



28.4.2023

Original Sokos Hotel Lakeus, Seinäjoki

# Länsirannikon ajankohtaiset

**FINGRID**

# Ohjelma

- 10.00 **Fingridin ajankohtaiset**  
Petri Parviainen, asiakaspäällikkö
- 10.15 **Länsirannikon kantaverkon kehittämissuunnitelma**  
Lauri Ala-Mutka, asiantuntija, verkkosuunnittelu
- 11.15 **Järjestelmätekniisten vaatimusten kehitysnäkymiä**  
Lasse Linnamaa, erikoisasiantuntija, voimalaitokset
- 11.30 **Lounas**
- 12.15 **Länsirannikon haasteet ja ratkaisut / Petri Parviainen**  
**Case: 100 MW uusi voimalaitos Länsirannikolle / Antero Reilander, asiakaspäällikkö**
  - Terminen siirtokapasiteetti / Lauri Ala-Mutka
  - Stabiilius ja laitosten tekniset vaatimukset / Lasse Linnamaa
  - Operatiivinen käyttötoiminta / Tuomo Mäkihannu, asiantuntija, käytönsuunnittelu
  - Kapasiteetin jakaminen / Antero Reilander
- 13.45 **Vuoden 2023 keskeytykset ja rajoitustarpeet Länsirannikon alueella**
- 14.30 **Tilaisuus päättyy**



28.4.2023

Petri Parviainen

# Sähköjärjestelmä uudistuu

Seinäjoki

**FINGRID**

Ilmastonmuutoksen torjunta

Sähköistäminen

”Sektori-integraatio”

- Euroopan Unioni: Green Deal, Fit for 55, RePowerEU
- Suomi: Hiilineutraalisuus 2035

- Teollisuus, lämmitys, liikenne
- Investoinnit päästöttömään tuotantoon ja sähköverkkoihin



## Inkoon miljardi-investointi



### Teollisuus | Norjalaisyritys valmistele miljardien eurojen arvoista terästehdasta Suomeen

Talous 9:44

### Investoinnit | Elinkeinoministeri Lintilä: Norjalaisyrityksen jätti-investointi mahdollinen Suomen vihreän siirtymän vuoksi

Politiikka 7:30

### Teollisuus | Inkoon kunnan johto iloitsee miljardi-investoinnista: "Tällä tulee olemaan vaikutuksia kaikkeen"

Talous 9:21

## Uutiset



Kokkolan suurteollisuusalueelle suunnitellaan vetytehdasta. Kaikkiaan Suomeen niitä on suunnitella parikymmentä. Kuva: Raita Paavola / Yle

Energia

### Kokkolan suunnitteilla Suomen suurin vihreän vedyn hanke – vihreälle ammoniakille on maailmalla kysyntää

Kokkolan suurteollisuusalueelle on tulossa erittäin suuri, 300 megawatin vetytehdas. Yle seurasi tiedotustilaisuutta aiheesta.

SARI MÖLLER, IINA KLUUKERI

15.11. 09:00 • Päivitetty 15.11. 14:07

Jaa

## Lahteen suunnitellaan Suomen suurinta vihreän vedyn tuotantolaitosta, vaatii rutkasti lisää tuulivoimaa

Prosessin lopputuotteena olisi uusiutuva metaani, jota voitaisiin käyttää liikenteessä kuten biokaasua.

Jaa Kuuntele




Kymijärven voimalaitosalue Lahti Energian ilmakuvassa maaliskuulta 2021. Kuva: Lehtikiva / handout / Lauri Rotko / Tuotantoyhtiö Vimma / Lahti Energia

Uutiset 19.1.2022 13:48

STT

Microsoft | Microsoft paikallisesti | Viestik... | Lupakomero... | Resultit... | Käikki Microsoftin tuotteet... | Suomi

Microsoft aikoo rakentaa uuden datakeskusalueen Etelä-Suomeen



Microsoft suunnittelee uuden datakeskusalueen rakentamista Etelä-Suomeen. Investointipäätös perustuu kestävien ratkaisujen kasvavaan lysyntään korkean suorituskyvyn tietojenkäsittelyratkaisuille kaikkia Microsoftin Suomen palveluissa.

Uusien suomalaisten datakeskusten käyttöönotto auttaa vauhdittamaan kestävää digitaalisatiota ja tarjoamaan laajamittaista hiilivapaata kaukolämpöä.

yle Uutiset Areena Urheilu Valikko

## Uutiset

Tuoreimmat Venäjän hyökkäys Sää Kotimaa Ulkomaat Talous

### Aurinkoenergia

#### Kallis sähkö sai sijoittajat liikkeelle – Suomeen nousee suuria aurinkosähköpuistoja

Käytöstä poistuville turvesoilte, pelloille ja joutomaalle on löytymässä uutta käyttöä aurinkosähkön tuotannossa. Suomeen on suunnitella suurikokoisia aurinkosähköpuistoja, jotka ovat teholtaan jopa ydinvoimalaa vastaavia.



Jorosten lentokentälle rakennetaan aurinkosähköpuisto. Suomeen on tulossa lähivuosina useita suuria aurinkopuistoja, suurimpien beho vastaa ydinvoimalaitosta.

