimeisenä työvaiheena on johtimien vetäminen sekä ns. lisämaadoitusten asentaminen.

Eri työvaiheiden ajoittaminen vaatii huolellista ennakkosuunnittelua sähkön siirtoa tarvitsevien kantaverkkoasiakkaiden, Fingridin valvomotoiminnan ja rakennusprojektin työmaan resurssien kesken. Huolellinen suunnittelu auttaa pysymään sovitussa aikatauluissa, pitämään yllä työturvallisuuden korkeaa tasoa ja vähentämään häiriöriskiä. Tästä lipsumisen seurauksena voisi olla käyttöhäiriö, josta aiheutuu kansantaloudelle satojen tuhansienkin eurojen menetykset toimittamatta jääneen sähkön vuoksi.

Sähkön siirtokeskeytysten suunnittelu aloitetaan jo voimajohtoprojektin alkuvaiheessa, jotta eri työvaiheet voidaan hallita mahdollisimman hyvin. Aikataulut täsmenytävät projektien edetessä. Toisaalta saattaa tulla eteen myös ympäristötekijöistä johtuvia yllätyksiä, joihin ei aina

voi varautua. Hyvä ammattilaisten yhteistyö auttaa kuitenkin selättämään yllättävätkin haasteet.

Voimajohtohankkeet koostuvat kymmenistä, jopa sadoista pylväistä, joten koko rakentamistyön aikana sujuva ja joustava aikatauluttaminen ja siten hankkeen kustannustehokkuuden varmistaminen on tärkeää.

Millaisia vikoja kantaverkon johdoissa voi esiintyä ja miten niiltä suojaudutaan?

Valtaosa kantaverkon käyttöhäiriöistä on johtovikoja. Tällaisia ovat muun muassa ohimenevä ukkoson aiheuttama ylijännite (salamaniskut), vaikka voimajohtot on pääsääntöisesti suojattu voimajohtopylväissä kaikkein ylimpänä olevilla ukkosjohtimilla.

Pidempikestoisia häiriöitä voivat olla esimerkiksi voimajohtojen eristyksen rikkoutuminen tai jokin vieras esine ilmapälissä, kuten esimerkiksi myrskyn aikana lentänyt esine tai puun kaatuminen johtimien päälle.

Säännöllisten tarkastusten ja kunnossapidon ansiosta johtoviat ovat harvinaisia, mutta täysin niiltä ei voida välttyä.

Ohjeita turvallisesta toiminnasta voimajohtojen läheisyydessä on saatavissa mm. Fingridin verkkosivuilta www.fingrid.fi sekä yhtiön julkaisemista esitteistä, joita voi tilata verkkosivujen kautta tai yhtiön viestinnästä, puh. 030 308 5128. ■

Kantaverkon ABC

Kirjoitusarja esittelee kantaverkon keskeisiä toimintaperiaatteita, laitekokonaisuuksia ja komponentteja. Sarjan tähän mennessä julkaistuihin kirjoituksiin voit tutustua verkkosivuiltamme osoitteessa www.fingrid.fi.

Kantaverkko kestää geomagneettiset myrskyt

Teksti: Matti Lahtinen ja Jarmo Elovaara ■ **Kuva:** FutureImageBank

Maailmalla puhutaan paljon auringonpilkujen aiheuttamista magneettisista myrskyistä ja niiden aiheuttamista sähköhäiriöistä. Nyt erityistä "nostetta" spekulatioille antaa se, että vuonna 2012 aurinkokunnan ja linnunradan tasot yhtyvät harvinaisella tavalla. Lisäksi mayojen kalenterin eräänlainen pitkä jakso päättyi joulukuussa 2012 ja siihen on liitetty jopa maailmanlopun tulon verrattavissa olevia tapahtumia suurine muutoksineen ja mullistuksineen.

Auringonpilkkumaksimien ja sähkövoimajärjestelmässä esiintyvien häiriöiden välinen yhteys ei ole täysin kuviteltu asia. Auringonpilkkumaksimien aikoihin Aurinko on normaalia "rauhattomampi" ja tällöin muiden muassa Yhdysvalloissa ja Kanadassa on tapahtunut suurhäiriöitä ja erityisesti muuttajien vikaantumisia. Myös Ruotsissa on koettu yksittäisten suojareiden aiheuttomia laukaisuja tai alueellisia häiriöitä, joiden perimmäiseksi syyksi on väitetty Aurinkoa.

Sekä Suomi että Ruotsi sijaitsevat alueella, joka on sekä sijaintinsa että maaperänsä ominaisuuksien takia erityisen otollinen kohde Auringon aktiivisuudesta aiheutuville häiriöille. Suomessa ei ole kuitenkaan koskaan sattunut mitään merkittävää Auringon poikkeuksellisen käyttäytymisen takia.

Magneettiset myrskyt

Aurinkokuntamme keskustähti, Aurinko, on verraten rauhaton taivaankappale sitä kiertäviin planeettoihin verrattuna. Auringon fuusioreaktiot tuottavat, paitsi lämpöä ja sähkömagneettista säteilyä kuten valoa, myös hiukkassäteilyä, jonka tiheys ja hiukkasmäärä vaihtelevat ajan mukana. Puhutaan aurinkotuulesta. Se on hyvin kuumaa plasmaa ja koostuu lähinnä elektroneista ja positroneista niin, että hiukkasvirta on heikosti varautunut. Mukanaan aurinkotuuli kuljettaa niin sanottua interplanetaarista magneettikenttää. Kun aurinkotuuli kohtaa Maan, syntyy erilaisia vuorovaikutusilmiöitä, koska myös Maalla on oma magneettikenttä.

Magneettinen myrsky on nimitys voimakkaalle, koko magnetosfääriä* koskevalle muutosilmiölle, jonka aiheuttaa tyypillisimmin esimerkiksi Auringosta Maahan tuleva Auringon uloimman kaasukehän eli koronan massapurkaus. Auringosta irtoavien hiukkasien määrä riippuu Auringon aktiivisuudesta. Sitä taas ilmentää auringonpilkujen määrä, joka vaihtelee noin yhden toista vuoden mittaisissa jaksoissa.

Vielä ei tiedetä, minkälaisia muutoksia Auringossa itse asiassa tapahtuu auringonpilkkujakson aikana ja miksi jakso on juuri niin pitkä kuin se on. Se kuitenkin tiedetään, että auringonpilkut ovat Auringon muuta "pintaa" kylmempiä kohtia ja että niiden esiinty-

miseen vaikuttaa Auringon oma magneettikenttä ja Auringon pyörimisliike.

