

1 2022

FINGRID

KANTAVERKKOYHTIÖN LEHTI / TEEMANA VERKON RAKENTAMINEN / fingridlehti.fi



Yli sata
sähköasemahanketta
kahden vuoden aikana

Kohti yhtenäistä
eurooppalaista
sähkömarkkinaa

Pitkäjänteinen
kunnossapito
varmistaa kantaverkon
siirtovarmuuden

YKSI JÄNNE ON

30
metriä

ENNÄTYSTALVENA
2018–2019 HUURRETTA
POISTETTIIN YHTEENSÄ
1 300 JÄNTELTÄ, ELI

390
kilometriä

Kuuran kuuraajat

Huurre tarrautuu voimajohtojen ukkosjohtimiin ja painaa niitä kiinni vaihejohtimiin. Seurauksena syntyy maasulku, joka kytkee voimajohdon jännitteettömäksi. Jos huurretta kertyy oikein runsaasti, saattavat pylväsrakenteet rikkoutua tai ukkosjohdin katketa.

Huurretta esiintyy yleensä jouluhelmikuussa Etelä-Karjalasta Lappiin ulottuvalla alueella erityisesti Pohjois-Savon, Pohjois-Karjalan ja Kainuun maakunnissa.

Vuosittain huurretta poistetaan keskimäärin noin 100 jän-teeltä, mutta ilmaston muuttumisen myötä vaihtelu on suurta. Talvena 2018–2019 huurretta poistettiin ennätysk-sellisesti 1 300 jän-teeltä, eli kaikkiaan noin 390 kilometrin edestä, mutta tästä huolimatta kuura ehti aiheuttaa kantaverkkoon neljä

vikaa. Joinakin talvina huurretta ei ole tarvinnut poistaa lainkaan.

Huurre poistetaan hankaamalla ukkosjohdinta tarkoitukseen kehitetyllä työkalulla yleensä helikopteriavusteisesti, mutta myös perinteistä mies ja naru-menetelmää käytetään edelleen.

Fingrid on kehittänyt erityisen jääkuormapylvään kestävään tavan-omaisten suunnittelukriteerien ylittäviä huurrekuormia. Näitä pylviäitä käytetään uusilla johdoilla niillä alueilla, joilla huurrekuormien esiintyminen on yleistä. ♦



TEEMANA
VERKON
RAKENTAMINEN

10 LÄPI SUOMEN

Muun muassa Olkiluodon kolmannen ydinreaktorin valmistuminen edellyttää siirtoverkon ja rajayhteyksien kehittämistä

18 TEEMA

Sähköasemien ennätysmäinen investointiaalto

26 AURINKOSÄHKÖ

Paistaako päivä teollisen mittakaavan aurinkosähkölle?

30 KRIISIVALMIUDET

Varmakin sähköverkko varautuu kriisitilanteisiin

32 YMPÄRISTÖ

YVA-hankkeissa on ruuhkaa

34 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ

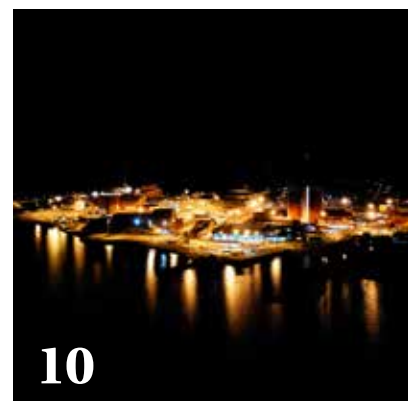
Nordic RCC:n avulla sähköä siirtyy pohjoismaiden välillä jatkossa entistä enemmän



18

”
Seuraajilleni
on tiedossa
vilkaat ajat.

Antti Puuska
erikoisasiantuntija,
käyttö
Fingrid



10



26

VAKIOT

- 2 Työmääräin
- 5 Pääkirjoitus
- 6 Nopeat
- 15 Startti uuteen
- 16 Infografiikka
- 25 Kolumni
- 35 Maailmalla

SEURAA SOMESSA

in @ t w v f

Lisää luettavaa fingridlehti.fi ja fingrid.fi

Käynnissä kaikkien aikojen investointiaalto – mistä rahoitus?

SÄHKÖN TUOTANTORAKENNE kasvaa, hajautuu ja muuttuu entistä vähäpäästöisemmäksi sähköistyvän teollisuuden lisääntyviin tarpeisiin. Sähköjärjestelmä on ennennäkemättömän murroksen keskellä, mikä vaatii isoja investointeja kantaverkkoon.

Fingridillä on työn alla reilut sata projektikokonaisuutta kaiken aikaa. Tavoitteenamme on pitää Suomi yhtenä sähkökaupan tarjousalueena ja siirtokapasiteetti riittävänä. Vahva kantaverkko on myös alueellinen kilpailukykytekijä, joka houkuttelee kulutus- ja tuotantoinvestointeja. Lähdemme siitä, että investointimme eivät aiheuta suuria muutoksia kantaverkkotariffin yksikköhintaan, koska laskutettava sähkönsiirron volyymi kasvaa samalla.

Kuluvalla vuosikymmenellä investoimme kantaverkkoon reilut kaksi miljardia euroa, ja tulevina vuosina potti ylittää 300 miljoonan euron rajan vuosittain. Rahoitus hankitaan hajautetusti kansainvälisiltä joukkovelkakirja-, yritystodistus- ja lainamarkkinoilta.

Pohjoismaiden Investointipankki myönsi vastikään 70 miljoonan euron vihreän lainan, ja 300 miljoonan euron valmiusluoton korkotaso on sidottu yhtiömme vastuullisuustavoitteisiin. Mitä enemmän liitämme uusiutuvaa energiaa kantaverkkoon työturvallisesti, sen halvempaa laina meille on – varsinainen win-win-tilanne.

Tavoitteenamme onkin lisätä vihreän rahoituksen osuutta. Koko toimitusketjun – materiaali- ja palvelutoimittajien sekä fingridiläisten – laadukas toiminta takaa hyvän luottoluokituksen ja sijoittajien intressin osallistua jatkossakin toiminnan rahoittamiseen. Lisäksi käytämme maiden rajoilla syntyviä pullonkaulatuloja sähkömarkkinoiden toimintaa parantaviin investointeihin, kuten Metsälinjaan, Järvininja II:een ja Aurora Lineen.

Kiihkeän investoinnin vuosikymmenen lopussa meillä on 3 500 kilometriä lisää kantaverkkoa ja kymmeniä uusia sähköasemia sekä samalla kasvava ja tyytyväinen joukko asiakkaita.

Timo Kiiveri
johtaja, verkon
rakentaminen
ja kunnossapito
Fingrid



FINGRID

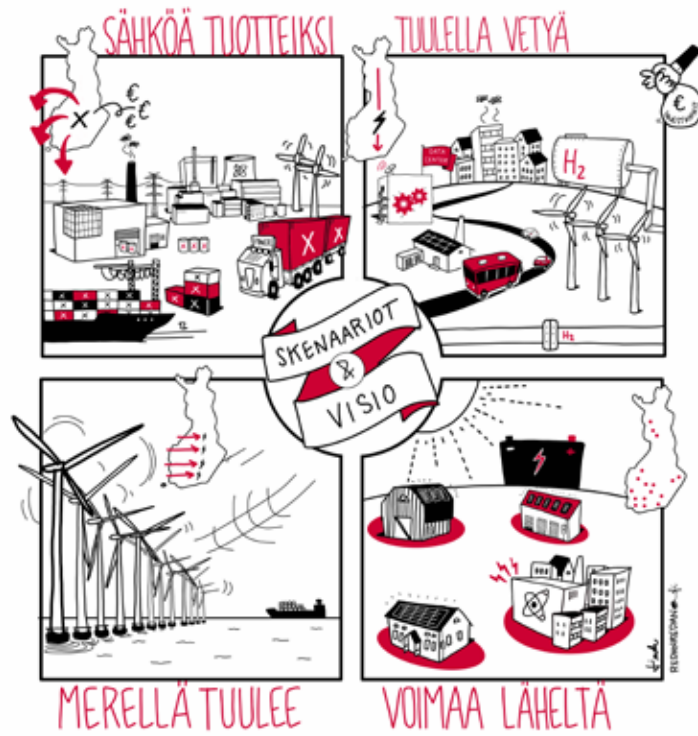
FINGRID Fingrid Oyj:n lehti, 25. vuosikerta **JULKAISIJA** Fingrid Oyj, fingrid.fi **PÄÄTOIMITTAJA** Marjaana Kivioja, marjaana.kivioja@fingrid.fi
TOIMITUSPÄÄLLIKKÖ Marjut Määttä, marjut.maattanen@fingrid.fi **TOIMITUSKUNTA** Marjaana Kivioja, Niko Korhonen, Minna Laasonen, Marjut Määttä, Risto Ryyänen, Katariina Saarinen, Jarno Sederlund ja Tiina Seppänen **TOIMITUS** p. 030 395 5267, fax 030 395 5196, postiosoite PL 530, 00101 Helsinki, käyntiosoite Lakkisepäntie 21, 00620 Helsinki **AD** Laura Ylikahri **TUOTTAJA** Susanna Haanpää **SISÄLLÖNTUOTANTO** Legendium
KANNEN KUVA Susanna Kekkonen **OSOITTEENMUUTOKSET** assistentit@fingrid.fi **TILAUKSET JA PERUUTUKSET** fingrid.fi/tilauslomake
PAINO Punamusta ISSN-L 14557517 ISSN 14557517 (painettu) ISSN 22425977 (verkkojulkaisu)



Painotuotteet
4041-0619



ClimateCalc: CC-000084FI
PainoMusta Magazine



Katse tulevaan

Sähköjärjestelmävisio kirkastaa Suomen tilannekuvaa energiamurroksessa.

Mitä hiilineutraali edellyttää sähköjärjestelmältä tai millaisia teknisiä haasteita sille tuovat tuotanto- ja kulutusrakenteen muutokset? Mitä muutoksia energiamurros edellyttää sähkömarkkinoilta? Millaisia ratkaisuja haasteisiin on ja miten ne edistävät Suomen kilpailukykyä?