JARI TANSKANEN

17.9. 16:01 • Päivitetty 17.9. 17:26

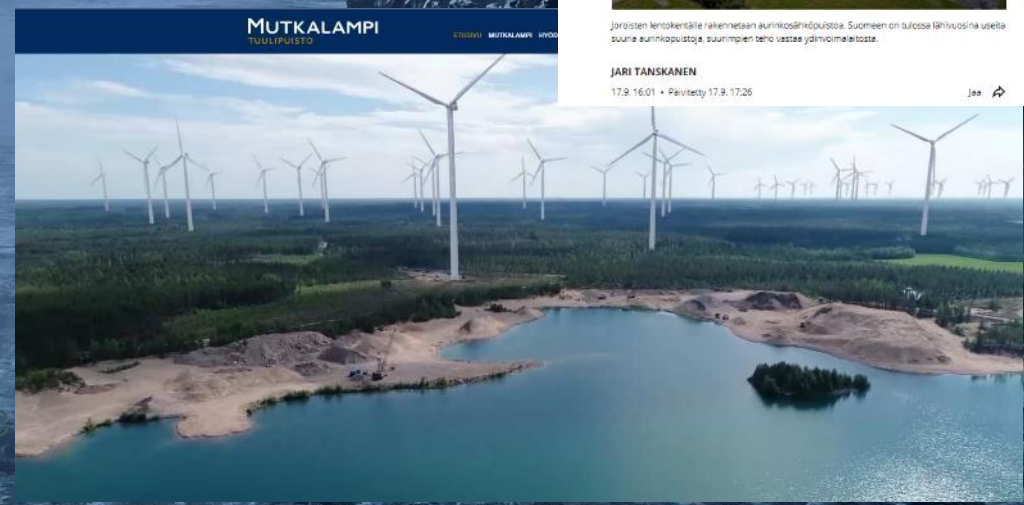
Jaa

# SSAB on ottanut johtoaseman matkalla kohti fossiilivapaata terästeollisuutta

MULLISTAVA UUSI TAPA

MARTIN PEI ESITTELEE HYBRIT-HANKEEN

Petri Parviainen



## Top 10 countries that installed onshore wind in 2022

New onshore wind capacity added in 2022 by country

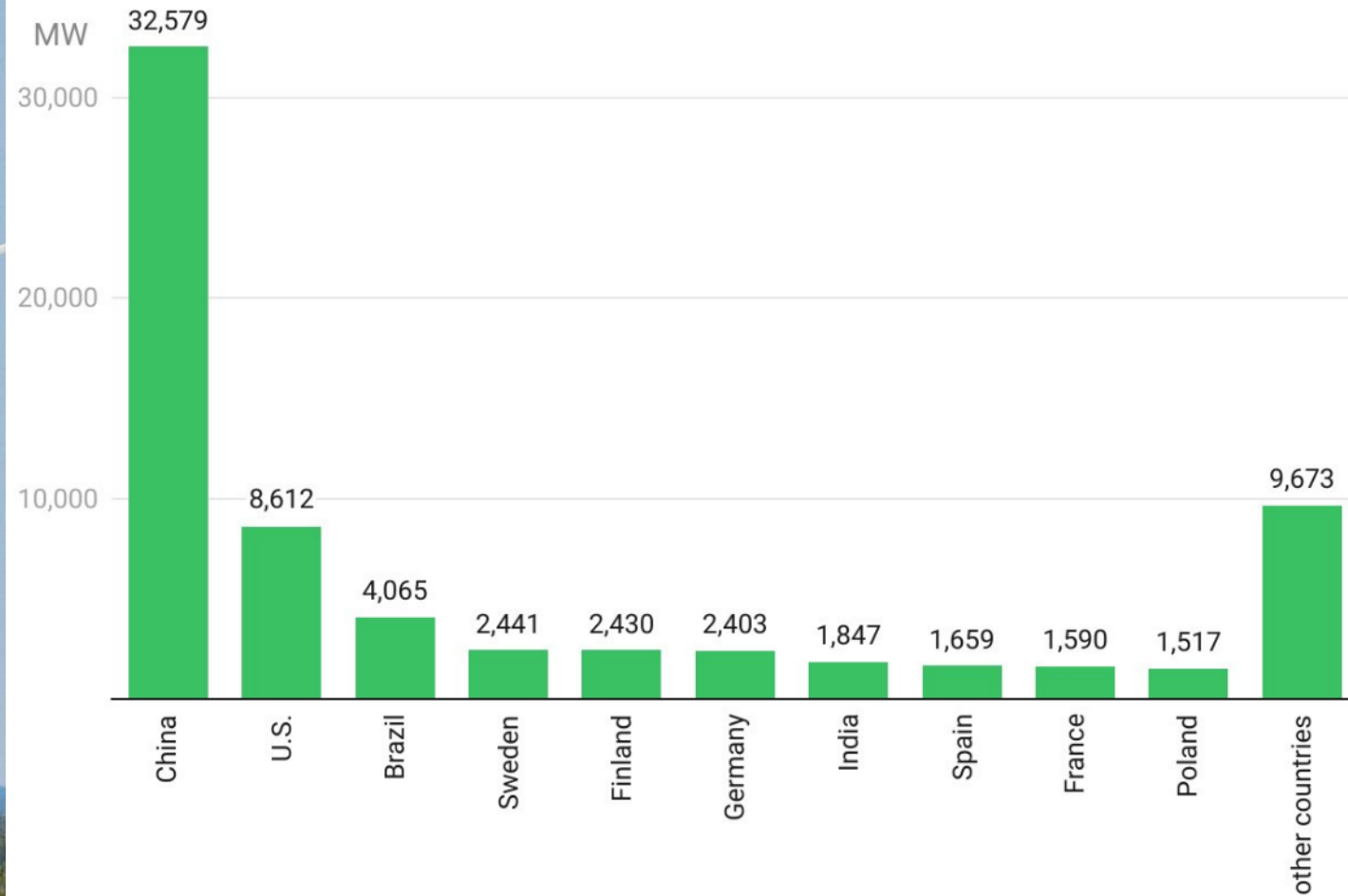
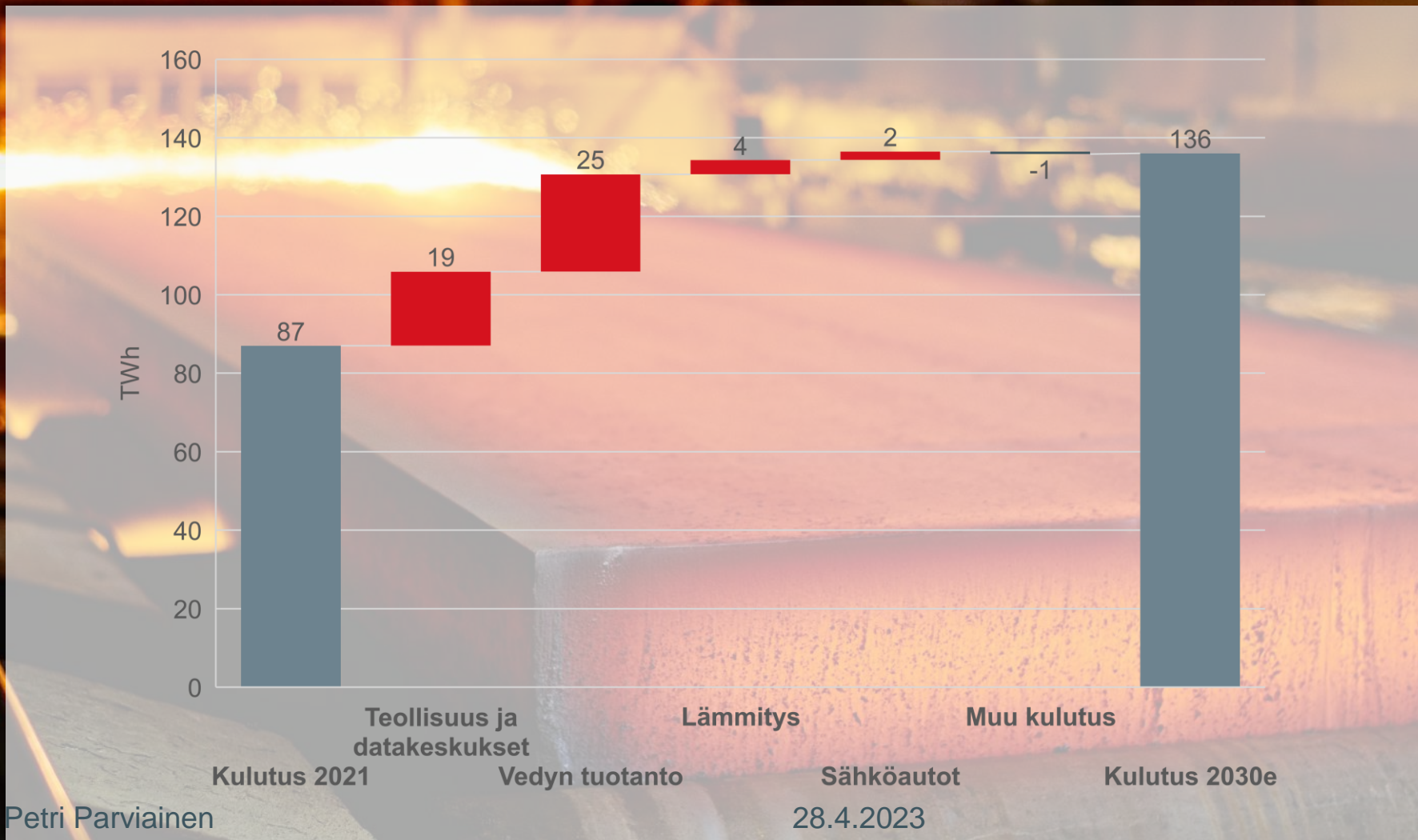
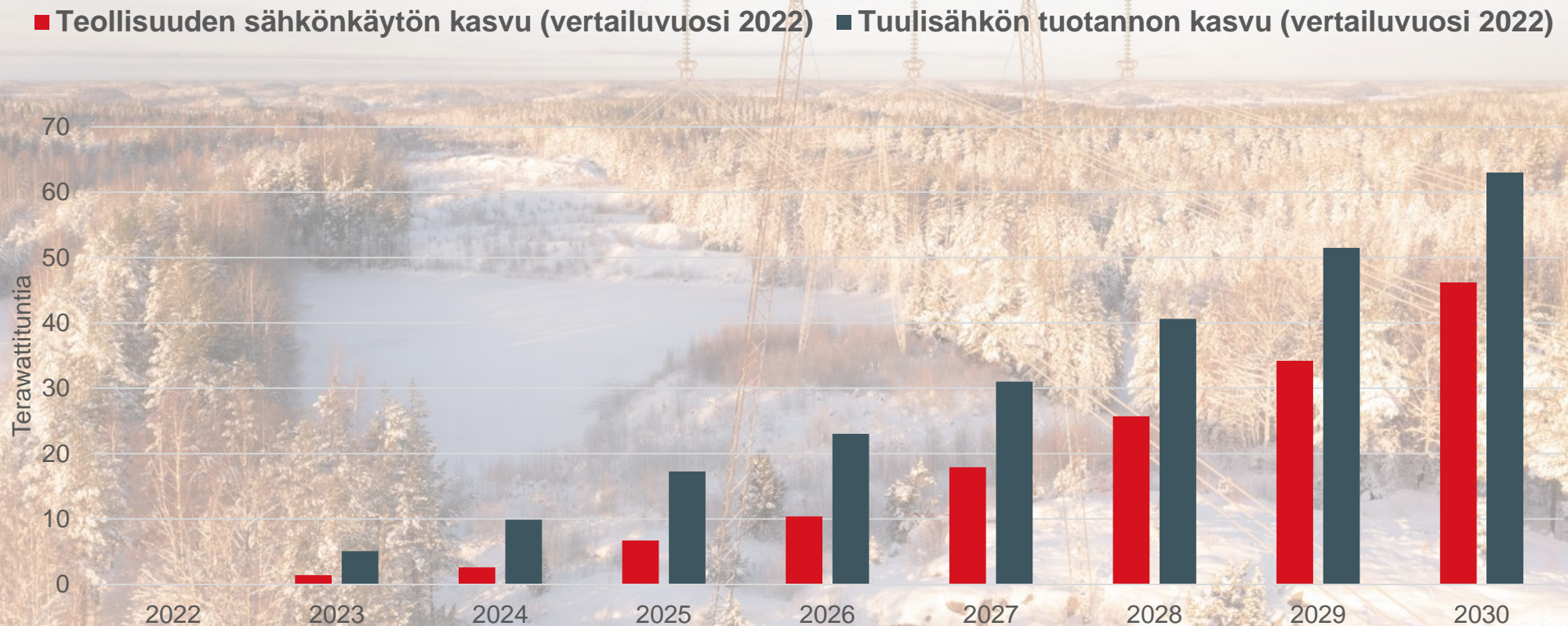