Auringonpilkkumaksimin aikana Aurinko on aktiivisimmillaan. Silloin Auringosta sinkoutuu avaruuteen tavanomaista paljon enemmän varattuja hiukkasia. Myös massapurkaukset ovat todennäköisiä. Aurinko säteilee tänä aikana normaalia voimakkaammin. Maassa koetun magneettisen myrskyn aikana maapallon magneettikenttä saattaa muuttua kymmenkunta prosenttia minimi-tilan arvostaan ja kompassineulakin saattaa Maan pinnalla heilahdella muutamia asteita. Magneettisen myrskyn kesto on tyypillisesti muutamasta tunnista muutama vuorokautteen. Juuri magneettiset myrskyt voivat häiritä ihmisen rakentamia järjestelmiä Maassa ja sen lähiavaruudessa. Seuraava auringonpilkkumaksimi sitä seuraavine magneettisine myrskyineen on odotettavissa 2010-luvun alkupuoliskolla.

Fingrid tutkii geomagneettisia virtoja

Lähiavaruutemme virtajärjestelmässä tapahtuu suuria muutoksia, kun aurinkotuuli ja erityisesti siinä oleva muutosilmiön luonteinen häiriö osuu magnetosfääriin. Jos ilmiöiden muutosnopeuksia kuvataan taajuudella, tyypillinen taajuus on luokkaa 0,015–0,020 hertsiä. Ilmiöt ovat siis lähinnä tasasähkön luonteisia.

Ionosfääriin ja magnetosfääriin induoituneiden virtojen nopeudet ilmenevät Maan pinnalla geomagneettisena häiriönä. Se havaitaan maapallon pinnalla magneettikentän muutoksina ja edelleen maanpinnan suuntaisena sähkökenttänä. Voimakkaan geomagneettisen myrskyn ai-

* Magnetosfääri on maljamainen, maapallon sisäänsä sulkeva vyöhyke, joka suojaaa maapalloa avaruuden hiukkaspommitukselta.

kana Maan pinnalle syntyvä pitkittäis-suuntainen sähkökentän suuruus on Suomessa ollut jopa noin 7 voltia/kilometri. Arvo on kuitenkin niin pieni, ettei väitetyt tuhansien ampeerien suuria virtapiikkejä voi Suomessa sähköverkkoon geomagneettisen myrskyn takia syntyä eivätkä virtajohtimet täällä kuumene ja sula niin kuin kohuartikkeleissa väitetään.

Jos Maan pinnan kaksi eri pistettä yhdistetään toisiinsa sähköjohdolla, johdossa voi alkaa kulkea geomagneettisen myrskyn aikana sähkövirta. Tällaista virtaa kutsutaan geomagneettiseksi virraksi. Virta on luonnollisesti suurimmillaan, jos sähkökentän voimakkuus on suuri, sen suunta on sama kuin johdon suunta ja jos johdot on pitkä (satoja kilometrejä). Geomagneettinen virta syntyy myös tähtikytkentäisten ja tähtipisteistään madoitettujen käämitysten väliseen yhdysohtoon.

Kantaverkossa on tehty yhteistyössä Ilmatieteen laitoksen geofysiikan osaston kanssa geomagneettisiin virtoihin liittyvää tutkimustyötä 1970-luvun lopusta alkaen. Tutkimuksissamme on suoritettu geomagneettisten virtojen mittauksia Suomen kantaverkossa ja on määritetty suomalaisten muuntajien käyttäytymistä näiden virtojen vaikutuksesta. Lisäksi Ilmatieteenlaitos on laatinut Skandinavian alueella aurinkotuulen vaikutuksesta tapahtuvien Maan magneettikenttämuutosten mallinnustyötä ja on kehittänyt käyttööme laskentamallin, jolla voimme simuloida ionosfäärissä kulkevan virran Maan pinnalla sijaitsevaan sähköverkkoon indusoimien virtojen jakaumia.

Geomagneettisten virtojen sähköverkoissa aiheuttamien ongelmien pe-

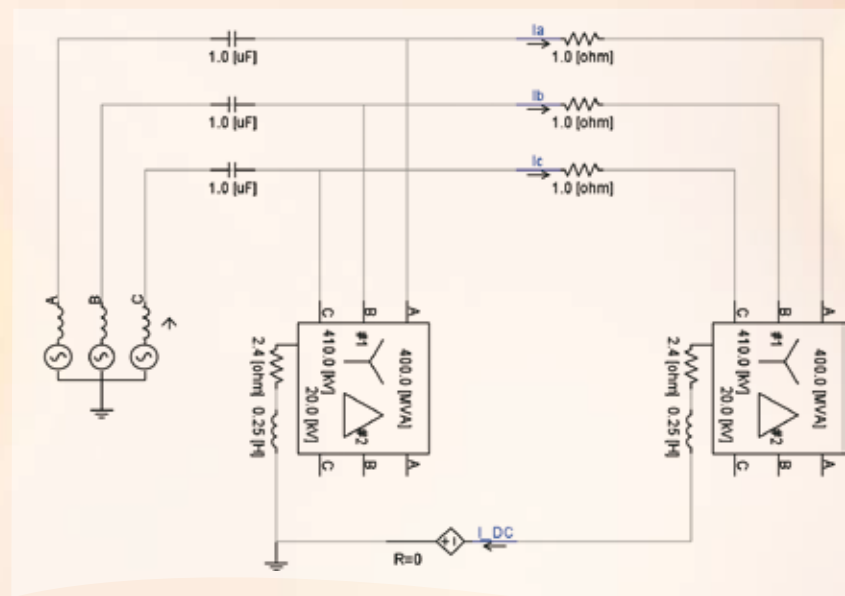
russyy on, että geomagneettiset virrat indusoivat Maan pinnalle tasavirran luonteisia virtoja, jotka aiheuttavat Maan pinnan pisteiden välillä muutaman voltin suuruisen potentiaalieron kilometriä kohti. Jos sähköverkossa on pitkiä, pituudeltaan vähintään sadan kilometrin suuruusluokkaa olevia ilmajohtoja, jotka ovat tehomuuntajien tähtipisteiden kautta yhteydessä maahan, ilmajohtojen johtimien läpi voi alkaa kulkea tasavirran luonteinen virta, joka vaikuttaa verkon toimintaan.