Näitä kysymyksiä käsitellään syksyllä valmistuvassa sähköjärjestelmävisiossa, joka on jatkoa viime vuoden alussa julkaistulle Fingridin verkkovisioille. Sen tulevaisuusskenaarioissa ennakoidaan erittäin merkittävää muutosta nykyiseen sähköjärjestelmään. Kun verkkovisio keskittyi kantaverkon vahvistustarpeiden analysointiin, sähköjärjestelmävisio tavoitteena on sen lisäksi kirkastaa energia-alan tilannekuvaa energiamurroksessa ja huomioida myös sähkömarkkinakehitys.

”Visiotyö on yksi tapa käydä vuoropuhelua asiakkaiden ja sidosryhmien kanssa. Toivomme, että visio herättäisi paljon mielenkiintoa ja rakentavaa keskustelua Suomen sähköisestä tulevaisuudesta”, sanoo visiotyön projektipäällikkö **Eveliina Seppälä** Fingridistä.

Fingrid tulee pyytämään sidosryhmiltä näkemyksiä visiotyössä käytetyistä skenaarioista ja tulevaisuuden sähkömarkkinoiden rakenteesta sekä järjestelmästä. ♦



Kiikaroi kantaverkon liityntämahdollisuuksia verkkokiikarissa

FINGRID saa paljon kyselyitä mahdollisuuksista liittyä kantaverkkoon. Kokosimme tätä tietoa tulevaisuuden liityntämahdollisuuksista ja jo työn alla olevista tuotantohankkeista verkkokiikariin.

Verkkokiikarin tavoitteena on luoda asiakkaille ja sidosryhmille avoin verkonsuunnittelun tilannekuva sekä tukea alueellisten visioiden toteutumista.

fingrid.fi/verkkokiikari



Lehdestä lehteen

EDELLISEN syksyn poikkeuksellisen laajat sähkökatkot eri puolilla maailmaa puhuttivat Fingrid-lehdessä 1/2004. Energiajohtaja liputti lehdessä monipuolisen sähköntuotantokapasiteetin puolesta.

Mitä pidät Fingrid-lehden nykyisestä sisällöstä ja uudistuneesta ilmeestä?

Anna palautetta: viestinta@fingrid.fi

TEKIJÄ

Verkkoon kytkennän loppusuoralla

Minna Laasonen työ on itsenäistä ja kiinnostavaa ja tuskin koskaan tylsää.

TEKSTI MINNA SAANO | KUVA SAMPO KORHONEN

Olen työskennellyt Fingridissä sen toiminnan alusta alkaen, eli vuodesta 1997. Aikaisemmin toimin sekä asiantuntija- että esimiestehtävissä, mutta sitten kaipasin takaisin insinöörihommiin. Vuodesta 2010 olen ollut käytön puolella.

Tällä hetkellä valmistelen Olkiluoto 3:n verkkoon kytkentää ja siihen liittyvän koekäyttöjakson läpiviemistä kantaverkko-yhtiön ja sähköjärjestelmän kannalta. Toimin myös yhden sisäisen prosessimme, käyttövarmuuden hallinnan, ohjausryhmän sihteerinä.

Työssäni kaikkein parasta on itsenäisyys. Kun tavoitteet ovat selvät, voin itse miettiä ja suunnitella, miten niihin päästään. Kokonaisuuden hallinta on mielestäni kiinnostavaa, mutta myös vaativaa.

Monet asiat työssäni ovat haastavia, mutta

eivät oikeastaan koskaan ikäviä tai tylsiä. Työni hyviä puolia on, että meillä on Fingridissä eri alan osaajia ja asiantuntijoita, joilta voi aina tarvittaessa kysyä neuvoa.

Työhistoriassani on monia mieleen jääneitä juttuja, joista yksi on osallistuminen pohjoismaisen analyysiryhmän työhön vuosina 2013–2018. Teimme muun muassa useita selvityksiä siitä, miten uusiutuva tuulivoima vaikuttaa sähköjärjestelmän käyttäytymiseen ja miten siihen pitää varautua käyttötoiminnassa. Yhteistyö pohjoismaisten kollegojen kanssa on jäänyt kivana mieleen. Meillä oli silloin hyvä ja tiivis porukka.

Tältä vuodelta toivon, että Olkiluoto 3:n käyttöönotto saadaan valmiiksi ja kaikki sujuu suunnitelmien mukaisesti.” ♦

KUKA?
Minna Laasonen

TYÖ
vanhempi
asiantuntija

PERHE
puoliso ja neljä lasta

VAPAALLA
eMBA-tutkinnon
viimeistely,
musiikki, käsityöt,
pihatyöt, patikointi
ja hiihto

Aurora Linelle merkittävä EU-tuki

EU on myöntänyt Aurora Line -sähkösiirotyhteydelle 127 miljoonan euron tuen osana Verkkojen Eurooppa -rahoitusohjelmaa.

Vuonna 2025 valmistuva Suomen ja Ruotsin välinen uusi vaihtosähköyhteys on vuosikymmenen tärkein kantaverkkoinvestointi.

Aurora Line lisää sähkösiirotkapasiteettia Ruotsista Suomeen ja laskee sähkön hintaa Suomessa. Samalla se mahdollistaa uusiutuvan energian lisärakentamisen ja edistää ilmastotavoitteiden saavuttamista. Yhteys parantaa myös sähkön toimitusvarmuutta Suomessa ja laajemmin Itämeren alueella. ♦



Datahub käytössä!

SÄHKÖN vähittäismarkkinoiden keskitetty tiedonvaihtojärjestelmä, datahub, otettiin käyttöön helmikuussa. Suomen noin 3,8 miljoonan sähkön käyttöpaikan tiedot ovat nyt yhteisessä järjestelmässä, mikä nopeuttaa sähkön vähittäismarkkinoiden tiedonvaihtoa ja asiakaspalvelua. Järjestelmää käyttävät Suomen sähkömyyjät ja jakeluverkkoyhtiöt. Datahubia kehitetään edelleen muuttuvien energiamarkkinoiden tarpeisiin.

Tuulivoiman liityntäsopimukset 2021

1 500 MW



Nimityksiä Fingridin johdossa



DI, MBA **Jukka Metsälä** on nimetty talous- ja rahoitusjohtajaksi ja johtoryhmän jäseneksi 5.5.2022 alkaen.



Tekniikan tohtori **Tuomas Rauhala** on nimetty voimajärjestelmän käytön johtajaksi ja johtoryhmän jäseneksi 1.6.2022 alkaen.

KÄYTÄNNÖN KYSYMYKSIÄ

Olkiluoto 3 tulee, olemme valmiita

Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikkö alkaa vihdoinkin lähiaikoina täydentää Suomen sähköntuotantoa. Mitä uuden ydinvoimalan käyttöönotto tarkoittaa sähköjärjestelmän käyttövarmuuden ja omavaraisuuden kannalta? Vastajana Fingridin vanhempi asiantuntija Minna Laasonen.

1 Millaiset valmiudet Fingridillä on, kun voimalan säännöllinen sähköntuotanto käynnistyy?
Fingrid on aktiivisesti valmistautunut tilanteeseen jo usean vuoden ajan. Henkilöstöllemme on kantaverkon käyttöön liittyvä erityisosaaminen ja tämän avulla selviämme varmasti myös uuden ydinvoimalan käynnistymisestä.

2 Miten Olkiluoto 3:n sähköntuotantokyky näkyy kantaverkossa?
Se näkyy erityisesti kotimaisen sähköntuotannon lisääntymisenä ja Suomen omavaraisuuden parantumisena, joten se saattaa vaikuttaa myös sähkön tuontitarpeeseen. OL3 kuitenkin myös pienentää hieman sähköntuontikapasiteettia Ruotsista.

3 Miten on valmistauduttu siihen, että OL3 ei yhtäkkiä pystyisikään syöttämään sähköä kantaverkkoon?
Fingrid on yhdessä laitoksen omistajan ja rakennuttajan Teollisuuden Voiman kanssa toteuttanut OL3-järjestelmäsuojan, joka rajoittaa OL3:n vaikutusta sähköverkkoon sen mahdollisissa yllättävissä vikatilanteissa. Tämän lisäksi pohjoismaiset kantaverkkoyhtiöt ylläpitävät reserviä tällaisten vikojen varalta.

Henkilöstöllemme on kantaverkon käyttöön liittyvä erityisosaaminen.

4 Onko Suomi jatkossa entistä haavoittuvaisempi sähkön suhteen, sillä eivätkö mahdollisen häiriön vaikutukset ovat isommat kuin pienemmällä yksiköllä?
Fingrid on varautunut OL3:n häiriöön ja verkosta irtoamiseen, joten se ei tee meistä haavoittuvaisia, vaikka vaikutukset sähköverkkoon ovatkin suuremmat kuin pienemmän voimalaitoksen vikaantuessa. Yleisesti ottaen suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla on myös erittäin hyvä käyttövarmuus.

Suomalaisilla ydinvoimalaitoksilla on erittäin hyvä käyttövarmuus.

5 Onko Suomi Olkiluoto 3:n myötä omavaraisempi sähkön suhteen?
Kyllä, Suomi on jatkossa omavaraisempi. Sähköä tuodaan, jos se on edullisempaa naapurialueella. Tähän asti markkinat ovat toimineet ja Suomeen on saatu sähköä myös talven huippukulutustilanteissa. Mikäli kylmimpien talvisäiden aikaan kaikissa naapurimaissa on yhtä kylmä ja lisäksi sattuisi vielä joku merkittävä tuotanto-ongelma, sähköstä saattaisi tulla pula. OL3:n valmistuminen helpottaa tätä tilannetta. ♦

RAJASIIRTO- YHTEYKSIEN MERKITYS KASVAA

Yhtenäinen ja puhtaaseen sähkön tuotantoon perustuva eurooppalainen sähkömarkkina edellyttää maiden välisiä rajasiirtoyhteyksiä, joita Suomessa ylläpitää ja kehittää Fingrid.

TEKSTI VESA VILLE MATTILA / KUVAT FINGRID JA TVO

Euroopan unioni haluaa luoda yhtenäisen eurooppalaisen sähkömarkkinan. Fingridin johtaja **Jussi Jyrinsalo** tiivistää tavoitteen edut kolmeen seikkaan.

”Kilpailu ja sähkön vapaa liikkuvuus rajojen yli alentavat sähköenergian hintaa. Mikään maa ei jatkossa pysty yksin ja jatkuvasti tuottamaan edullista sähköä.”

Yhtenäisyys myös helpottaa häiriöihin varautumista ja niistä selviytymistä.