Chart: Canary Media • Source: Global Wind Energy Council, Global Wind Report 2023

# Sähköistäminen: sähkön kulutus voi kasvaa tällä vuosikymmenellä yli 50% !



# Teollisen sähkönkulutuksen kasvu katetaan Olkiluoto 3:lla ja lisääntyvällä tuulivoimalla



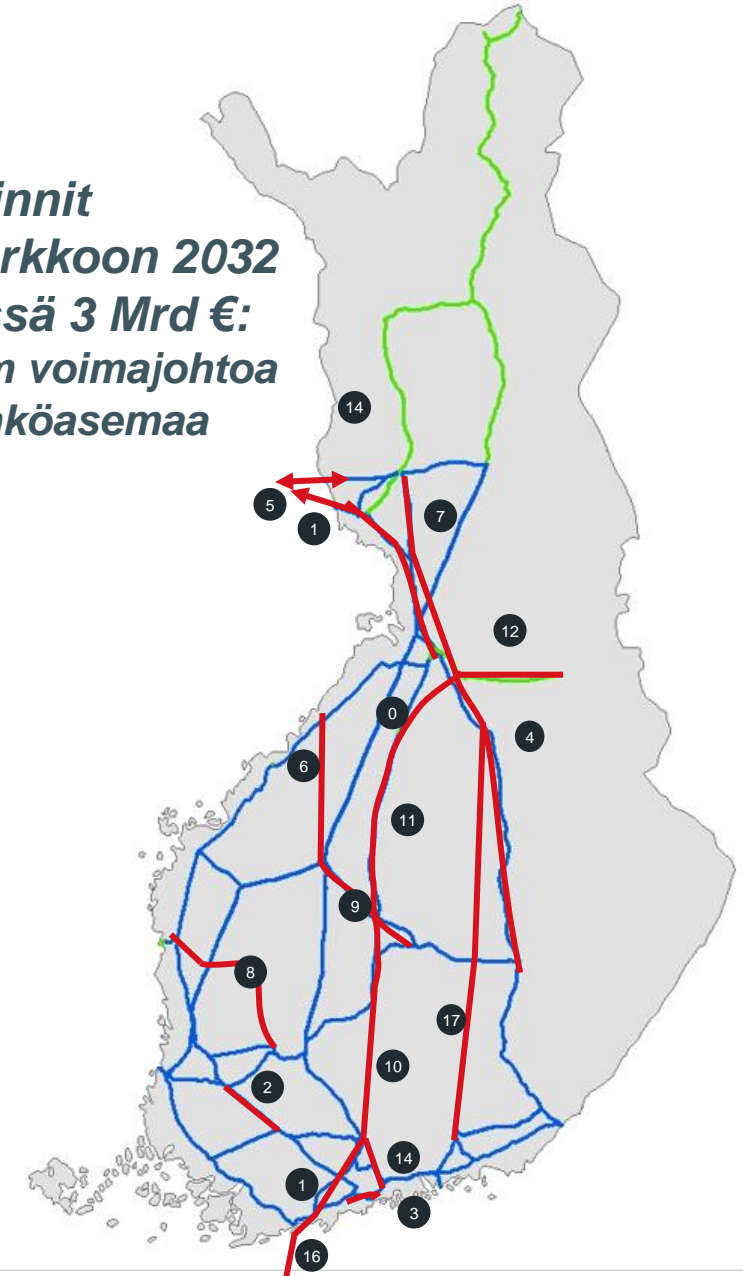


0	Metsälinja Oulu – Petäjävesi 2022
1	Aurora-linja 2025
2	Huittinen – Forssa 2025
3	Helsingin kaapeliyhteys 2026
4	Järvilinja 2 Nuojuankangas – Huutokoski 2026
5	Svartbyn – Keminmaa kapasiteetin nostaminen 2026
6	2 x Jylkkä – Alajärvi 2027
7	Petäjäskoski – Nuojuankangas 2027
8	Åback – Melo Petri Parviainen 2028

9	Alajärvi – Toivila 2028
10	Metsälinjan jatko 2 x Toivila – Hikiä 2028
11	Metsälinja 2 Nuojuankangas – Vihtavuori 2030
12	Nuojuankangas – Seitenoikea 2030
13	Aurora-linja 2 2030
14	Hikiä – Anttila 2030
15	Hikiä – Kynnär – Inkoo 2030
16	Estlink 3 HVDC-linkki 2032
17	2 x Höyttikangas – Pieksämäki – Korja 2032