Olemme mittauksin pystyneet toteamaan, että suurin täällä rekisteröity geomagneettinen tasavirta 400 kilovoltin kantaverkon muuntajan tähtipisteessä on ollut noin 200 ampeeria. Arvo on kansainvälisestikin suuri, mutta verkossamme ei tapahtunut mitään poikkeavaa sen vuoksi. Syy siihen, että muutaman sadan voltin suuruinen tasajännitekin riittää synnyttämään merkittäviä virtoja, on, että tasajännitteellä vaihtosähköverkossa syn-

Suomessa ei ole koskaan sattunut mitään merkittävää Auringon poikkeuksellisen käyttäytymisen takia.

tyvän virran suuruutta rajoittaa vain verkon vastus. Se taas pyritään pitämään alhaisena verkon häviöiden minimoimiseksi.

Tutkimukset ovat osoittaneet, että suurimmat virrat pyrkivät Suomen oloissa syntymään verkon nurkkapisteisiin. Tästä syystä muun muassa aikoinaan Huutokoski ja sittemmin Pirttikoski valittiin eräksi mittauspisteiksi. Rekisteröitävänä suureena on ollut muuntajien 400 kilovoltin käämityksen tähtipisteeseen kytketyn virranrajoituskuristimen läpi kulkeva tasavirran omainen virta. Verkon rakenteen muuttuessa mittausasemia on muu-



Tasavirran kulkutie magneettisen myrskyn aikana kantaverkon asemien välillä. Tasajännitelähde kuvaa myrskyn aiheuttamaa potentiaaliero asemien välillä.

tettu ja niitä on nykyisin viisi. Vuositu-
hannen vaihteessa asennetut 400 kilo-
voltin sarjakondensaattorit ovat mer-
kittäväällä tavalla pienentäneet suur-
ten geomagneettisten virtojen synty-
mismahdollisuuksia Suomessa, eikä
200 ampeerin suuruisiin tähtipistevir-
toihin pystytä täällä enää todennäköi-
sesti pääsemään.

Muuntajien rakenteilla on merkitystä

Koska Suomessa ei ole vaarallisesta
sijainnista huolimatta tapahtunut geo-
magneettisten myrskyjen aiheuttamia
merkittäviä häiriöitä, herää kysymys,
mikä meillä on toisin kuin esimerkik-
si Ruotsissa tai Kanadassa.

Enin osa Suomen pisimmistä 400 ki-
lovoltin johdoista on viimeisen vuosi-
kymmenen aikana sarjakompensoitu
eli varustettu sarjakondensaattoreilla.
Sarjakompensoinnin tarkoituksena on
ollut verkon tehonsiirtokyvyn lisäämi-
nen, mutta samalla sarjakondensaattorit
myös estävät tasavirran kulun joh-
doissa, joilla sarjakondensaattoreja on.
Tämä on johtanut siihen, että geomag-
neettisesti syntyvien virtojen suuruus
Suomen kantaverkossa on viimeisten
kymmenen vuoden aikana pienentynyt.

Keskeisiä selittäjiä ovat myös Suo-
men verkon muuntajien maadoitusta-
pa, joka poikkeaa useimpien muiden
maiden käytännöstä, sekä suomalais-
ten verkkomuuntajien rakenne. Meil-
lä on haluttu rajoittaa maasulkuvirtoja
kasvattamalla verkon nollapiirin impe-
danssia. Tämän vuoksi verkkomuunta-
jien 400 kilovoltin käämitysten tähtipis-
teiden ja maan väliin on asennettu ku-
ristimet. Näiden resistanssi on merkit-
tävä avojohtojen resistanssiin verrattu-
na.

Ulkomailla raportoidut vauriot tai ai-
nakin syypäilyt ovat pääsääntöisesti
kohdistuneet muuntajiin. Suomessa ja
ulkomailla käytettävien muuntajien ra-
kenteissa on huomattavia eroja. Ulko-
mailla käytetään erittäin yleisesti niin
sanottuja säästökytkettyjä muuntajia,
jotka ovat Suomessa käytettäviä täys-
muuntajia halvempia. Säästömuunta-
jissa ei ole erillistä alajännitekäämitys-

tä, vaan sen muodostaa yläjännitekää-
mityksen kanssa yhteinen osa. Usein
muuntajat on vielä toteutettu yksivai-
heyksiköistä kuljetuspainon rajoitta-
miseksi. Lisäksi muuntajan oikosul-
kuimpedanssi on hyvin pieni eikä tällai-
sia muuntajia suunniteltaessa ole tar-
vinnut kiinnittää erityistä huomiota ha-
jakenttäilmiöihin.

Täysmuuntajissa eivät geomagneet-
tiset virrat eivätkä liioin vikavirrat pää-
se suoraan siirtymään jänniteportaas-
ta toiseen. Tällaisessa muuntajassa
hajavuon suuruutta kuvaava oikosul-
kuimpedanssi voidaan mitoittaa halu-
tun suuruiseksi valitsemalla eri jän-
nitteisten käämien etäisyys toisistaan
tarkoituksenmukaisesti. Valinnalla on
tietysti vaikutusta muuntajan kokoon.
Maaperämme suuren ominaisvastuk-
sen vuoksi oikosulkuimpedanssi on
täällä valittu suureksi. Näin on voitu ra-
joittaa vikavirtoja ja vikatilanteiden ai-
kaisia vaara- ja häiriöjännitteitä. Luon-
nollisesti myös muuntajien läpi kulke-
vat geomagneettiset virrat pienenevät.

Lisäksi suomalaiset muuntajat ovat
viisi- tai kolmipylväisiä sydänmuunta-
jia, kun taas säästökytketyt muuntajat
ovat yleensä ns. yksivaiheisia vaippa-
muuntajia. Kirjallisuudessa väitetään
yleisesti, että kolmipylväinen raken-
ne sietää parhaiten tasasähkömag-
netointia, koska nollavuo pääsee sul-
keutumaan rautasydämeistä vain suu-
ren öljyvälän kautta säiliöön. Magneet-
tivastus (reluktanssi) on tällöin erit-
täin suuri ja muuntajan kyllästämiseen
tarvitaan erittäin suuria virtoja. Samo-
jen lähteiden mukaan viisipylväinen ra-
kenne ei ole aivan yhtä sietokykyinen
tasavirralla. Sellaisen muuntajan lai-
tapylväät ovat käämittömät ja laitapyl-
väiden yhteinen poikkipinta on yleensä
hieman pienempi kuin yhden käämi-
tyn pylvään poikkipinta. Pelkällä tasa-
virtamagnetoinnilla ilmeisesti vain lai-
tapylväät kyllästyvät ensin, minkä jäl-
keen muuntaja alkaa toimia tasavirta-
magnetoinnilla kolmipylväsmuuntajan
tavoin. Nollavuon kanssa samanaikai-
sesti esiintyvä vaihtosähkövuo kuiten-
kin monimutkaistaa tilannetta.