”Lisäksi iso verkosto edistää siirtymistä puhtaan sähköjärjestelmän edellyttämään uusiutuvaan sähköntuotantoon. Esimerkiksi tuulivoimatuotannon vaihtelut tarvitsevat tasapainottamista.”

USEITA VAIHTO- JA TASASÄHKÖYHTEYKSIÄ

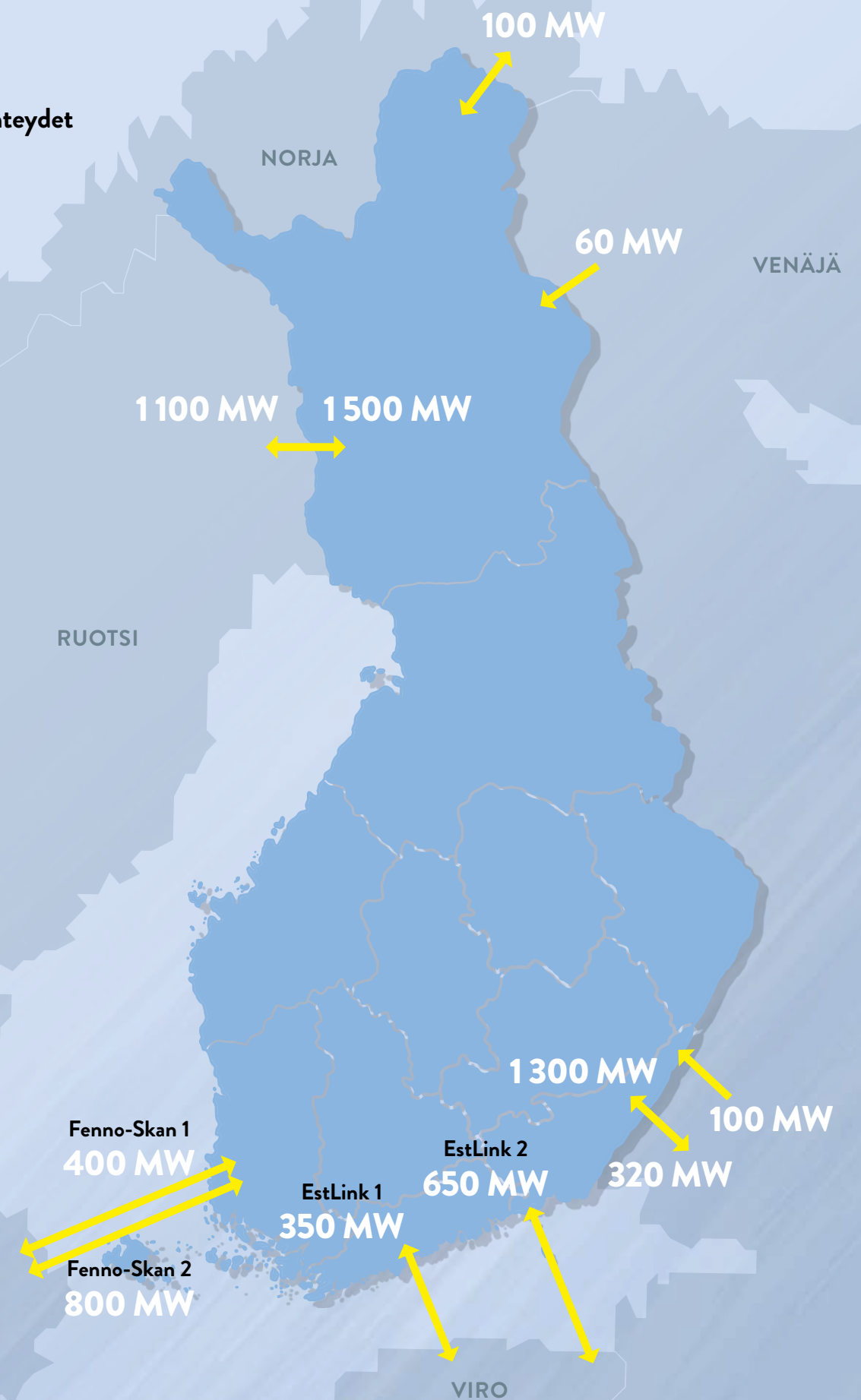
Suomen kantaverkko on osa pohjoismaista sähköjärjestelmää ja Itämeren ympärysmaiden muodostamaa sähkömarkkina-alueita. Molempien tehokas toiminta vaatii hyviä sähkön siirtoyhteyksiä.

Suomen kantaverkko on suoraan yhdistetty Ruotsin ja Norjan kantaverkkoihin. Koska Pohjoismaiden verkot toimivat samalla taajuudella, Pohjois-Suomen ja Pohjois-Ruotsin välillä voidaan hyödyntää vaihtosähköyhteyttä. —



”Mikään maa ei jatkossa pysty yksin ja jatkuvasti tuottamaan edullista sähköä”, sanoo Fingridin johtaja Jussi Jyrinsalo.

Suomen
rajasiirtoyhteydet





Tuulivoimatuotannon kasvu ja Olkiluodon kolmannen ydinreaktorin valmistuminen vaativat rajasiirtoyhteysiltä entistä enemmän ja edellyttävät siirtoverkon ja rajayhteyksien kehittämistä.



Venäjän ja Viron verkkoihin Suomen kantaverkosta on HVDC- eli tasasähköyhteydet. Tasa sähköyhteys tarkoittaa sitä, että vaihtojänniteverkot pysyvät erillään toisistaan. Teknisten syiden takia myös Suomen ja Ruotsin välinen meren alitse kulkeva rajasiirtoyhteys toimii tasa sähköllä.

Jyrinsalon mukaan Fingrid kehittää jatkossa rajasiirtoyhteysä ennen kaikkea Ruotsin ja Viron kanssa. Yhteyksien lisäämistä Norjaan rajoittaa maantieteellinen etäisyys, Venäjään puolestaan muun muassa EU:n tuleva hiilitulli.

RAJASIIRTOYHTEYDET MAHDOLLISTAVAT PUSKURIN

Rajasiirtoyhteyksien mahdollisia pullonkauloja aiheuttavat maantieteelliset seikat, poliittiset päätökset ja teknistaloudelliset seikat. Rakenteellisesta pullonkaulasta puhutaan silloin, kun verkko ei vastaa siirtotarpeeseen.

Suomessa maan sisäinen kantaverkko toimii hyvin. Sen ansiosta maamme on säilynyt yhtenäisenä hinta-alueena sähkön tukkumarkkinoilla.

”Suomen sisällä siirtoverkossa ei ole sellaisia kapeikkoja, jotka rajoittaisivat sähkön siirtymistä ja aiheuttaisivat hintojen eriytymistä sähkön tukkumarkkinoilla”, Jyrinsalo selittää.

Muutokset sähkön tuotannossa ja kulutuksessa edellyttävät kuitenkin niin sisäisen siirtoverkon kuin rajayhteyksienkin kehittämistä. Esimerkiksi Suomen ja Ruotsin välinen rajasiirtokapasiteetti jää nykyään usein riittämättömäksi, mikä tuontitilanteessa tarkoittaa sähkön hinnan nousua Suomessa.

Myös sääsidonnaisen tuulivoimatuotannon voimakas kasvu ja Olkiluodon kolmannen ydinreaktorin valmistuminen vaativat rajasiirtoyhteyksiltä entistä enemmän.

”Tarvitsemme lisää puskuria tasaamaan sähköntuotannon vaihteluita ja korvaamaan

Olkiluoto 3:n mahdollisia tuotantohäiriöitä”, Jyrinsalo mainitsee.

Rajasiirtoyhteyksien mahdollistama puskuri suurentuu vuonna 2025, jolloin otetaan käyttöön Suomen ja Ruotsin välinen uusi Aurora Line.

HUOLTOA JA ENNAKOINTIA KAIKEN VARALTA Rajasiirtoyhteyksissäkään ei voi välttää keskeytyksiä, mutta niiden minimointiin ja hallitsemiseen panostetaan paljon.

Fingrid vastaa kahden Suomen ja Ruotsin sekä kahden Suomen ja Viron välillä kulkevan HVDC-yhteyden osuudesta Suomessa. HVDC-yhteyksien häiriöiden määrän ja keston vähentämiseksi Fingrid on tehostanut toimintaansa muun muassa käynnistämällä jatkuvan sisäisen varallojärjestelmän. Se nopeuttaa tilannekuvan saamista ja korjaustoimenpiteiden aloittamista.

Viime vuonna Fingrid jakoi kunnossapidon paletin uudella tavalla yhteistyökumppaniensa

Rajasiirtoyhteyksien mahdollistama puskuri suurentuu vuonna 2025, jolloin otetaan käyttöön Suomen ja Ruotsin välinen uusi Aurora Line.

kanssa. Samalla se vahvisti omaa organisaatiotaan.

”Koska HVDC-yhteyksissä on odotettavissa useita projekteja ylläpidon ja elinkaaren pidentämiseksi, siirsimme Fingridiin automaatiojärjestelmien kunnossapidon. Suurjännitelaitteiden kunnossapidossa hyödynnämme sekä ulkoistettuja palveluntoimittajia että laitevalmistajia”, kertoo yksikön päällikkö **Kimmo Nepola**.

”Uudistusten ansiosta HVDC-yhteyksien käytettävyys ja luotettavuus säilyivät aiemmalla hyvällä tasolla samalla, kun kykymme varautua ja reagoida vikoihin ja häiriöihin parani entisestään. Lisäksi kustannukset pienenevät.”

KESKEYTYKSET HALLITUSTI JA YHTEISTYÖSSÄ Toiminnan turvaamiseksi ja siirtokeskeytysten hallitsemiseksi rajayhteyksien käyttöä suunnitellaan pitkäjänteisesti. Tavoitteena on minimoida huolto-oiden sähkömarkkinoille aiheuttamat haitat.

Fingrid kehittää ja yhtenäistää rajasiirtoyhteyksissä tarvittavien laitteistojen huolto-ohjelmia sekä sisäisesti että kumppaneidensa kanssa. Keskeiseksi nousee yhteistyö ja tiedonkulku Fingridin ja rajasiirtoyhteyksien toisten osapuolten välillä.