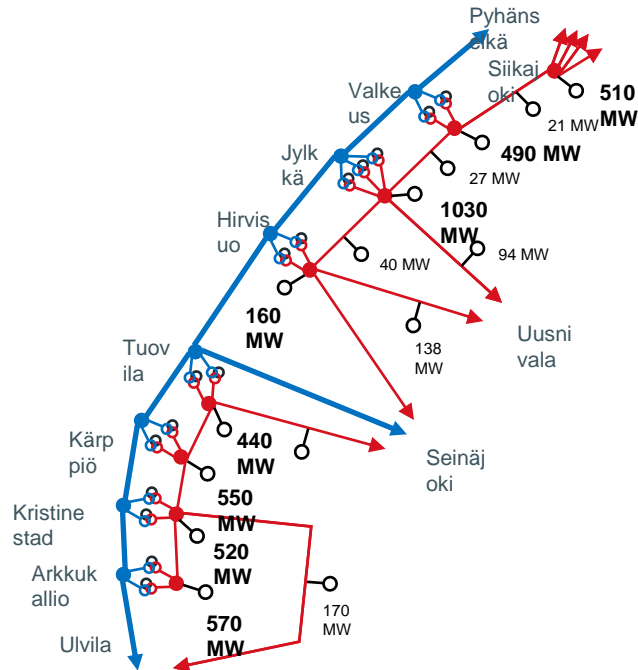
**Tälläkin hetkellä 100 hanketta menossa !**

**Investoinnit  
kantaverkkoon 2032  
mennessä 3 Mrd €:  
- 5200 km voimajohtoa  
- 200 sähköasemaa**



28.4.2023

# Länsirannikon haasteet



**Liittymissopimuksia Porin ja Oulun välisellä rannikkoalueella n. 5000 MW**

**Uusia liittymissopimuksia ei voida tehdä ennen kuin haasteet selätetty !**

Petri Parviainen

Kantaverkon siirtokkyky länsirannikolla Porin ja Oulun välisellä alueella on täynnä. Jos tuotantoa ko. alueella lisätään, vika 400 kV verkossa johtaa ympäröivän verkon ylikuormittumiseen

Selvitysten perusteella ilman jännitteensäätäjien uudelleen viritystä länsirannikon tuulivoimalaitokset voivat ajautua epästabiiliin tilaan jo ehjän verkon käyttötilanteessa vuonna 2023

Suunnitellut siirtokeskeytykset sekä häiriöt edellyttävät ylikuormitustilanteiden ja mitoittavan vian välttämiseksi riittävän nopeita tuotannon sopeuttamistoimia (osittainen alasajo). Toimintamalli on sovittu kevään 2023 aikana ja toteutus menossa.

28.4.2023

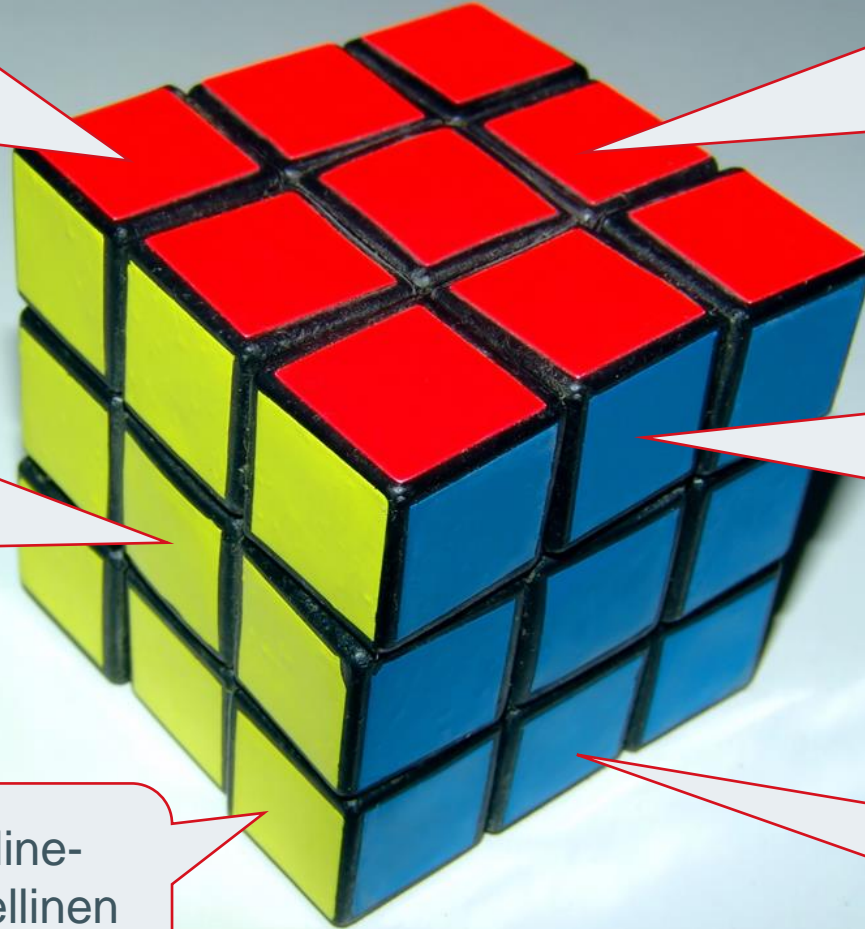
**FINGRID**

# Länsirannikon ratkaisut

Uudet 400 kV voimajohdot Kalajoelta Keski-Suomen kautta Etelä-Suomeen (YVA käynnissä, valmis 2027) ja Kristinestadista Nokialle (YVA käynnissä, valmis 2028)

Kaikille uusille ja olemassa oleville turbiineille määritellään uudet jännitteensäätöparametrit ja koordinoidaan niiden käyttöönotto

Otetaan käyttöön DLR (dynamic-line-rating), jolla saadaan tarkempi/todellinen tieto verkon kuormitettavuuksista



Selvitetään nopean alas- ja/tai ylössäätöohjausten toteutusmahdollisuudet ja toimintaperiaatteet yhdessä asiakkaiden ja valvomo-operaattoreiden kanssa

Rakennetaan synkronikompensaattori Jylkkään v. 2024-2025



Uusien liittymissopimusten ehtona ulkopuolinen ohjaus- ja irtikytkentämahdollisuus



# Kiitos!

**Fingrid Oyj**

Läkkisepäntie 21

FI-00620 Helsinki

P.O.Box 530

FI-00101 Helsinki, Finland

Tel. +358 30 395 5000

Fax. +358 30 395 5196

[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)

**FINGRID**



28.4.2023

Lauri Ala-Mutka

# Länsirannikon kantaverkon kehittämissuunnitelma

**FINGRID**

# Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2024 - 2033

- Kantaverkon kehittämissuunnitelmassa esitetään Fingridin kantaverkon kehitystarpeet ja suunnitellut investoinnit seuraavalle kymmenvuotiskaudelle.
- **Suomen sähkömarkkinalain mukaisesti** Fingrid laatii kantaverkon haltijana kantaverkkoa ja sen yhteyksiä toisiin kantaverkkoihin koskevan kymmenvuotisen kehittämissuunnitelman. Kantaverkon kehittämissuunnitelma on Suomen osalta **pohjana sähkökauppa-asetuksessa säädetyin EU:n laajuisen verkon kehittämissuunnitelman laatimisessa.**
- Kehittämissuunnitelma **perustuu Fingridin ja asiakkaiden yhteistyössä laatimiin verkon kehittämissuunnitelmiin.** Se on yhteneväinen Itämeren alueen verkkosuunnitelman ja koko Euroopan Unionin alueen kattavan kymmenvuotisen verkkosuunnitelman kanssa (Ten Year Network Development Plan).
- Kehittämissuunnitelman vedos julkaistaan **kommentoitavaksi kesäkuussa** ja **lopullinen versio julkaistaan marraskuussa 2023.**