Kolmivaiheisen muuntajan käämi-
tyillä pylväillä vaihejännitteiden huip-

puarvot sattuvat eriaikaisesti, joten
tasa- ja vaihtovoiden samansuuntai-
nen maksimivaikutus on kolmivaiheis-
ten muuntajien eri pylväillä eriaikai-
nen. Siten myös käämittyjen pylväiden
mahdollinen kyllästyminen on eriai-
kaista ja tapahtuu vain yhdellä käämi-
tyllä pylväällä kerrallaan eikä merkit-
tävän osan magneettivuosta tarvitse
kulkea muuntajan rautasydämen ulko-
puolisia reittejä. Sitä vastoin yksivai-
heisissä vaippamuuntajissa, tyypillisesti
juuri säästökytketyissä muuntajaksi-
köissä, on vain yksi magneettipiiri, joka
kyllästyy tasavirtamagnetoinnilla ko-
konaisuudessaan. Normaalisissa tilas-
sa vuo syntyy magnetoivan käämin si-
sällä, kiertää pitkin rautapiiriä ja palaa
magnetoivan käämin sisään. Kyllästy-
s-tilan saavuttamisen jälkeen vuo alkaa
kuitenkin kulkea rautapiirin ulkopuo-
lella ja palaa rautaan vasta kohdassa,
joka ei enää ole kyllästynyt. Vuo on täl-
löin niin sanotun hajavuon luonteista.
Koko magneettipiirin kyllästyessä seu-
rauksena on suuria hajavoita.

Kun yksivaiheisia säästökytkettyjä
vaippamuuntajia on suunniteltu, suur-
ten hajavoiden esiintymismahdollisuu-
teen ei ole ilmeisesti kiinnitetty huomio-
ta. Jos hajavoiden kulkureittejä ei ole
suunnittelussa otettu huomioon, haja-
vuot saattavat aiheuttaa erilaisissa ra-
kenneosissa ja käämeissä merkittävää
pistemäistä lämpenemistä, joka saata-
taa aiheuttaa jopa eristeen palamista.
Ulkomailla raportoidut geomagneet-
tisten virtojen aiheuttamat muunta-
javauriot ovatkin sattuneet systemaati-
sesti juuri säästökytketyille yksivaihe-
yksiköille. Tällaisen tapahtuman mah-
dollisuus on kantaverkon muuntajissa
vähäinen siitäkin syystä, että muunta-
jillemme suoritetaan standardien ul-
kopuolisena testinä testaus ylimagne-
tointiolosuhteissa, joka paljastaa rau-
tasydämeen ja käämeihin hajavoiden
takia syntyvät kuumat pisteet. ■

Teksti perustuu Fingridin johtavien asiantuntijoiden
Matti Lahtisen ja professori Jarmo Elovaaran laa-
timaan artikkeliin "Geomagneettisen myrskyn vai-
kutukset kantaverkkoon". Lisää tietoa aiheesta on
saatavissa osoitteesta jarmo.elovaara@fingrid.fi.

EstLink 2 -merikaapeliyhteydestä investointipäätös

Fingrid on tehnyt investointipäätöksen Viron ja Suomen välisen toisen tasasähköyhteyden, EstLink 2:n, rakentamisesta. Suunniteltu siirtoyhteys on 650 megawattia, ja sen kokonaiskustannukset ovat noin 320 miljoonaa euroa.



Merikaapeli toteutetaan yhteistyössä Viron kantaverkkoyhtiö Eleringin kanssa. Hankkeen toteuttaminen edellyttää vielä, että Viron juuri avatut sähkömarkkinat lähtevät kehittymään myönteisesti ja että hankkeeseen saadaan Euroopan unionilta 100 miljoonan euron tuki.

Suomen ja Viron välillä on tällä hetkellä yksi 350 megawatin tasasähköyhteys. Uusi sähkösiirtoyhteys nostaa maiden välisen kokonaissiirtokapasiteetin noin 1 000 megawattiin ja liittää Baltian sähkömarkkinat kiinteämmin pohjoismaisiin markkinoihin. Yhteys myös turvaa Itämeren alueen sähkötoimitusvarmuutta. Tavoitteena on ottaa uusi linkki kaupalliseen käyttöön vuoden 2014 alussa.

Fingrid ja Elering ovat tehneet esisuunnittelua uudesta merikaapelista

yhdessä noin kolmen vuoden ajan. EstLink 2 on yksi Itämeren alueen merkittävistä sähkösiirtoverkon vahvistuksista. Lupahakemukset on toimitettu viranomaisille keväällä 2010, ja tarjouskyselyt konverteriasemista, kaapelista, voimajohdosta ja sähköasemista ovat meneillään. Urakkasopimukset on tarkoitus allekirjoittaa toimittajien kanssa vielä kuluvan vuoden aikana. Metsä- ja maanrakennustyöt alkavat Anttilan sähköasemalla jo syksyllä 2010, jotta aikataulutavoitteissa pysytään.

Myös EU:n komissio pitää Suomen ja Viron välistä siirtoyhteyttä erittäin tärkeänä hankkeena, ja siksi se on ehdottanut sille 100 miljoonan euron EU-tukea. Mahdollinen tuki on osa laajempaa EU:n elvytyspakettia, jonka tavoitteena on piristää yhteisön taloutta ja samalla tukea EU:n energiapolitiittisia tavoitteita. Lopullista tukipäätöstä odotellaan lähiviikkojen aikana.

Fingridille kansainvälinen sertifikaatti hyvästä omaisuuden hallinnasta

Fingrid on saanut ensimmäisenä yrityksenä Pohjoismaissa kansainvälisen arvostetun pätevyystodistuksen hyvästä omaisuuden hallinnasta Lloyd's Registeriltä.

Yritysten turvallisuuteen ja riskien hallintaan erikoistunut Lloyd's Register on tutkinut kevään aikana Fingridin omaisuuden hallinnan toiminnan vertaamalla yhtiön toimintaa alan parhaisiin käytäntöihin. Vertailukohteena oli British Standard Institutionin (BSI) kehittämä PAS 55 (Publicly Available Specification 55) -spesifikaatio, joka soveltuu omaisuusvaltaisten alojen toiminnan arviointiin.