”Koetamme ajoittaa, koordinoita ja yhteensovittaa siirtokeskeytyksiä mahdollisimman sopivaan vuodenaikaan tai käyttötilanteeseen. Näitä asioita mietimme yhdessä naapurimaiden kantaverkkoyhtiöiden kanssa”, kertoo Fingridin erikoisasiantuntija **Jussi Huttunen**.

Tavallisimmin siirtokeskeytykset kestävät yhdestä viiteen päivää. ♦

TEKSTI VESA VILLE MATTILA / KUVA SHUTTERSTOCK

Aurora Linen rakentaminen alkaa

Vuonna 2025 Suomen ja Ruotsin välille valmistuu uusi vaihtosähköyhteys, Aurora Line. Samalla Fingrid vahvistaa Suomen sisäistä sähköverkkoa rakentamalla johtolinjan pohjoisesta etelään.

FINGRID JA Ruotsin kantaverkkoyhtiö Svenska kraftnät rakentavat uuden 400 kilovoltin voimajohdon. Kolmen vuoden kuluttua valmistuva Aurora Line kulkee Oulun korkeudella sijaitsevalta Pyhänselältä Ruotsin puolelle Jokkmokissa sijaitsevaan Messaureen.

Aurora Line lisää sähkönsiirtokapasiteettia Suomesta Ruotsiin 900 megawattia ja Ruotsista Suomeen 800 megawattia.

”Saamme Pohjois-Ruotsista enemmän tasapainottavaa, etenkin vesivoimalla tuotettua, sähköä. Toisaalta taas Aurora Line tukee sinne suunniteltua energiamurrosta edistävää teollisuutta”, arvioi Fingridin johtaja **Jussi Jyrinsalo**.

Koska hanke hyödyttää ennen muuta Suomea, Fingrid vastaa valtaosasta hankkeen kokonaiskustannuksista. Aurora Linen arvioidaan maksavan noin 270 miljoonaa euroa.

Euroopan unioni on todennut Aurora Linen yhteisen edun hankkeeksi, joka hyödyttää useita

EU-maita Itämeren alueella. Niinpä se myönsi taannoin rahoitustukea hankkeen suunnittelemiseksi ja äskettäin 127 miljoonaa euroa Aurora Linen rakentamiseksi.

SUJUVAA YHTEISTYÖTÄ

Svenska kraftnätin verkosta vastaava divisioonanjohtaja **Per Eckemark** korostaa Aurora Linen alueellista merkitystä.

”Monet uudet sähköntuottajat ja -käyttäjät voivat liittyä Ruotsin ja Suomen pohjoisosien kantaverkkoihin. Pohjois-Ruotsiin on suunnitteilla useita isoja tuulivoimahankkeita ja muun muassa hiilidioksidipäästötöntä terästeollisuutta.”

Eckemark kehuu yhteistyötä Fingridin kanssa:

”Fingridin kanssa työskennellessämme olemme kehittäneet tapojamme hyödyntää esimerkiksi KPI-suorituskykymittaristoa.”

Eckemarkin mukaan voimajohtojen luvitusprosessi etenee Suomessa

jouhevammin ja nopeammin kuin Ruotsissa. Osaltaan sitä selittää se, että Suomessa uusi voimalinja voidaan rakentaa vanhan linjan viereen.

METSÄLINJA VAHVISTAA SISÄISTÄ SÄHKÖVERKKOA

Aurora Linen laajamittainen rakentaminen alkaa syksyllä 2022.

Hankkeen toteuttaminen edellyttää myös Suomen sisäisen sähköverkon vahvistamista, sillä sähköä pitää kuljettaa aiempaa enemmän pohjoisesta etelään. Niinpä Oulun seudulta Keski-Suomeen rakennetaan Metsälinja-niminen johtolinja.

”Metsälinja palvelee kotimaisiakin tarpeita mahdollistamalla pohjoisessa uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön siirtämisen etelän käyttöpaikoille”, Jyrinsalo muistuttaa.

Metsälinjan rakennustyöt ovat jo käynnistyneet. Voimajohtojen lisäksi hankkeessa sekä rakennetaan uusia että laajennetaan vanhoja sähköasemia ja sarjakondensaattoriasemia. ♦

Euroopan unioni on todennut Aurora Linen yhteisen edun hankkeeksi, joka hyödyttää useita EU-maita Itämeren alueella.

Kiinteistökohtaista kysyntäjoustoa

Kapacity.io-startup tekee EU-hankkeessa yhteistyötä Fingridin kanssa.

TEKSTI KATARIINA KRABBE
KUVA SAMPO KORHONEN

Sähkölle tarvitaan toimivat joustomarkkinat, jotta järjestelmää voitaisiin käyttää resurssitehokkaasti. Joustomarkkinoilla toimijoina olisi myös paikallisia jakeluverkkoyhtiöitä.

INTERFACE on EU-rahoitteinen, Horizon 2020 -ohjelman alainen hanke, jonka tarkoituksena on selvittää, miten eurooppalaisten sähkön joustomarkkinoiden arkkitehtuuri voitaisiin rakentaa. Mukana on 42 yritystä 16 maasta. Fingrid on keskittynyt nelivuotisessa hankkeessa kehittämään ja testaamaan tietojärjestelmää, joka huolehtisi siitä, että kanta- ja jakeluverkkoyhtiöiden välinen koordinaatio toimisi ristiriidattomasti.

Aalto-yliopistossa energiatekniikkaa opiskelleiden tekniikan tohtorien ja diplomi-insinöörin perustama

startup-yritys Capacity.io pääsi mukaan hankkeeseen avoimella rahoituskierroksella.

”Keskitymme siihen, mitä tapahtuu yksittäisessä kiinteistössä”, kertoo **Jaakko Rauhala**, Capacity.io:n toimitusjohtaja ja yksi kolmesta perustajasta.

ÄLYVERKKO OHJAA LÄMPÖPUMPPUJA

Kapacityn asiakkaat ovat lämpöpumppuja käyttäviä kiinteistöjä, joille se tarjoaa mahdollisuutta säästää sähkölaskuissa.

”Kehitämme älyverkkoa, jonka ansiosta kiinteistön lämmitys ja ilmanvaihto voidaan optimoida sähkön tuotantokapasiteetin mukaan. Capacity välittää tiedon kiinteistöjen joustokyvystä joustomarkkinoille,

ja Fingrid aktivoi saatujen tietojen perusteella joustavaa kuormaa omien tarpeidensa mukaisesti.”

Nyt siis kehitetään järjestelmää, jossa yksittäiset kiinteistötkin voivat joustaa, eivät ainoastaan isot teolliset toimijat.

”Kunhan pääsemme vauhtiin, voisimme ohjata jopa tuhansia kiinteistöjä omakotitaloista kauppa-keskuksiin.”

EU-hanke on Capacitylle tärkeä askel.

”Fingridin kanssa on kehittäväää tehdä yhteistyötä. Energiamarkkinoiden murroksessa ja tietoverkkojen kehityksessä on valtavasti potentiaalia. Kokeilut auttavat ymmärtämään, miten palvelut olisi suunniteltava, jotta asiakkaiden olisi helppo lähteä mukaan.” ♦

”Älyverkon ansiosta lämmitys ja ilmanvaihto voidaan optimoida sähkön tuotantokapasiteetin mukaan”, kertoo Capacity.io:n toimitusjohtaja Jaakko Rauhala.

KUNNOSSA KAIKEN IKÄÄ

Kantaverkko on rakennettu useiden vuosikymmenten aikana ja laitekanta koostuu hyvin erilaisista ja eri-ikäisistä laitteista sekä rakenteista, joiden on pysyttävä toimintakuntoisina koko elinkaarensa ajan. Korkea siirtovarmuus varmistetaan verkon pitkäjänteisellä kunnossapidolla myös tuleville sukupolville.

KOONNUT MIKKO JALONEN / INFOGRAFIKKA LAURA YLIKAHRI

Vuonna 2021 kunnossapidossa tehtiin
34 200 työtilauksen työt, ja kohteissa vierailtiin

28 600

kertaa. Näiden käyntien tuloksena
syntyi muun muassa:

3 900

huolto-ohjelman
mukaista
toimenpidettä
sähköasemilla.

1 000

koestettua, aseteltua
tai korjattua relettä
ja kenttäyksikköä.

18 700

tarkastettua
voimajohto-
pylvästä.



5 700 ha

raivattua johtoaukeaa.

60 000 m³

reunavyöhykkeeltä kaadettua puustoa.

Vuonna 2021 kantaverkon
kunnossapitoon käytettiin

26 M €

Varavoimailaitosten
kunnossapitoon käytettiin

12 M €

4 600

työtilausta

Fingridin oma henkilöstö
ja palvelutoimittajat
käyttivät kunnossapitoon

240

henkilötyövuotta.

Siirtovarmuus
vuonna 2021 oli

99,99992 %

mikä tarkoittaa keskimäärin 54
sekunnin mittaista keskeytystä
liittymispistettä kohti.



SÄHKÖASEMIEN ENNÄTYSMÄINEN

INVESTOINTIAALTO

Fingridissä on käynnissä kahden vuoden aikana yli sata sähköasemahanketta, ja avointa projektikantaa on yli 430 miljoonan euron edestä. Iso tekijä buumin taustalla on vihreä siirtymä, kun Suomi siirtyy kohti hiilineutraalia taloutta.

TEKSTI SAMI LAAKSO / KUVAT SUSANNA KEKKONEN JA FINGRID



Vantaan Länsi-salmessa sijaitseva sähköasema on laajennettu yhdestä muuntajakentästä nelikenttäiseksi kytkinlaitokseksi.

Sähköverkot ovat kiivaassa kehitysvaiheessa. Tarpeet kanta-verkon vahvalle investointiohjelmalle tulevat pitkälti siitä, että Suomea kammetaan kohti hiilineutraaliutta ja maassa panostetaan vahvasti uusiutuvaan energiantuotantoon.

”Tässä vaiheessa sähköverkkojen investointiohjelmaamme pääsääntöisesti liitämme asiakkaittemme tuotantoa ja kulutusta sähköasemille. Rakentamisen painopiste on ensin sähköasemissa ja siirtyä jatkossa voimajohtojen rakentamiseen”, Fingridin rakentamispäällikkö **Daniel Kuosa** kertoo.