# Päävoimansiirtoverkon investointisuunnitelma

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1 Huittinen - Forssa 400+110 kV voimajohto	■	■	■	■								
2 Aurora Line	■	■	■	■								
3 Helsingin 400 kV kaapeliyhteys	■	■	■	■								
4 Järvilinjan vahvistaminen	■	■	■	■	■							
5 Svartbyn - Keminmaa 400 kV vahvistaminen	■	■	■	■	■							
6 2 x Jylkkä - Alajärvi 400+110 kV voimajohto	■	■	■	■	■	■						
7 Petäjäskoski - Nuosuankangas 400+110 kV voimajohto	■	■	■	■	■	■	■					
8 Kristiinankaupunki - Nokia 400+110 kV voimajohto	■	■	■	■	■	■	■	■				
9 Alajärvi - Toivila 400+110 kV voimajohto	■	■	■	■	■	■	■	■				
10 Metsälinjan jatkaminen	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
11 Metsälinjan vahvistaminen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
12 Nuosuankangas - Seitenoikea 400+110 kV voimajohto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
13 Aurora Line 2												
14 Hausjärvi - Anttila 400 kV voimajohto												
15 Länsisalmi - Anttila 400 kV voimajohto												
16 Hikiä - Kynnär - Inkoo 400 kV voimajohto												
17 2 x Höytikangas - Murtooperä - Korja 400 kV voimajohto												
18 Estlink 3												

## 2023–2032:

400 kV voimajohtoja noin 3200 km  
 Alle 400 kV voimajohtoja noin 2100 km  
 (HVDC-kaapelia noin 50 km)

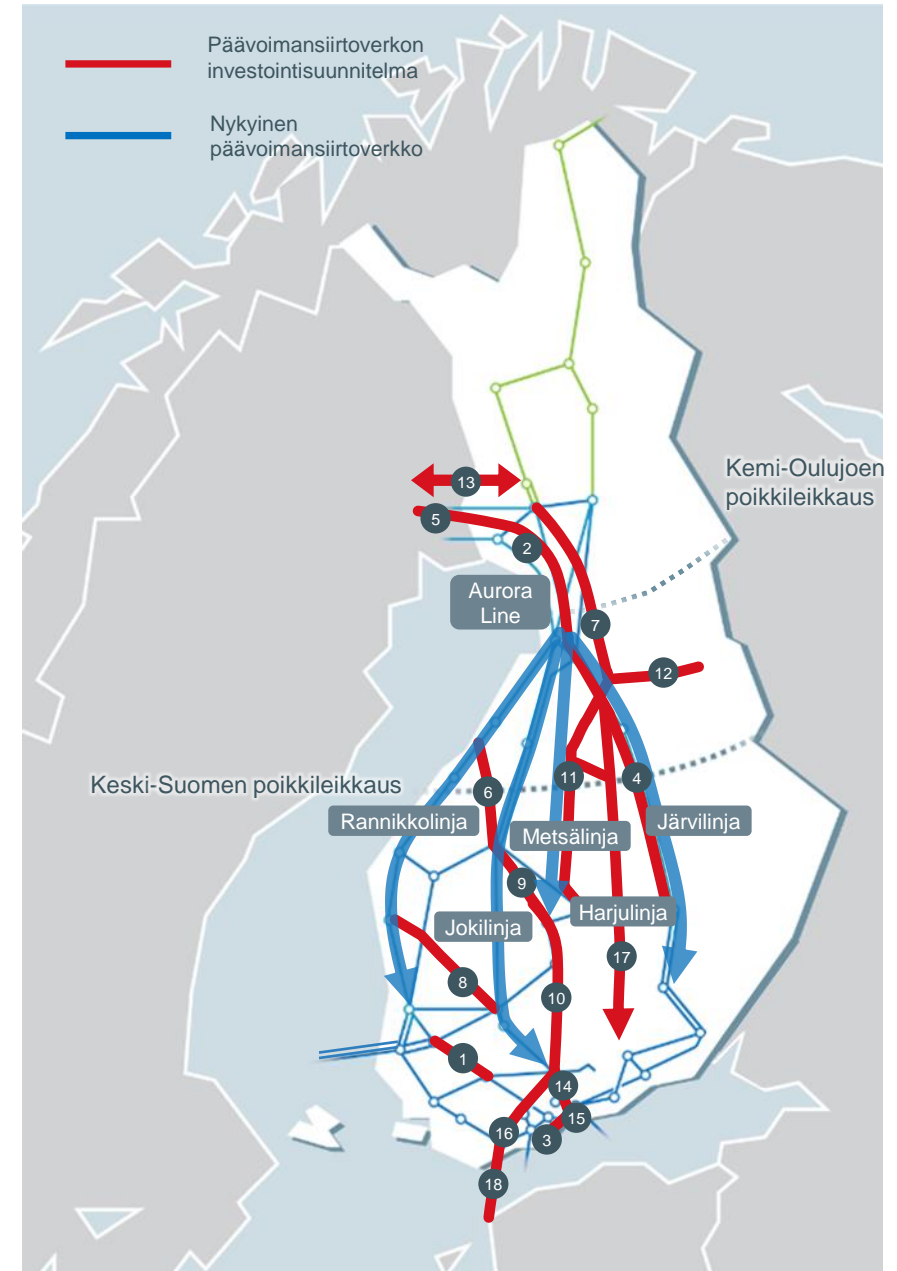
Vajaat 200 uutta, laajentavaa tai  
 kunnossapitävää sähköasemahanketta