Lloyd's Registerin mukaan Fingridin toiminta ylittää spesifikaation asettamat vaatimukset.

"Fingridin toiminnan sertifiointi on osoitus siitä, että myös ulkopuolisten silmin katsottuna omaisuuden hallintamme on mallikelpoista. Emme ainoastaan siirrä sähköä luotettavasti, me panostamme varmaan ja turvalliseen toimintaan, pidämme sähköasemat ja voimajohdot hyvässä kunnossa ja edellyttämme kaikilta palvelun- ja tavarantoimittajilta toimintamallimme mukaista laadukasta ja vastuullista toimintaa", sanoo Fingridin omaisuuden hallinnasta vastaava varatoimitusjohtaja **Kari Kuusela**.

Viron tukumarkkinoilla lupaava avaus

Fingridin investointipäätöksen edellytyksenä on Viron tukumarkkinoiden toimivuus. Pohjoismainen sähköpörssi Nord Pool Spot avasi uuden Estlink-hinta-alueen huhtikuun alussa. Fingrid ja Elering vuokrasivat nykyisen Estlink-kaapelin omistajilta noin 250 megawattia siirtokapasiteettia Nord Pool Spotin käyttöön. Yhteyden koko kapasiteetti on 350 MW.

Markkinoiden alku on ollut lupaava. Elspot-sähkön osuus Viron sähkön kulutuksesta on jo yli 20 prosenttia. Markkinat ovat hyödyntäneet Elspot-kauppaan varatun Estlink-siirtokapasiteetin lähes täysimääräisesti. Kapasiteetin kysyntä on ylittänyt tarjonnan, ja Viron ja Suomen välinen yhteys onkin ollut pohjoismaisen pörssialueen tukkoisin raja. Viron ja Suomen hinnat ovat eronneet noin 80 prosenttia ajasta, mikä osaltaan osoittaa EstLink 2 -kaapelin tarpeellisuuden. ■



Sertifikaatin luovutti 10.6. Lloyd's Registerin verkkoliiketoiminnan päällikkö Peter Glaholm (oikealla) ja sen vastaanottivat Fingridin toimitusjohtaja Jukka Ruusunen (keskellä) sekä varatoimitusjohtaja Kari Kuusela.

Myös eräät muut energiayhtiöt maailmalta, kuten Ison-Britannian National Grid ja Irlannin ESB, ovat saaneet sertifikaatin. ■

Sähkömuseo Elektran johtaja Kimmo Kyllönen toteaa sähköisten pelien vetovoiman perustuvan siihen, että pelatessa voi tehdä ja kokea asioita, joita normaalissa elämässä ei pysty tekemään.



Sähkömuseo Elektrassa pelataan sähköisiä pelejä

Teksti: Reija Kuronen ■ Kuvat: Eija Eskelinen

Kesän erikoisnäyttely Electrasta Pongiin – Pongista Pleikkaan luotaa sähköisen pelin historiaa varhaisista sähkömekaanisista lautapeleistä nykyisiin ja tuleviin elokuvaa muistuttaviin speaktaakkeleihin. Lyhyt sähköisten pelien historia on yllättävän pitkä.

Pelit ja pelaaminen ovat aina innostaneet ihmisiä joko kilpailemaan ja viettämään aikaa samanhenkisten seurassa tai rentoutumaan pelin ääressä vain itselleen. Pelien historia on pitkä, ja se on saanut arvoistaan jatkoa nykymaailman sähköisistä peleistä. Pelien pelaaminen onkin tänä päivänä iso osa digitaalista kulttuuriamme.

Hämeenlinnassa sijaitsevassa Sähkömuseo Elektrassa on meneillään keväällä avattu erikoisnäyttely ”Pongista Pleikkaan”. Se kertoo sähköisestä pelikulttuurista ja valottaa pelaamisen sekä laitteiden käyttö- ja kulttuurihistoriaa monelta eri näkökantilta. Näyttely herättää pelaamisesta kiinnostuneissa kävijässä nostalgisia mielikuvia parin-kolmenkymmenen vuoden takaa, nuoremmissa kävijöissä vuosittain vaihteen molemmilta puolin.

Historiaa ja tulevaisuutta

Näyttelyvieras havaitsee konkreettisesti, kuinka sähköiset pelit vanhenevat ja jäävät historiaan yllättävän nopeasti uusien sovellusten tieltä. Jos 1970–1980-lukujen Pong-pelit olivat aikansa ihmeitä, voi miettiä, mitä sähköinen pelaaminen on lähitulevaisuudessa: pelejä 3D-versioina, joissa pelaaja pelaa virtuaalisesti käytännöllisesti katsoen keskellä peliä muiden verkkoyhteisöön kuuluvien kera.

Näyttelyssä oivaltaa hauskoja yksityiskohtia omasta pelaamishistoriansaan. Varhainen kotitietokone Commodore 64 herättää muistikuvia senaikaisesta 8-bittisestä huippumodernista laitteesta, ensimmäisestä oikeasta kotitietokoneesta, jolla pelaamisen lisäksi pystyi myös mm. käsittelemään tekstiä. Nähdessään Commodoren vieressä kasettiaseman kävijä muistaa, että pelit ladattiin kotikoneille c-kaseteilta. Pelejä ladattaessa toivottiin hartaasti, että äänipäiden säätö olisi kohdallaan eikä laite ”jumittaisi” kesken latauksen.



Vierailija voi verestää vanhoja taitojaan lukuisissa 1970-, 1980- ja 1990-lukujen peleissä sekä kolikkoautomaateissa – ja pelaaminen on ilmaista.

Aikojen myötä peleihin on tullut rutkasti interaktiivisuutta, komeata grafiikkaa sekä ääntä. Yksitasoisista pelikuvioista on kehittynyt elokuvaa muistuttavia monitahoisia esityksiä 3D-grafiikan kehittyessä.

Vanhojen pelikoneiden lisäksi näyttelyn mielenkiintoista antia ovat pelikoneiden ja -ohjelmien kehitystarinat. Esimerkiksi maailman johtavaksi merkiksi yltänyt Nintendo on aloittanut Japanissa 1800-luvun lopulla pelikortteja valmistavana yrityksenä. Lisäksi näyttely avartaa näköaloja sähköistä peli-

maailmaa pitemmälle: pelisovelluksilla on myös hyötykäyttöön tarkoitettuja versioita, simulaatiot, jotka ovat arkipäivää erilaisissa oppi- ja tutkimuslaitoksissa.