Fingrid on budjetoinut sähköasemainvestointeihin tälle vuodelle 200 miljoonaa euroa. Useammalle vuodelle ulottuvaa projektikantaa on noin 430 miljoonan euron edestä. Viime vuonna sähköasemaprojekteja oli noin 50, tänä vuonna määrä kipuaa lähelle 70:tä.

Tänä keväänä valmistuva Jylkän sähköaseman laajennustyö kuvastaa uusia tarpeita. Kalajoen ja Pyhäjoen alueen 1 250 megawattia tuulivoimaa edellyttää kolmea isoa muuntajaa, jotta uusiutuva sähköntuotanto saadaan liitettyä valtakunnanverkkoon. Mittaluokan suuruudesta saa kuvan, kun muistaa uuden Olkiluoto 3:n olevan 1 600 megawatin ydinvoimala.

Yhä voimakkaammin investointitarpeita tulee myös sähkön kulutuksesta johtuen. Käynnissä on investointeja muun muassa akkutehtaisiin, datakeskuksiin, uusiutuvaa polttoainetta valmistaviin power to x -laitoksiin, lämpöpumppuihin ja sähkökattiloihin.

KYTKINLAITOKSIA JA MUUNTOASEMIA

”Sähköasemat ovat eräänlaisia sähköverkon synapseja eli liitospisteitä, jotka yhdistävät verkon voimajohtoja”, Kuosa kuvailee.

Sähköasemat voidaan jakaa kahteen tyyppiin: kytkinlaitoksiin ja muuntoasemiin.

Viime vuonna sähköasemaprojekteja oli noin 50, tänä vuonna määrä kipuaa lähelle 70:tä.

Kytkinlaitokset ovat nimensä mukaisia, eli niillä kytketään verkon osia kokonaisuuteen. Esimerkiksi vian sattuessa kytkinlaitos voi poiskytkä tietyn verkon osan automaattisesti, ja myös jälleenkytkentä toimii automaattisesti.

Verkkoaidalla ympäristöstä eristetty taivasalla oleva avokytkinlaitos on monille tuttu näky. Nykyisin samaa tehtävää hoitamaan rakennetaan yhä useammin kaasueristeisiä sisäkytkinlaitoksia, jotka ulospäin näyttävät tavallisilta rakennuksilta.

Sähköasemilla suojareleet ja automaatiojärjestelmät mittaavat koko ajan verkon tilaa, säätävät jännitettä, etsivät vikoja ja havaitsevat, jos virtaa kulkee liikaa. Vikatilanteessa ne laukaisevat vikaantuneen verkonosan pois kokonaisuudesta millisekunneissa.

Muuntoasemilla puolestaan muutetaan verkon jännitettä. Mitä lähemmäs kulutusta verkossa edetään, sitä pienemmäksi jännitettä lavennetaan portaittain.

Fingrid operoi 400:n, 220:n ja 110 kilovoltin jännitetasoilla. Isoilla, talon kokoluokkaa olevilla muuntajilla jännite pudotetaan 400 kV:n tasolta 110 kV:n jännitetasoon, johon asiakkaat, kuten jakeluverkot, tuotantolaitokset ja teollisuus liittyvät.

Suurimmat tuottajat ja sähkönkäyttäjät liittyvät suoraan 400 kV:n verkkoon sähköasemilla.

”Kantaverkon tehomuuntajat ovat erittäin raskaita, jopa 300 tonnia painavia yksiköitä, Kuosa sanoo ja kertoo, että kaukaisimmat tehomuuntajat on kuljetettu Suomeen Etelä-Koreasta saakka.

Muita sähköasemien suurjännitteisiä laitteita ovat esimerkiksi katkaisijat, erottimet ja mittamuuntajat – joskin ne näyttävät helposti maallikon silmään kaikki samanlaisilta eristimiltä.

EVOLUUTIO, EI REVOLUUTIO

Sähköasemien tekniseksi käyttöikäksi lasketaan noin 40 vuotta, mutta isot järjestelmämuuntajat voivat olla ylläpitävän huoltotoiminnan ansiosta käytössä jopa 80 vuotta.

Daniel Kuosa kuvailee, kuinka turvallisuus leimaa kehitystyötä. Digitaalisuus on tullut



”Sähköasemien ympäristövaikutukset huomioidaan entistä tarkemmin”, toteaa Fingridin rakentamispäällikkö Daniel Kuosa.

askel kerrallaan ajan kuluessa mukaan toimintaan.

”Isoin etu digitalisaatiosta on tullut kunnonvalvonnan puolella, jossa komponentteja valvotaan ja niiden kuntoa mitataan antureilla.”

Myös sähköasemien ympäristövaikutukset otetaan yhä tarkemmin huomioon. Esimerkiksi SF6-kaasu on hyvien ominaisuuksiensa johdosta ollut laajasti käytössä kaasueristeisissä kytkinlaitoksissa. Haittapuolena on, että se on voimakas kasvihuonekaasu, joten sille on alettu etsiä korvaavia ratkaisuja.

Fingridin ensimmäinen SF6-vapaa sähköasema rakennetaan Virkkalaan.

”Tavoitteemme ovat kunnianhimoiset: vuoden 2025 jälkeen kaikki uudet kaasueristeiset kojeistot on toteutettu SF6-vapaalla teknologialla aina, kun se on teknisesti mahdollista”, Kuosa kertoo.

Lisäksi parhaillaan selvitetään, miten muuntajissa eristeenä käytettävä mineraaliöljy voitaisiin korvata biohajoavalla esterioöljyllä. ♦

”Selkätimessä on aina täytynyt pitää ajatus, että kaikki pääsevät terveinä kotiin työpäivän jälkeen Fingridin työmailta.”

KUKA?

Antti Puuska

TYÖ

Erikoisasantuntija, käyttö

PITKÄ TYÖURA

Aloitti Fingridin edeltäjäyhtiö Imatran Voimassa vuonna 1976. Jää eläkkeelle kesällä 2022.

TEKSTI SAMI LAAKSO / KUVAT SUSANNA KEKKONEN

Haastavin työmaa viimeisenä

Vuonna 1976 Fingridin edeltäjäyhtiö Imatran Voimassa työt aloittanut Antti Puuska kertoo, miten sähköasemien rakentaminen on muuttunut vuosikymmenien varrella.

”**AIKOINAAN IMATRAN** Voima teki kaiken itse oman henkilökunnan voimin. Kilpailutuksen alettua 1980-luvulla alkoi näkyä jo muitakin haalareita meidän sähköasemillamme. Silloin sitä mietti, että osaako joku muikin tehdä näitä töitä”, **Antti Puuska** hymähtää muistellessaan uransa alkuvuosia.

Vuosien saatossa sähköasemien rakentamiseen on tullut yhä enemmän vakioituja toimintamalleja ja ratkaisuja. Niiden avulla projektit ovat nopeutuneet, laatu on parantunut ja kustannuksista on tullut hallittavampia.

Aiemmin huollot seurasivat ennalta laadittua aikataulutusta, mutta nykyisin laitteiden huolto perustuu yhä useammin sensorien antamaan reaaliaikaiseen tietoon tosiasiallisesta tarpeesta.

”Iso muutos oli kaukokäyttöjärjestelmien tulo 1970-luvulla. Sen ansiosta pystyttiin keskittämään sähköasemien valvontaa ja suorittamaan sähköasemalaitteiden ohjauksia eri valvomoihin.”

Yksi suurimmista muutoksista on ollut suhtautuminen työturvallisuuteen. Puuska kuvailee, kuinka esimerkiksi henkilösuojaimien kehitys on ollut huimaava.

Tällä hetkellä Antti Puuskan vastualueen isoin projekti on Vantaan Tammistossa, jossa 40 vuotta vanha 110 kilovoltin ulkokytkinlaitos korvataan vastaavalla sisäkytkinlaitoksella.



Antti Puuska vastaa Tammiston projektin sähköturvallisuudesta ja keskeytysjärjestelyistä.

Käyttöasiantuntijana Puuskan tehtävänä on muun muassa vastata sähköturvallisuudesta ja keskeytysjärjestelyistä. Työhön sisältyy myös projektinvalvontaa.

”Valvonta ja työmaakokouksiin osallistumiset ovat tarkoittaneet viikoittaisia vierailuja työmaalla. Vastaan osaltani siitä, että työt tehdään määräysten mukaan ja turvallisesti. Selkätimessä on aina täytynyt pitää ajatus, että kaikki pääsevät terveinä kotiin työpäivän jälkeen Fingridin työmailta.”

Puuska pitää kesällä 2020 alkanutta Tammiston projektia yhtenä uransa haastavimmista laajuutensa, sijaintinsa sekä siihen liittyvien sähkö- ja työturvallisuushaasteidensa johdosta. Koska

Tammisto toimii toisena pääkaupunkiseutua syöttävänä muuntoasemana, käyttövarmuuden on pitänyt olla mahdollisimman korkeaa luokkaa.

Tammiston sähköaseman käyttöönotoissa Antti Puuska ei ole mukana. Pitkä, kuudelle vuosikymmenelle ulottuva työura tulee päätöksensä, kun Puuska jää kesän korvalla eläkkeelle.

”Seuraajilleni on tiedossa vilkkaat ajat. Reilut 20 vuotta sitten lähes kaikki yhtiössä tiesivät, missä on projekti menossa, mutta nykyisin niiden määristä ei pysy enää selvillä. Kaiken projektisuman keskellä ei pidä kuitenkaan unohtaa tärkeää kunnossapitosektoria”, Puuska painottaa. ♦

Biohajoavia esterioöljyjä muuntajiin?

Kantaverkon suurjännitemuuntajassa voi olla jopa 100 tonnia mineraaliöljyä sähköeristeenä ja jäähdytysväliaineena. Muuntajaöljyihin liittyvien ympäristöriskien toteutumisen todennäköisyydet ovat erittäin pieniä, mutta silti niihin on tarpeen varautua.

TEKSTI SAMI LAAKSO / KUVA SHUTTERSTOCK

FINGRIDIN YMPÄRISTÖASiantuntija

Jenni-Julia Saikkonen on perehtynyt siihen, miten mineraaliöljyjen sijaan käytettävät myrkyttömät ja biohajoavat esterioöljyt vaikuttavat suurjännitemuuntajien ympäristöriskien hallintaan.

”Suurin muuntajiin liittyvä riski on muuntajapalo. Sellaisen yhteydessä muodostuva lämpö, savu sekä mahdollisesti muuntajasta vuotanut öljy ja öljyinen sammuksijätevesi muodostavat riskin niin ympäristölle, turvallisuudelle kuin sähkönsiirrollekin”, Saikkonen kertoo.