YVA-menettely / esisuunnittelu

**Yleissuunnittelu ja luvitus**

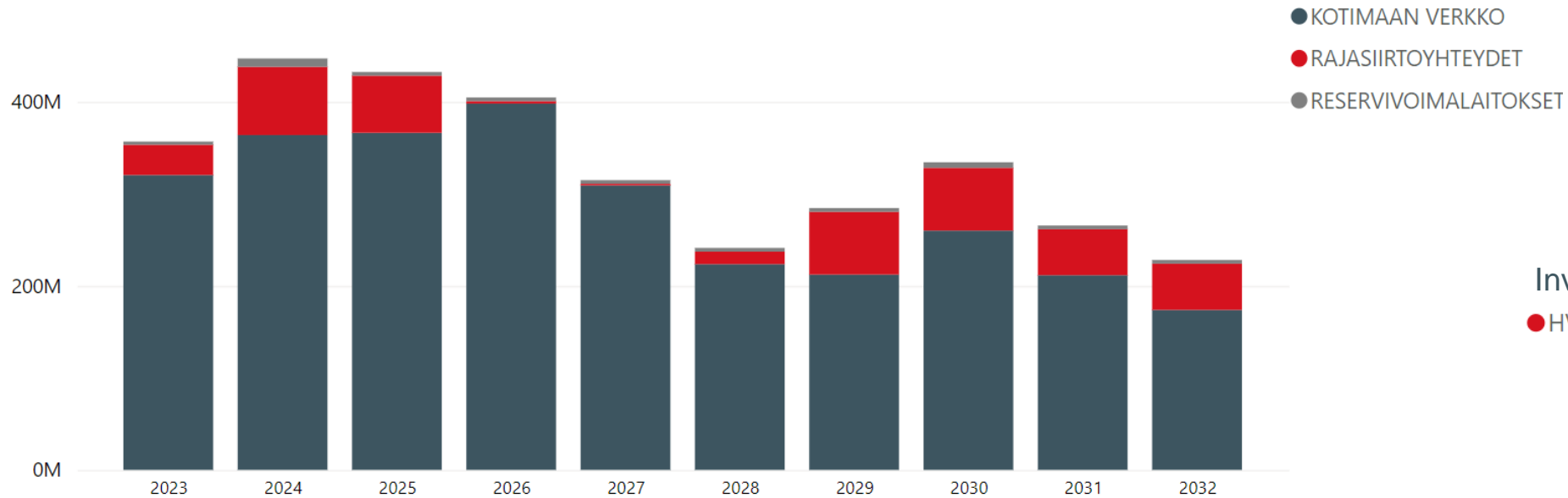
Rakentaminen

# Päävoimansiirtoverkon investointisuunnitelma



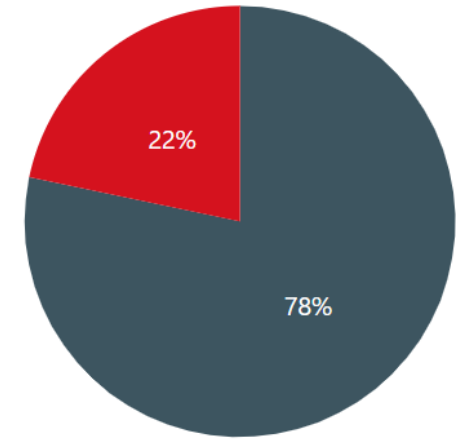
# Verkkoinvestoinnit 2023–2032

Verkkoinvestointeja noin 3 miljardilla eurolla vuosina 2023–2032



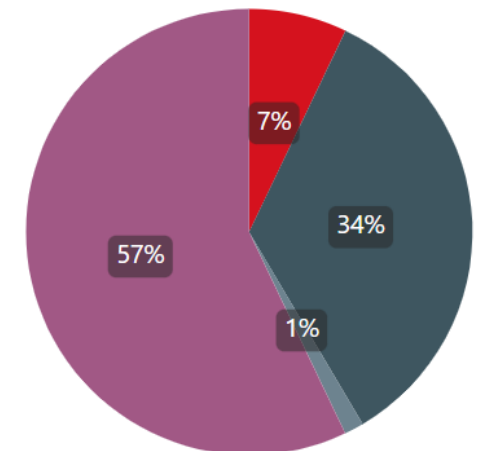
Korvaus- ja uusinvestoinnit (2023–2032)

● Uusinvestointi(%) ● Korvausinvestointi(%)



Investoinnit hankeryhmittäin (2023–2032)

● HVDC ● Sähköasema ● Varavoima ● Voimajohto





# Länsirannikon kehittämissuunnitelma

Taustaa

**Länsirannikolle (Pori–Oulu) toteutuu vuoteen 2025 mennessä noin 80 tuulipuistoa, joiden yhteenlaskettu nimelliskapasiteetti on noin 5000 MW.**



# Länsirannikon kehittämissuunnitelma

## Valmistuneet/rakenteilla olevat hankkeet

Siikajoki-Sorsaraivio 110 kV johdon uusiminen (2024)

Valkeuden 400/110 kV sähköasema (2023)

Jylkän kolmas päämuuntaja (2022)  
Jylkän synkronikompensoaattori (2025)

Alajärven 110 kV kytkinlaitoksen uusiminen ja toisen päämuuntajan lisääminen (2023)

Tuovilan toisen päämuuntajan lisääminen (2023)

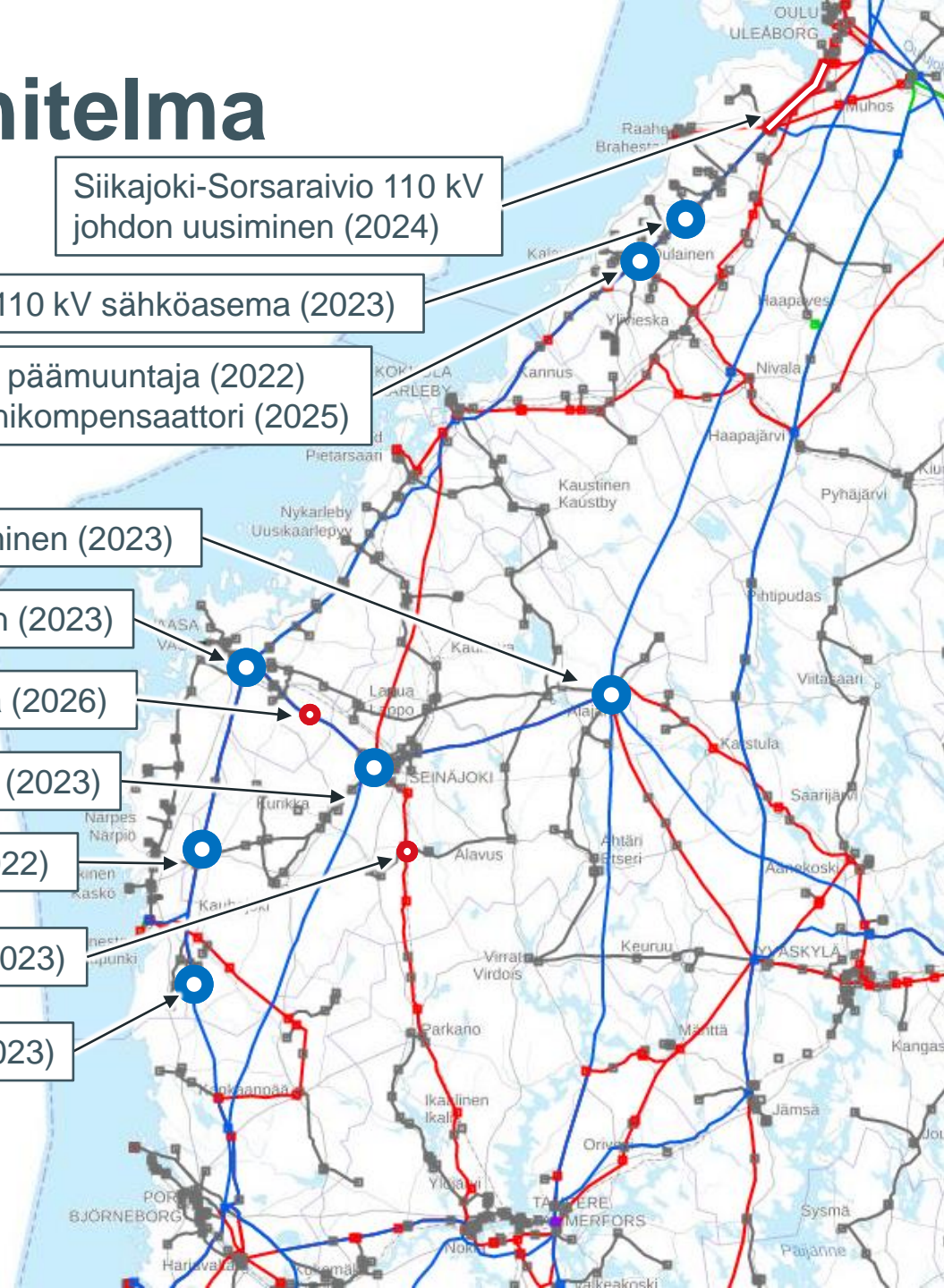
Kivisaaren 110 kV liityntäasema (2026)

Seinäjoen 110 kV kytkinlaitoksen uusiminen ja toisen päämuuntajan lisääminen (2023)

Kärppiön 400/110 kV sähköasema (2022)

Julmalan 110 kV sähköasema (2023)

Arkkukallion 400/110 kV sähköasema (2023)