Elämyksiä kaikenikäisille

Näyttelyvierailija on mahdollisuus myös itse pelata pelejä Raha-automaattiyhdistyksen tuoreimmasta pajatsosta vanhoihin kolikkokonepeleihin. Vierailija voi verestää vanhoja taitojaan lukuisissa 1970-, 1980- ja 1990-lukujen pe-

leissä sekä kolikkoautomaateissa – ja pelaaminen on ilmaista. Tarjolla on aikansa helmiä kuten Space Invaders, Pac Man, Commando, Bubble Bobble ja lukuisia muita.

Erikoisnäyttely tarjoaa elämyksiä sähköisen pelimaailman lähihistoriasta tulevaisuuden näkymiin. Näyttelyn tarjonnasta nauttivat niin pienet kuin isotkin. Pelien kiehtovuus kautta aikain kiteytyy ajatukseen, että pelatessa voi tehdä asioita, joita normaalissa elämässä ei pysty tekemään. Sähköinen pelimaailma on mahdollistanut pelien elämyksellisyyden yhä suuremmissa määrin. ■

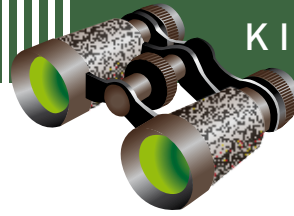
Näyttelyn aihepiiristä on koottu myös näyttelyjulkaisu, jossa pelikulttuuria eri osa-alueineen esitellään laajemmin. Julkaisu on Perinneyhdistys Elektran ja Mediamuseo Rupriikin julkaisema. Julkaisua on saatavilla Elektras-ta kahden euron hintaan.

Sähkömuseo Elektra erikoisnäyttelyineen on avoinna yleisölle elokuussa 2010 ti-pe 11–18 ja la 10–17. Tilauksesta museo on auki muinakin aikoina. Museon osoite: Valvomotie 11, 13110 Hämeenlinna.

Lisää Elektran erikoisnäyttelystä sekä muusta tarjonnasta museon kotisivuilla www.elektra.fi.



Pieniä
ihmeitä



Kesäisenä aamuyönä katseeni osui pihallamme kasvavaan valkolehdokkikasvustoon. Yhdessä kukassa oli jotain outoa. Lähempi tarkastelu paljasti kukkahämähäkin siinä roikottavan leuoissaan suurta mäntykiitäjää. Istahdin katselemaan. Yö oli vasta vaihtumassa aamuksi ja oli aivan tyyntä, ruisrääkkä raksutti pellossa. Lehdokin huumaava tuoksu täytti ilman, se toi mieleen lapsuuden jännittävät kesäyöt.

Siinä istuessani tajusin edessäni olevat pienet ihmeet. Sen käsittämättömän monimuotoisuuden ja eliöiden välisen yhteiselon hienouden, joka vuosimiljoonien kuluessa on kehittynyt. Evoluutioksi sitä kutsutaan – lajien syntyä, niiden jatkuvaa kehittymistä ja erikoistumista.

Valkolehdokki kuuluu kämmekkäkasveihin eli orkideoihin ja se tunnetaan erityisesti hienosta tuoksustaan. Moni on kuitenkin pettynyt työntäessänsä nenänsä kukkaan päivällä, joka on lehdokille joutavaa luppoaikaa. Vasta illan hämärtyessä se alkaa levittää houkuttelevaa tuoksuaan, jonka tarkoitus on johdattaa paikalle yöllä lentäviä kiitäjäperhosia, sellaisia kuin hämähäkin saaliina oleva mäntykiitäjä.

Systemi on suorastaan nerokas. Hämärässä hohtavien kukkien mesi on pitkän ja käyrän kannuksen pohjalta, joten siihen yltävät vain suuret kiitäjät pitkine imukärsineen. Mettä imiesään ne pörräävät kukan edessä paikoillaan, mutta lehdokin kohdalla ne joutuvat menemään aivan liki, tunkemaan päänsä kukkaan. Silloin perhosen otsaan tarttuu kärjestään tahmainen siitepölymyhky, joka seuraavassa kukassa osuu täsmälleen emin luotille. Pölytys tapahtuu.

Valkolehdokki on siis varannut makean metensä yksinomaan kiitäjille, sen kukan rakenne on kehittynyt täydelli-

Jos luonnossa kulkiessaan katselee ympärilleen lapsen uteliain silmin ja ymmärtää asioita aikuisen tiedoin, saa nähdä monta pientä ihmettä.

seksi tähän yhteistyöhön. Kiitäjät ovat hyvä sijoitus, sillä erinomaisina lentäjinä ne siirtyvät helposti kasvustosta toiseen. Näin pölytys ei jää vain lähellä toisiaan kasvavien yksilöiden keskeiseksi, vaan perimä leviää laajemmin.

Tässä tapauksessa systeemiin on tullut ulkopuolinen häiriö hämähäkin muodossa. Pieni tapahtuma kuuluu sekin luonnon hämmästyttäviin ihmeisiin, kun sitä tarkemmin ajattelee. Lehdokin kukinnossa vaaninut kukkahämähäkki on valkoinen ja kätkeytyy hyvin samanväristen kukkien joukkoon. Se kykenee kuitenkin vaihtamaan väriään kirkkaan keltaiseksi ja tekee näin majaillessaan vaikkapa voikukassa.

Pieni hämähäkki on ehkä sentin mitainen, mäntykiitäjän pullea ruumis on nelisen senttiä. Painossa mitattuna ero on vielä tätäkin suurempi. Saalistaja iski paikoillaan suristelevaan kiitäjään, ruiskautti leuoistaan myrkkyyannoksen ja piti puolensa sen lamauttavaan

vaikutukseen asti. Se takertui kukkien keskelle, pinnisti voimansa ja selviytyi voittajana. Sitten se ruiskutti saaliiseen ruuansulatusaineita ja imi parhaillaan kiitäjän liuennutta sisusta ravinnokseen. Nerokas järjestelmä pikkueläimelle, joka käyttää ruuakseen kovakuorisia hyönteisiä.