Hän kuitenkin muistuttaa, että muuntajapalot ovat erittäin harvinaisia; Suomessa sellainen on tapahtunut viimeksi 1980-luvulla.

Saikkonen löytää monia esterioöljyjen käyttöä puoltavia ominaisuuksia. Yksi tärkeimmistä on, että esterioöljyn leimahduspiste on korkeampi kuin mineraaliöljyn.

”Käytännössä esterioöljy on palamaton.”

Sen seurauksena esterioöljyjä käytettäessä muuntajissa voitaisiin paloturvallisuuden takia olevat turvavälit jättää merkittävästi pienemmiksi, eikä muuntajapalon varalta tarvittaisi suojaseiniä tai sammuksijärjestelmiä. Öljyvuodon ja sammuksiveden varalle olevaa suoja-allastilaa tarvittaisiin myös nykyistä vähemmän.

Esterioöljy pidentää myös mahdollisesti muuntajan käyttöikä, ja lisäksi muuntajaa voidaan kuormittaa korkeammalla teholla.

Haasteitakin riittää ratkaistavaksi: Uusiutuvista raaka-aineista valmistetut luonnolliset esterioöljyt ovat ainakin lähes hiilineutraaleja. Kylmässä ilmassa luon-

nollinen esterioöljy muuttuu jähmeäksi, joten se rajoittaa niiden käyttöä. Jähmettymisongelmaa ei ole synteettisissä estereissä, jotka valmistetaan petrokemian sivutuotteista.

Esterioöljyt ovat myös jonkin verran perinteisiä muuntajaöljyjä kalliimpia, mutta hintaero on viime vuosina tasoittunut.

”Esterioöljyjä on käytetty matalamman jännitetaso laitteissa, mutta suurjännitelaitteissa käyttökokemuksia on maailmanlaajuisesti hyvin vähän. Tähän tarvitaan pioneerityötä, ja Fingrid onkin tilaamassa ensimmäistä esterioöljyeristeistä laitetta pohjavesialueella sijaitsevalle sähköasemalleen.” ♦



Ammattitaitoa on myös tiedon yleistajuistaminen

AMMATTITAITOA ON tarkka suhde termeihin. Suhde alkaa syntyä jo uran alkumetreillä, ja se syventyy vähitellen.

Ammattitermistöllä on monta roolia. Se mahdollistaa täsmällisen tavan kertoa asioista ja auttaa luomaan yhteyden muihin alan osaajiin. Hyvää ammattitaitoa on toisaalta sekin, että osaa kertoa alastaan myös maallikoille. Esimerkiksi koronapandemian kohdalla on ollut selvää, että infektioasiantuntijat eivät voi keskustella vain keskenään. Ammattilaisia on tarvittu kertomaan, mitä on meneillään ja mitä odotettavissa.

Tässä onkin asiantuntijan keskeinen tehtävä yhteiskunnassa: hän tulkaa maailman tapahtumia meille muille. Yleistajuinen tieto takaa, että ihmiset voivat toimia itsensä ja yhteiskunnan hyväksi.

TEKNISEN TAI tieteellisen tiedon yleistajuistaminen ei missään nimessä ole helppoa. Ensimmäkään ei ole olemassa mitään yhtä yhtenäistä yleisöä. Ihmisillä on eri määrä pohjatietoa ja kiinnostusta. Jotkut seuraavat ulkomaisiakin sanomalehtiä, toiset vain internetin pimeimpiä syövereitä. Toiseksi erikoisalan termistön kääntäminen yleistajuiselle kielelle on loputon savotta. Suo-

menkielisiä vastineita ei yleensä ole, ja toisaalta käänös ei riitä. Pikemminkin pitää opetella uusi, aiempaa havainnollisempi tapa puhua asioista.

Asiantuntijoiden keskuudessa tiedon yleistajuistamisen merkitystä ei aina ymmärretä. Ajatellaan, että yleistajuinen tapa kertoa asioista on epätarkka tai että vaikkapa mediaesiintymiset vievät aikaa tärkeämmiltä työtehtäviltä.

Nämä ovat vanhakantaisia ajatuksia, joista on syytä luopua. Viimeistään pandemia osoitti, että asiantuntijoiden täytyy olla julkisuudessa mahdollisimman paljon. Jos oikeaa ja ymmärrettävää tietoa ei ole tarjolla, kysymyksiin etsitään vastaukset muualta. Disinformaatiota riittää kyllä.

NYKYINEN MAAILMANTILANNE tuntuu kovin arvaamattomalta. Valtava määrä asioita on muutoksessa aina energiajärjestel-

mästä terveydenhoitoon ja median toimintaan. Ne, jotka haluavat horjuttaa yhteiskunnan vakautta, voivat ottaa kohteekseen yhtä lailla kantaverkon kuin ihmisten terveystiedot.

Vastalääkkeeksi tarvitsemme hyvää jaettava ymmärrystä sekä asiantuntijoita, jotka ovat tottuneet puhumaan myös tietämättömille, epävarmoille ja pelokkaille. ♦

Yleistajuinen tieto takaa, että ihmiset voivat toimia itsensä ja yhteiskunnan hyväksi.



Tiina Raevaara

on kirjailija ja vapaa tiedetoimittaja, joka on opettanut tieteen yleistajuistamista muun muassa Turun yliopistossa työelämäprofessorina.



PAISTAAKO PÄIVÄ TEOLLISEN MITTAKAAVAN AURINKOSÄHKÖLLE?

Asiantuntijat uskovat kehittyvän teknologian ja vahvan sähköverkon avaavan väyliä uusille suomalaisille aurinkovoimalahankkeille.

TEKSTI ARI RYTSY / KUVAT SHUTTERSTOCK

Suomessa aurinkosähkön teollisen kokoluokan käyttömahdollisuudet korostuvat suurten yritysten omaan käyttöön suunnatussa sähköntuotannossa. Ainakin toistaiseksi maamme suurimmat aurinkovoimalat ovat kansainväliseen mittakaavaan verrattuna pienehköjä, etupäässä kiinteistö- tai yritys-kohtaisiin tarpeisiin rakennettuja hankkeita.

Suomen suurimman aurinkopuiston laajennushanke Nurmossa on nostanut teollisen mittakaavan aurinkovoiman osaksi energiakeskustelua, kun liha- ja ruoka-alan yritys Atria toimii edelläkävijänä aurinkosähkön teollisessa käyttöönotossa.

Yrityksen Nurmon tehtaan yhteydessä oleva, vuonna 2018 käyttöönotettu voimala käsittää yhteensä noin 22 000 aurinkopaneelia maa- ja kattoasennuksina, jotka vastaavat noin 5 000 megawattitunnin vuotuista sähköntuotantoa. Vuoden 2022 aikana käyttöönotettavan uuden laajennusosan myötä Atrian vuotuinen aurinkosähkön tuotanto on yli 9 000 megawattituntia.

ENNAKOITAVUUTTA MALLINNUKSILLA

Herman Böök pohtii aurinkosähkön tuotannon mallintamista ja siihen liittyviä sovelluksia Suomen oloissa väitöstutkimuksessaan *Photovoltaic Output Modeling: Monitoring, Forecasting, and Applications*.

"Aurinkosähkön vuorokausi- ja vuodenaikaisvaihtelu asettaa tiettyjä reunaehtoja, ja tulee pidemmän päälle jossain määrin hankaloittamaan —"

Tuotanto on säästä riippuvaista, joten mallintamisen ytimessä ovat sääparametrit, tärkeimpinä auringon säteily määrä ja ilman lämpötila.

aurinkosähkön laaja-alaista hyödyntämistä Suomen sähköntuotannossa”, hän toteaa tutkimuksessaan.

Böök tutki väitöksessään muun muassa mallinnuksen hyödyntämistä kiinteistöautomaatiassa, aurinkosähkön pientuotannon kannattavuuslaskelmissa ja tulevaisuuden sähkömarkkinoille sijoittuvassa kysyntäjoustopuusta hyödyntävässä virtuaalivoimalakokeilussa.

Tuotanto on säästä riippuvaista, joten mallintamisen ytimessä ovat sääparametrit, tärkeimpinä auringon säteily määrä ja ilman lämpötila. Sääsyytteenä voidaan tarpeen mukaan hyödyntää esimerkiksi maanpintahavaintoja, satelliittidataa tai numeerisia sääennusteita.

”Satelliittidata soveltuu parhaiten tuottamaan ennusteita muutamaksi tunniksi eteenpäin, jonka jälkeen numeeriset sääennustemallit astuvat kuvioihin. Aurinkosähkön yleistä tuotantopotentiaalia voidaan kartoittaa esimerkiksi pitkien maanpinta- tai satelliittihavaintoajaksarjojen avulla”, Böök sanoo.

Osana saksalaista Ib vogt -konsernia toimivan IBV Suomen maajohtaja **Marja Kaitaniemi** vahvistaa, että aurinkovoiman hankekehitysvaiheessa ennusteiden painopiste on satelliittidatassa. Kasvun myötä sääennusteisiin perustuvasta mallinnuksesta tulee yhä tärkeämpi työkalu.

”En näe mitään esteitä suomalaisen aurinkovoiman kasvulle. Esimerkiksi IBV Suomi valmistele parhaillaan Uuteenkaupunkiin uutta

aurinkoenergian tuotantoaluetta. Kyse on 200 megawatin hankkeesta Kalannin itäpuolelle, missä on vahva sähköverkko ja hyvä määrä aurinkosäteilyä”, Kaitaniemi kertoo.

KILPAILUKYKY KOHDILLEEN

Fortum aloitti toiminnan Intiassa vuonna 2012 ja on alusta lähtien keskittynyt siellä aurinkoenergiaan. Ensimmäinen aurinkovoimalaprojekti oli kokoluokaltaan viisi megawattia. Vuonna 2019 ja 2021 valmistuneet Pavagada 2 ja Jaisalmer ovat jo huomattavasti suurempia, eli yli 300 megawatin voimaloita.