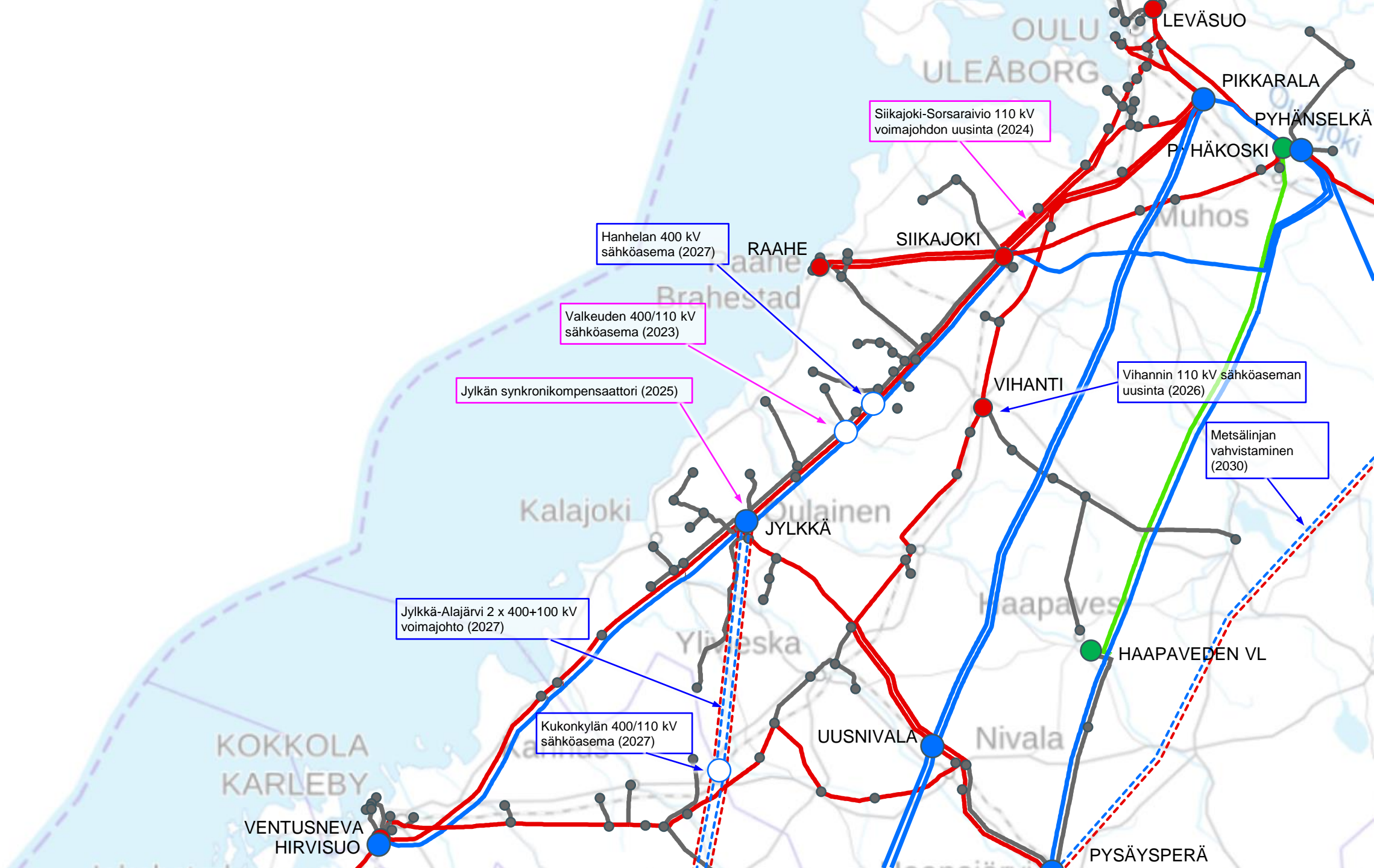


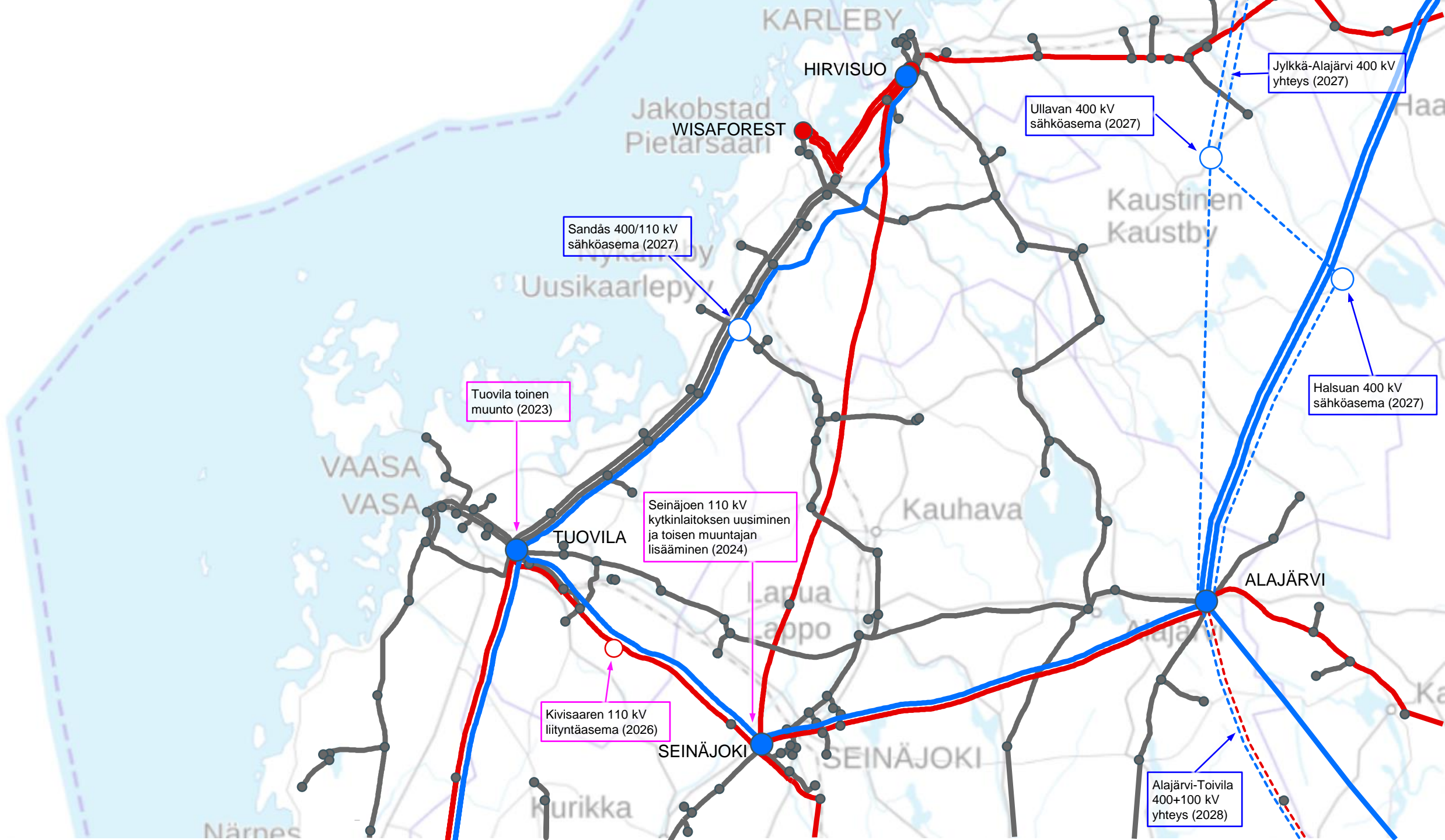
# Länsirannikon kehittämissuunnitelma

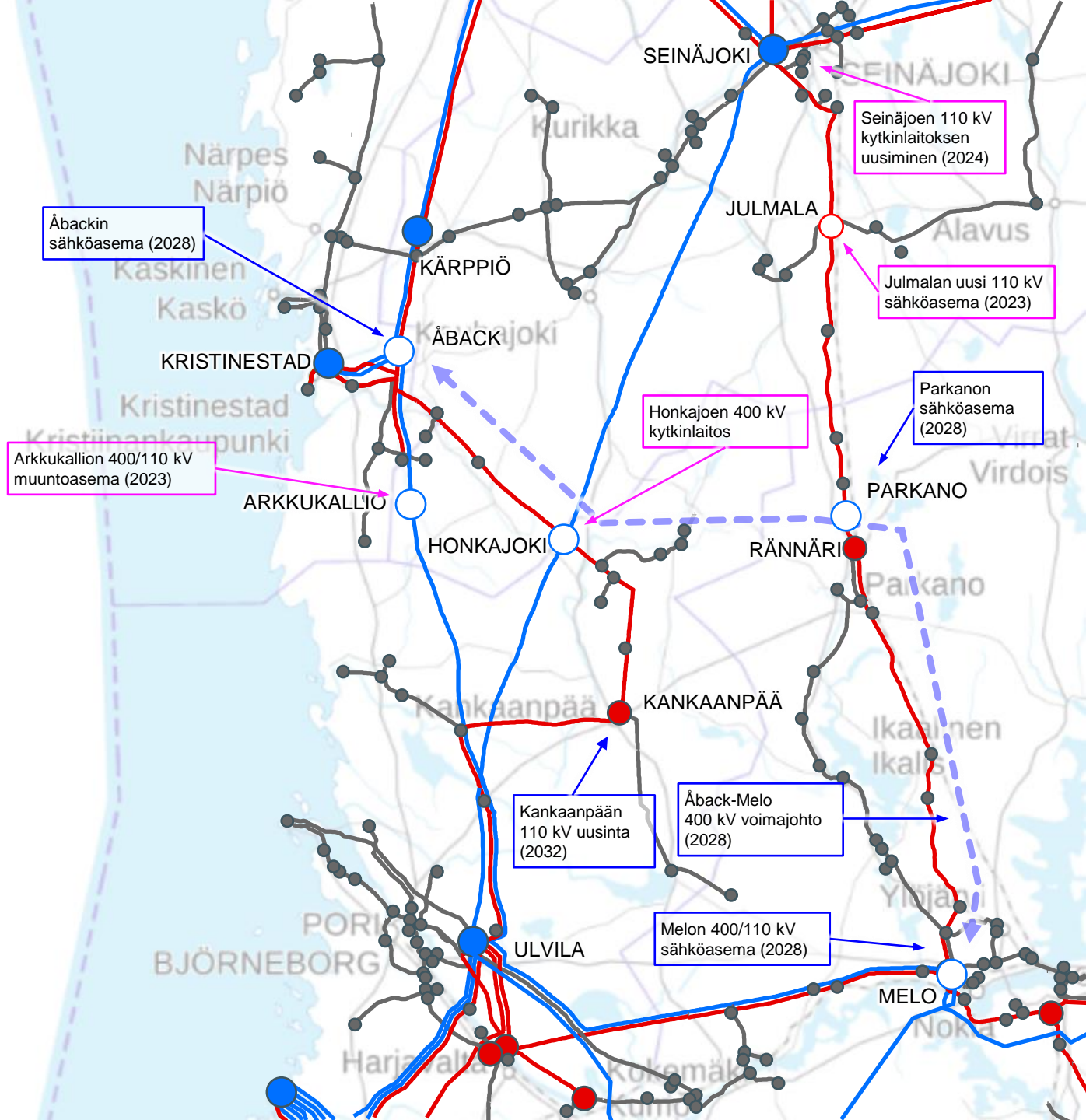
## Suunnitteilla olevat hankkeet

Näiden lisäksi myös uusia "what if" sähköasemahankkeita, joiden tarpeeseen vaikuttaa asiakashankkeiden toteutuminen.











# Kiitos!

## **Fingrid Oyj**

Läkkisepäntie 21

FI-00620 Helsinki

P.O.Box 530

FI-00101 Helsinki, Finland

Tel. +358 30 395 5000

Fax. +358 30 395 5196

[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)

# FINGRID



28.4.2023

Lasse Linnamaa

# Järjestelmäteknisten vaatimusten kehitysnäkymiä

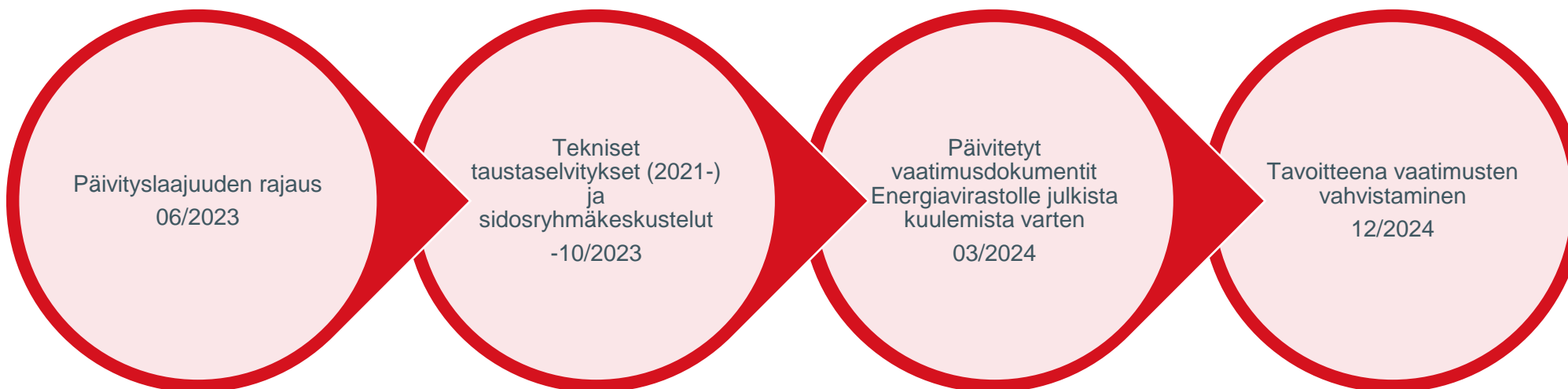
**FINGRID**



# VJV2024, SJV2024, KJV2024 – miksi, koska?

- Järjestelmätekniisten vaatimusten päivitystyö on käynnistetty 2022. Taustalla suuntaajavaltaisen järjestelmän aiheuttama tekninen murros
- Prosessi ja rakenne säilyy, muutokset kohdistuvat pääosin teknisiin vaatimuksiin.