Kesäyössä kotipihan lehdokin äärelä on paljon ihasteltavaa. Kykenen siihen, koska tiedän kukan ja kiitäjän yhteispelin hienouden, tunnen kukkahämähäkin kyvyt ja tavan saalistaa. Tieto on valttia ja se avaa usein portin upeisiin kokemuksiin. Toisaalta lehdokin tuoksu vie minut lapsuuden mökkikeisiin. Silloin minulla ei ollut tästä kaikesta aavistustakaan, mutta lehdokin iltainen kutsu, sen hämärässä hohtavat kukat, suurten kiitäjien hurauttavat ohilennot ja kolibrimainen pörrääminen kukkien edessä olivat kuin salaperäistä satua.

Vuosien varrella aivoihini on taltioitu tavaton määrä tietoa luonnosta; pieniä asioita ja yksityiskohtia, joiden avulla voin ymmärtää suuria linjoja. Lapsen uteliaisuus on jäänyt taka-alalle, mutta yritän usein houkuttaa sitä esiin. Jos luonnossa kulkiessaan katselee ympärilleen lapsen uteliain silmin ja ymmärtää asioita aikuisen tiedoin, saa nähdä monta pientä ihmettä. ■



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) ja Huuhkajavuorella (yhdessä Leo Vuorisen kanssa, Maahenki 2008). Heikki Willamon erityisiä kiinnostuksen kohteita ovat eteläsuomalainen metsäluonto, pohjoinen kalliotaide ja eläimiin liittyvät myytit.

Pienkulutuksesta joustovaraa tehotasapainon hallintaan

E.ON Kainuun Sähköverkko ja Fingrid kokeilivat yhteishankkeena pienkulutuksen ohjaamista osana valtakunnan tehotasapainon ylläpitoa. Hanke osoitti, että pienkulutuksen ohjauksella on kansantaloudellista merkitystä sähkön kulutushuippujen tasaamisessa.

Hankkeessa oli mukana noin 4 000 kuluttajaa ja se toteutettiin pääosin helmikuun 2010 aikana. Tarkoituksena oli selvittää erilaisten pienkulutuksen ohjaamiseen käytettävien menetelmien tekniikkaa, toiminta-aikaa ja luotettavuutta sekä niiden käyttämistä hyödyksi sähköjärjestelmän poikkeustilanteiden hallinnassa.

Hanke osoitti, että poiskytketyn kuorman määrän enustaminen on melko vaikeaa. Ennusteiden tarkkuuden kehittämiseen on hankkeen toteuttajien mukaan kiinnitettävä huomiota, samoin kuin niin sanotun ”jälkipii-kin” eli takaisin kytkeytyvän tehon määrän

vaikutuksiin, joita voidaan pienentää esimerkiksi kierrättämällä poiskytkettäviä kuormia.

Hankkeen toteuttamisen ajankohta osui kovan pakkastalven kylmimpään kuukauteen, mikä osaltaan myös heijastui tuloksiin. Asiakkaat suhtautuivat kireistä pakkassäistä huolimatta myönteisesti ja ymmärtäväisesti kulutuksen tilapäisiin irtikytkemisiin.

Hankkeen loppuraportin mukaan pienkulutuksella on mahdollisuus toimia markkinoilla kysynnänjoustona sekä reservinä. ”Jos kulutus on joutanut jo aikaisemmin, sitä ei ole olemassa enää käyttötunnilla reserviksi, ainakaan täysimääräisesti. Toisaalta myös mahdollisesti toteutunut kysynnänjousto ohjaa voimajärjestelmää oikeaan suuntaan ja ehkäisee ennalta mahdollisia ongelmia käyttötunnin aikana. Pienkulutuksen rooli tässä mielessä on tällä hetkellä avoin”, sanoo Fingridin vanhempi asiantuntija **Jonne Jäppinen**.

Hankkeesta saatiin hänen mukaansa myös käyttökelpoista tietoa tehoperustilanteeseen varautumisen kannalta. ■

Voimajohtojen kunnossapidosta ja YVA-menettelyistä halutaan lisää tietoa

Fingridin internetsivujen käyttäjäkyselyn tulokset ovat valmistuneet. Suomen Online Tutkimus Oy:n toteuttamaan kyselyyn osallistui 445 vastaajaa. Kysely oli internetsivuilla 12.2.–15.3.2010, ja sen tavoitteena oli kerätä asiakas- ja sidosryhmien näkemyksiä verkkosivujen uudistusta varten.

Kyselyyn vastanneista useimmat (44 %) olivat kuluttajia, palvelutoimittajia (10 %), kantaverkkoasiakkaita (8 %) sekä markkinatoimijoita (6 %). Ulkomailta käsin vastanneiden osuus oli 5 %.

Useimmat vastaajista hakivat sivuilta tietoa voimajärjestelmän tilasta (58 %) sekä sähkömarkkinatietoa (14 %). Vastajaat ilmaisivat eniten tyytyväisyytään

voimajärjestelmän tilasta saataviin tietoihin, kun heiltä kysyttiin sivuilla olevien tietojen riittävydestä. Vähiten tietojen riittävyteen oltiin tyytyväisiä voimajohtojen kunnossapitoon ja ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn liittyvien tietojen osalta.

Sivuille toivottiin enemmän kansantajuista tietoa toimialasta sekä kuval-

lisa grafiikkaesityksiä selventämään sivuilla esitettävää tilasto- ym. tietoa. Käyttäjät mainitsivat haluavansa sivuille tietoa verkkohäiriöistä mahdollisimman reaaliaikaisesti, voimajohtohankkeiden etenemisestä, ajankohtaisista energia-alaan liittyvistä uutisista, sähkön markkinahinnoista sekä voimaloiden tuotantotiedoista.

Useat käyttäjät olivat tyytyväisiä nykyisiin sivuihin ja toivoivat, että tietosivustoa ja uusia ominaisuuksia lisätään ilman, että se vaikuttaa nykyisten sivujen hyvään toimivuuteen. ■

Slogan- kilpailussa vilkas osanotto

Fingrid etsi uutta slogania ideakilpailun kautta. Henkilöstöä ja asiakkaita pyydettiin ideomaan ehdotuksia lauseiksi, jotka kuvastaisivat Fingridin toimintaa tänään ja pitkälle tulevaisuuteen. Ehdotuksia tuli kiitettävän paljon, yli 200, ja osa oli innostunut ideomaan useita vaihtoehtoja.

Slogan-kilpailun raatina toiminut viestintätiimi kävi läpi saapuneet ehdotukset ja päätyi siihen, että suoranaista voittajaa ei tällä kertaa löytynyt. Siksi pääpalkinto (500 euron lahjakortti Stockmannille) päätettiin jakaa puolitetuna kahdelle parhaalle ehdotukselle.