”Fortumilla on tähän mennessä ollut Intiassa puolenkymmentä aurinkovoimalaprojektia, jotka

kattavat yhteensä noin tuhat megawattia. Kasvua ovat puoltaneet hyvät aurinko-olosuhteet ja koko elinkaaren yli laskettujen tuotantokustannusten suotuisa kehittyminen Intian-markkinoilla”, kertoo Fortumin tuuli- ja aurinkovoiman hankekehitysjohtaja **Mikko Iso-Tryykäri**.

Fortumin kokemukset teollisen mittakaavan aurinkovoimasta perustuvat viimeisimpään teknologiaan ja suurten toimitusketjujen hallintaan. Kun esimerkiksi aurinkopaneeleja ostetaan isoja määriä kerrallaan, niitä saadaan selvästi edullisemmalla hinnalla.

Maailmalta saaduista opeista on hyötyä myös Suomessa, mutta oleellista on saada aurinkovoiman kilpailukyky kohdalleen.

”Aurinkovoiman kehitystä on vaikea ennakoida, sillä toisinaan teknologiat kehittyvät ennusteita nopeammin. Suomessa aurinkovoiman huippukäyttöajat jäävät kolmasosaan tuulivoiman huipun käyttöajoista, mutta sähköverkoissa ne tukisivat hyvin toisiaan”, Iso-Tryykäri arvioi.

Marja Kaitaniemi korostaa, että jo nyt aurinkovoimahankkeiden parissa toimivilla yrityksillä on hyvät edellytykset viedä kehittyvää markkinaa eteenpäin.

”Kokemuksemme mukaan suomalaiset maanomistajat ovat kiinnostuneita aurinkovoimahankkeista ja kunnat sekä viranomaiset suhtautuvat niihin positiivisesti. Myös yhteistyö Fingridin kanssa on ollut helppoa ja sujuvaa.” ♦

”Aurinkovoiman hankekehitysvaiheessa ennusteiden painopiste on satelliittidatassa”, kertoo maajohtaja **Marja Kaitaniemi** IBV Suomesta.





VARMAKIN SÄHKÖVERKKO VARAUTUU KRIISITILANTEISIIN

Säännöllinen järjestelmien testaaminen ja käytännön harjoittelu eri toimijoiden kanssa ylläpitää kriisivalmiutta. Esimerkiksi sähköverkon isossa toimintahäiriössä muun muassa tiedonvälitys on ensiarvoisen tärkeää.

TEKSTI TUIJA HOLTINEN
KUVA FINGRID

Normaaliaikana kantaverkkokeskuksessa puheliikenne, kuten siirto-, keskeytys- ja häiriötilanteet, hoituu VoIP IP-puheprotokollalla verkon välityksellä”, sanoo **Arto Pahkin**, Fingridin verkon hallinnasta ja häiriöistä vastaava valvomopäällikkö.

Poikkeustilanteissa sen sijaan viestitään tehokkaasti ja tietoturvallisesti viranomaisten sekä muiden turvallisuuskriittisten toimijoiden yhteistyöalusta Krivatin tai Virve-viranomaisverkon välityksellä.

Kantaverkkoyhtiön näkökulmasta viranomaisverkot ovat kuitenkin selkeästi varapuhelinjärjestelmiä, joita käytetään harvinaisiin suurhäiriötilanteisiin.

”Yksinkertaistetusti Virvellä annettaisiin kriisitilanteessa ryhmäviestejä ja tilannekatsauksia toimijoille. Krivat taas laajempikäyttöisenä tilannekuvajärjestelmänä kävisi hyvin esimerkiksi kriittisten toimijoiden välisiin webinaareihin tai karttapohjien näyttämiseen, jos tilanne sellaista vaatisi”, Pahkin selittää.

SUUNNITELMIA TESTATAAN KÄYTÄNNÖSSÄ

Kantaverkon suurhäiriötilanne tarkoittaisi, että sähköt menisivät poikki koko Suomesta – toisin sanoen yleinen sähkönsaanti katkeaisi.

”Tällaiseen äärimmäiseen tilanteeseen meillä on kuitenkin toimintamallit. Yksi niistä on Ruotsiin tukeutuva sähkönpalautus, toinen on kansallinen tapa palauttaa sähkö. Näihin järjestelyihin on tehty paljon töitä: olemme harjoitelleet ja testanneet sekä havainneet järjestelyt toimiviksi.”

Vuosikymmeniä maassamme ei suurhäiriöitä ole tapahtunut lainkaan. Tyypillisimpiä kantaverkon uhkatilanteita ovat talvimyrskyt, mutta esimerkiksi alkuvuoden Valtteri-myrskystäkin selvitettiin kunnialla.

Carunan käyttötoimintojen johtaja **Jörgen Dahlqvist** kertoo poikkeusoloihin varautumisen olevan keskeinen osa myös yksittäisen sähköyhtiön perustoimintoja.

Hän muistuttaa, että lainsäädäntö edellyttää sähköyhtiöltä toimivia sekä testattuja varautumis- ja valmiussuunnitelmia.

”Vaikka suurkatastrofeilta onkin välttytty, lähishistoriassakin on myrskyjä, joista on aiheutunut asiakkaille pitkiäkin sähkön keskeytyksiä.”

ENNAKOINTI PIENENTÄÄ RISKEJÄ

Sekä Arto Pahkin että Jörgen Dahlqvist painottavat ennakkovalmistautumista. Hyviä suunnitelmia ja käytäntöjä pitää myös harjoitella.

Tietokoneella mallinnetut toimintatavat pitää todentaa yhteisissä käytännön harjoituksissa kriisitilanteita varten. Vain siten saadaan kaikkien toimijoiden kesken konkreettisesti havainnoitua asioita, korjattua puutteita, täsmennettyä nyanseja ja hiottua toimintaa huippuunsa.

NC ER -verkkosääntö hätätilan varalle

- NC ER, eli Network Code for Emergency and Restoration
- Euroopan komission laatima verkkosääntö, joka käsittelee sähköverkon hätätilaa ja käytönpalautusta
- tavoitteena on ehkäistä häiriötilanteiden laajeneminen, pysäyttää sellaisen eteneminen suurhäiriöksi ja varmistaa järjestelmän nopea palauttaminen normaalitilaan
- verkkosääntö velvoittaa kantaverkkoyhtiön nimeämään järjestelmän kannalta kriittiset osapuolet, joiden on toteutettava verkkosäännössä esitetyt vaatimukset omissa laitoksissaan ja järjestelmissään sekä ohjeistuksissaan
- merkittäviksi määritellyillä energia-alan yhtiöillä tulee olla verkkosäännön mukaiset toimenpiteet tehtyinä 18.12.2022 mennessä

”Vaikka tekoäly ja järjestelmät ovat kaikessa tekemisessä hyvänä tukena sekä pohjana, ihmiset kuitenkin toimintaa pyörittävät. Siksi heitä pitää aktiivisesti ja jatkuvasti harjoittaa sekä kouluttaa”, Pahkin muistuttaa.

Suomen kantaverkko kattaa kymmeniä tuhansia kilometrejä voimajohtoja ja lähes 120 sähköasemaa.

”Kantaverkko on erinomaisessa kunnossa”, Pahkin kehuu ja uskoo, ettei katastrofielokuvissa esitetty totaalinen sähköjen katkeaminen tunnu kovin todennäköiseltä Suomessa.

”Ihmiset eivät kuitenkaan aina ymmärrä, miten suuri merkitys sähköllä nykyaikaisessa yhteiskunnassa on ihan kaikkeen. Osasyynä tähän on se, että kantaverkossamme on kansainvälisestikin huippuluokan käyttövarmuus: 99,99992 prosenttia.”

Pahkin muistuttaa, että kantaverkkoa on suunniteltu järjestelmällisesti ja rakennettu ajoissa.

”Siinä on ennakoitu kulutuksen ja tuotannon tarpeet vuosien mittaan ja sitä myös ylläpidetään jatkuvasti.” ♦

YVA-hankkeissa on ruuhkaa

Suunnitellun voimajohdon reitti voi muuttua, jos YVAN eli ympäristövaikutusten arviointimenettelyn aikana löytyy esimerkiksi merkittäviä luontoarvoja. Tällä hetkellä YVA-hankkeita on ruuhkaksi saakka.

TEKSTI SUSANNA CYGNEL / KUVA FINGRID

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä pyritään vähentämään tai kokonaan estämään suuren maastoa muokkaavan hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia. Usein selvityksen aikana löytyy asioita, jotka muuttavat hankkeen – Fingridin tapauksessa voimajohdon – sijaintia tai kulkureittiä.

Voimajohtohankkeessa ympäristövaikutusten arviointimenettely tehdään yleensä 400 kilovoltin voimajohdoille.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on järjestelmällisesti etenevä kokonaisuus, jota tekee monialainen työryhmä. Kokoonpanoon kuuluu esimerkiksi ympäristö-, luonto- ja maisemavaikutusten sekä sosiaalisten vaikutusten asiantuntijoita.

Luontoselvityksillä saadaan tietoon hankealueen huomioarvoiset luontotyypit sekä eläin- ja kasvilajit.

”Tyypillisesti luontoselvitysten yhteydessä tulee vastaan jokin direktiivilaji tai sen elinympäristö, ja sitten pohditaan mahdollisia reittimuutoksia”, kertoo johtava konsultti **Lauri Erävuori**

Sitowiseltä, joka on yksi ympäristövaikutusten arviointimenettelyitä tekevä konsulttitoimisto.

Voimajohtohankkeissa Fingrid tilaa ympäristövaikutusten arviointimenettelyn, mutta arvioinnin sekä raportoinnin tekee ulkopuolinen konsultti riippumattomuuden takaamiseksi.

Menettelyjä tekevät muun muassa kaikki isoimmat moniala- ja ympäristökonsulttitoimistot Suomessa.

TUULIVOIMA, TEKIJÄPULAJA TALVI AIHEUTTAVAT RUUHKAA

Tällä hetkellä koko ympäristövaikutusten arviointimenettelyjen toimiala on ruuhkautunut. Syynä siihen on koko maassa menossa oleva voimakas tuulivoimabuumi, jonka tiimoilta on suunnitteilla tai käynnissä kymmeniä hankkeita ja hankeaihoita.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely kestää keskimäärin reilun vuoden, mutta siinä voi mennä pidempäänkin. Sumaa kertyy myös siksi, että ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn kuuluvat suuritöiset luontoselvitykset eivät etene talvella, jolloin Suomen luonto on lumen ja jään peitossa.



Ympäristövaikutusten arviointimenettely tehdään yleensä 400 kilovoltin voimajohdoille.

Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA)

MENETTELYLLÄ pyritään vähentämään tai estämään isojen hankkeiden haitallisia ympäristövaikutuksia.

SITÄ edellytetään yleensä esimerkiksi voimajohto-, moottoritie-, kaivos-, jätteenkäsittelylaitos- ja tuulivoimalahankkeissa.

Fingridin hankkeita ei kuitenkaan ole vielä viivästynyt YVA-suman takia. Hyvä ennakkosuunnittelu on avain siihen, että menettely saadaan vietyä läpi riittävässä aikataulussa.

”Meillä on nyt tehty kantaverkon kehittämis- ja investointisuunnitelmat vuoteen 2030 asti, joten myös ympäristövaikutusten arviointimenettelyt päästään tekemään ajoissa. Eri hankkeita voidaan tarpeen mukaan priorisoida, eli jotain voidaan siirtää ja jotain tehdään heti”, kertoo maankäyttö- ja ympäristöyksikön päällikkö **Mika Penttilä** Fingridistä.

Ruuhkaa lisää myös pula kokeneista YVA-osajista, koska kyse on melko erityisestä ammattiosaamisesta. Uusia

osaajia projektipäälliköiksi ja projektsihteereiksi saadaan työssäoppimisen kautta.

Ruuhkautuminen kasaa paineita myös viranomaispuolelle. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä valvoo ELY-keskus.

”Myös muiden viranomaisten palvelut ruuhkautuvat, joten lupia voi joutua odottamaan”, Penttilä huomauttaa.

VUOROPUHELUA KAIKKIEN OSALLISTEN KESKEN

YVAan saavat osallistua kaikki ne, joihin hanke vaikuttaa, eli kaikille osallisille kuuluu jakaa tietoa ja antaa mahdollisuus osallistua. YVAN aikana käydäänkin

koko ajan keskustelua, eli tuloksiin reagoidaan jo menettelyn aikana, eikä vasta sen jälkeen. Usein on mahdollista esimerkiksi muuttaa suunniteltua voimajohtoreittiä tai tarkastella vaihtoehtoisia reittejä, jos riittävän painava syy ilmenee.

Fingridin projektiryhmä osallistuu aktiivisesti voimajohtohankkeiden YVA-menettelyihin ja on hankkeen kasvot sidosryhmille. Riippumaton konsultti vastaa vaikutusten arvioinnista, mutta Fingridin asiantuntijat osallistuvat prosessin aikana esimerkiksi yleisötilaisuuksiin ja viranomaisneuvotteluihin.

”Olemme voimalinjahankkeissa yhteystaho viranomaisille ja alueen yrittäjille sekä asukkaille. Vastaamme

siitä, että tehty YVA-työ on riittävän laadukasta, ja käymme keskustelua alueen asukkaiden kanssa. Meiltä esimerkiksi lähti juuri toista tuhatta maanomistajakirjettä erään hankkeen tiimoilta”, Penttilä kuvailee.

Vuorovaikutus on olennainen osa menettelyä. Kaikkia näkökulmia kuunnellaan, vaikka niitä kaikkia ei aina voidakaan huomioida.

”Maanomistajat saattavat nostaa esille, että luontoarvot kierretään mutta heidän maitaan ei. Näistä käymme aina keskusteluja tapaus kerrallaan, ja se kuuluu prosessiin”, Erävuori toteaa. ♦

Yhteistyö syvenee

Nordic RCC:n avulla sähköä siirtyy pohjoismaiden välillä jatkossa entistä enemmän turvallisuudesta tinkimättä.

TEKSTI MATTI VÄLIMÄKI
KUVA SHUTTERSTOCK



Pohjoismaiset kantaverkkoyhtiöt omistavat yhdessä käytönsuunnitteluyhtiö Nordic RCC:n, eli Regional Coordinator Centerin, joka aloittaa toimintansa 1.7.2022. Yhtiö korvaa aikaisemmin käytönsuunnittelutoimiston Nordic RSC:n, eli Regional Security Coordinatorin ja laajentaa sen toimintaa.

Uutena toimintana RCC ryhtyy analysoimaan pohjoismaisen sähköverkoston vikatilanteita ja raportoimaan niistä. Tulevaisuudessa, arviolta vuonna 2024, se ryhtyy myös laskemaan, kuinka paljon kantaverkkoyhtiöillä pitää olla omia reservejä poikkeustilanteiden vaatimaa sähköntuotantoa varten. RCC myös mitoittaa, kuinka paljon kukin kantaverkkoyhtiö voi enimmillään käyttää naapurimaidensa voimaloita säätökapasiteettimarkkinan tarpeisiin.

RCC jatkaa RSC:n tavoin pohjoismaista sähköverkon koordinoointia, jota tarvitaan esimerkiksi tilanteissa, jossa lähellä rajaa kulkevan voimajohdon käyttö keskeytetään kunnostuksen ajaksi. RCC tarkastelee myös kantaverkkoyhtiöiltä saamiensa tuotanto- ja kulutusennusteiden sekä siirtokapasiteetin perusteella sähkön riittävyttä. Lisäksi se laskee uuden reaaliaikaisen mallin avulla sähkönsiirron turvallista kapasiteettia rajajohdoille, ja näitä tietoja hyödynnetään sähkömarkkinoilla sähkön hinnan laskemisessa. RCC tekee myös pohjoismaisen sähköverkon käyttövarmuusanalyseja.

RCC:n asiantuntija **Tuukka Huikari** summaa, että RCC syventää pohjoismaista yhteistyötä. Yhtenä

pontimena muutokselle on ollut energia-alan vihreä siirtymä – ennen kaikkea säästä riippuvaisen tuulivoimatuotannon kasvu, joka luo uudenlaisia tarpeita sähkönsiirrolle.

”Keskeisenä ideana on, että pohjoismaisen yhteistyön ja koordinoinnin avulla jo olemassa olevaa infrastruktuuria voitaisiin käyttää mahdollisimman tehokkaasti.”



Yhteistyön ansiosta voidaan välttyä esimerkiksi turhilta investoinneilta, kuten uusien linjojen rakentamiselta.

”Kun tiedämme entistä tarkemmin kulloisenkin hetken tilanteen ja kun meillä on entistä selvempi kuva myös tulevaisuudesta, niin johdoille ei tarvitse jättää enää turhaan ylimääräistä varmuusvaraa. Sähköä pystytään siirtämään enemmän mutta turvallisuudesta tinkimättä”, Huikari korostaa. ♦

TEKSTI KATARIINA KRABBE / KUVA SHUTTERSTOCK

Häiriöihin on varauduttava

Viimevuotinen Manner-Euroopan sähköverkon häiriötilanne osoitti, että Euroopan laajuinen yhteistyö toimii hyvin.

8. tammikuuta 2021 Kaakkois-Euroopan ortodoksisissa maissa vietettiin joulunpyhiä ja sähkön kulutus oli vähäistä. Muualla Euroopassa oli kylmää ja kulutus huipussaan, joten sähköä tuotiin Kaakkois-Euroopasta paljon. Yhtäkkiä sähköverkko jakautui kahtia.

”Kroatialainen sähköasema ylikuormittui ja kytkeytyi pois päältä. Ylikuormitus levisi useaa sähkölinjaa pitkin aina seuraavalle ja seuraavalle sähköasemalle, jotka menivät myös pois päältä. Tilanne jatkui, kunnes kaikki Kaakkois-Euroopan ja Luoteis-Euroopan väliset linjat olivat poikki. Järjestelmä avautui kuin vetoketju”, häiriötilannetta tutkineen asiantuntijapaneelin puheenjohtaja **Frank Reyer** kuvailee.

Kaikki tapahtui sekunneissa, ja systeemi toimi niin kuin pitikin.

”Jos ylikuormitusta on liikaa, laitteiden pitää mennä pois päältä. Muuten ne menisivät rikki”, Reyer selittää.

Hetkessä Kaakkois-Euroopassa oli liikaa energiaa ja Luoteis-Euroopassa liian vähän.

”Kaakossa taajuus nousi ja laitteistojen toiminta kiihtyi, kun taas Euroopan luoteisosissa taajuus laski ja systeemi hidastui.”

Poikkeama normaalitaajuudesta oli 600 millihertsiä Kaakkois-Euroopassa ja 200 millihertsiä Luoteis-Euroopassa.

”Kaakkois-Euroopan alue oli pienempi ja hätätila todellinen. Laajempi Luoteis-Euroopan verkko kesti paremmin.”

Puolessa minuutissa tilanne saatiin hallintaan. Kaakkoispuolella vähennettiin sähköntuotantoa, ja toisella puolella vähennettiin kulutusta pudottamalla joustoon sitoutuneita Ranskan ja Italian suuria teollisia toimijoita pois.

”Lisäksi Pohjoismaista saatiin lähes 500 megawattia energiaa.”

Tunnin päästä koko järjestelmä toimi normaalisti.

”Häiriötilanteita ei voi aina välttää. Tärkein oppi tällä kertaa oli, että Euroopan laajuinen integroitu systeemi toimii hyvin. Kaikki tapahtui automaattisesti ja tukea saatiin sekunneissa.”

Vaikka järjestelmä osoittautui resilientiksi, siihen ei voi Reyerin mukaan tuudittautua.

”Resilienssistä on pidettävä entistäkin parempaa huolta, sillä uusiutuvien energialähteiden lisääntyessä sähköntuotanto on epävakampaa.” ♦

Tilanne saatiin hallintaan
30
sekunnissa.

Fingrid Current

keskiviikkona 4.5.2022

klo 13.00–16.30 Helsinki

TILAISUUDEN TEEMANA sähkömarkkinoiden tulevaisuus. Kutsuvierastilaisuuden ohella tilaisuus on avoin kaikille virtuaalisena lähetyksenä. Lämpimästi tervetuloa!

Tarkempi ohjelma:
www.fingrid.fi/tapahtumat



 [@fingrid_ojy](https://twitter.com/fingrid_ojy)  [Fingrid Oyj](https://www.linkedin.com/company/fingrid)  [Fingrid Oyj](https://www.youtube.com/channel/UCFingridOyj)  [@fingridfi](https://www.facebook.com/fingridfi)  [@Fingridoyj](https://www.instagram.com/Fingridoyj)

FINGRID

VÄLITTÄÄ. VARMASTI.