Viestintätiimin mielestä kaksi parasta ja idearikkainta ehdotusta olivat **Pasi Ahon** ehdottama ”Vaiheen verran edellä” ja **Hannu Matilan** ehdottama ”Kohti valoisa tulevaisuutta”.

Kaikkien osallistuneiden kesken arvottiin kolme **Timo Sarpanevan** suunnittelemaa valurautapataa. Arpa suosi tällä kertaa seuraavia henkilöitä: **Ella Käck**, Fingrid, **Visa Myllyntaus**, Fingrid ja **Esa Kalla**, Outokumpu Oy.

Itse slogan menee jatkokehittelyyn ja, kunnes parempi idea syntyy, ”Valot päällä valtakunnassa” toimii jatkossakin Fingridin toiminnan kiteyttäjänä. ■

VerkkoVisa

Kilpailu Fingrid-lehden lukijoille

Vastaa kysymyksiin ja faksaa (numeroon 030 395 5196) tai lähetä vastauksesi postitse 1.9.2010 mennessä. Osoite: Fingrid Oyj, PL 530, 00101 HELSINKI. Merkitse kuoreen tunnus "Verkkovisa".

Oikein vastanneiden kesken arvomme 5 kpl kengänhoitosettejä. Voittajille ilmoitamme voitosta henkilökohtaisesti.

Kysymysten vastaukset löytyvät tämän lehden jutuista.

1. Energiategollisuuden visio 2050:n mukaan tuonnin osuus Suomen sähkönhankinnasta on 40 vuoden kuluttua

- 10 prosenttia
 18 prosenttia
 0 prosenttia.

2. Voimajohtopylvään harusrakenteiden pahin vihollinen on

- ilkkivalta
 korroosio
 metallin väsyminen.

3. Kainuunharmaa on

- suomalainen lammasrotu
 suomalainen kivilaji
 teräspylväiden värisävy.

4. Harustamaton 400 kV voimajohtopylväs on harustettua pylvästä korkeampi. Korkeusero on

- 10–15 metriä
 20–25 metriä
 25–30 metriä.

Fingrid-lehden edellisen (1/2010) Verkkovisan palkinnot ovat lähteneet seuraaville oikein vastanneille:

Anneli Fagerlund, Espoo; Lauri Kumpulainen, Vaasa; Seija Lohikoski, Espoo; Hannu Matila, Oulunsalo; Liisa Sormunen, Niittytahti.

5. Suomen kantaverkon voimajohtopylväiden lukumäärä on noin

- 28 000
 48 000
 55 000.

6. Talvivaaran nikkelikaivos sijaitsee

- Itä-Suomessa
 Lapissa
 Pirkanmaalla.

7. Kantaverkon voimajohtojen rakentamiseen liittyvistä maankäytön lunastuskorvauksista päättää

- Fingrid
 puolueeton lunastustoimikunta
 työ- ja elinkeinoministeriö.

Nimi

Osoite

Postitoimipaikka

Sähköpostiosoite

Puhelinnumero

Fingrid jälleen mukana suurnäyttelyissä

Fingrid on mukana kahdessa kesän ja alkusyksyn suur tapahtumassa: Farmari 2010 ja FinnMETKO 2010 -näyttelyissä. Molemmissa tapahtumissa yhtiö haluaa tavata tärkeitä sidosryhmiään, maanomistajia.

Farmarinäyttely pidetään Mikkelin raviradalla 29.7.–1.8. Näyttelyyn odotetaan 80 000:ta kävijää, ja sen järjestää ProAgria Etelä-Savo. Fingrid on ollut tapahtumassa mukana jo useana kesänä, ja tänäkin vuonna yhtiö on näyttelleasettajana A-hallissa.

Tapahtuman tärkeimmäksi merkitykseksi on noussut mahdollisuus ta-

vata kasvokkain maanomistajia ja muita sidosryhmiä sekä käydä keskustelua esimerkiksi johtoalueiden moninais-käytöstä ja rakennushankkeista. Lisätietoja tapahtumasta löytyy verkkopalvelusta <http://www.farmari.net/>

METKO alkusyksystä

Suomen suurimmassa metsäkonealan ammatti- ja myyntinäyttelyssä FinnMETKO 2010:ssa puolestaan esittäytyy lähes 300 alan näyttelleasettajaa, joista siis Fingrid on yksi. Jämsässä 2.–4.9.

järjestettävään tapahtumaan odotetaan noin 35 000:ta näyttelyvierasta.

Fingridin teemana METKO:ssa on erityisesti konetöiden turvallisuus voimajohtojen läheisyydessä ja reunavyökemetsien oikeaoppinen käsittely. Yhtiö on tapahtumassa mukana 30 neliön suuruisella osastolla Metkohallissa. Lisätietoja tapahtumasta löytyy verkkopalvelusta <http://www.metko.fi>. ■

Pidetään huolta linjoista

Fingrid vastaa Suomen päävoimansiirtoverkosta eli kantaverkosta. Kantaverkon kautta kulkee noin 75 prosenttia kaikesta Suomessa käytetystä sähköstä.

Fingrid pitää kantaverkon kunnossa ja rakentaa uutta verkkoa asiakkaiden tulevia tarpeita varten. Suomen pyrkimys vähentää hiilidioksidipäästöjä ja lisätä uusiutuvien energialähteiden osuutta sähköntuotannossa edellyttää myös kantaverkon siirtokyvyn vahvistamista.

Lähivuosina yhtiö rakentaa lähes 3 000 kilometriä uusia voimajohtoja ja kolmisenkymmentä sähköasemaa eri puolille Suomea.

Fingrid huolehtii siitä, että Suomi saa sähköä häiriöttä myös tulevaisuudessa. Keskeisiin hankkeisiimme kuuluu mm. uuden 400 kilovoltin voimajohdon rakentaminen Yllikkälän ja Huutokosken sähköasemien välille.

Tervetuloa Farmari 2010 -näyttelyyn osastollemme A-halliin kysymään ja keskustelemaan voimajohtoista, niiden merkityksestä sekä nykyisten ja uusien johtojen vaikutuksesta ympäristösi. Asiantuntijamme ovat paikalla sinua varten.

Farmari 2010 -näyttely Mikkelissä 29.7.–1.8.2010.

www.fingrid.fi

FINGRID OYJ

Arkadiankatu 23 B, PL 530, 00101 Helsinki • Puhelin 030 395 5000 • Faksi 030 395 5196 • 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