- Aikataulu

Mikä  
muuttuu?



Bonus: merituulivoima, pumppulaitokset, synkronikompensaattorit, tietoturva

# VJV / SJV – mikä muuttuu?

- Yleiset vaatimukset ja prosessi
  - Hybridivoimalaitosten vaatimukset (*erillinen ohje tulossa 05-06/2023*)
  - Laitosmuutosten – erityisesti säätöjen uudelleenvirityksen – prosessin selkeyttäminen
  - Erylistarkasteluvaatimusten tiiviimpi sovittaminen osaksi prosessia
- Säätöratkaisut:
  - jännitteensäätö
  - toiminta heikossa verkossa
  - hybridilaitokset
  - grid forming (*pilotointi menossa*)
- Laitosten tekniset vaatimukset
  - HVRT (OVRT) – vaatimusten lisääminen
  - sähkön laatu
  - vikavirransyöttö
  - voimalaitosten palautuminen häiriöstä (automaattinen käynnistyminen)
- Mallinnus
- Testaaminen
  - etäohjattavuus
  - reservitestit
  - määräaikaikokeet
- Käyttötekniset vaatimukset



# KJV – mikä muuttuu?

- Suuret yksittäiset kuormakohteet lisääntyvät
  - elektrolyysarit
  - datakeskukset (UPS)
  - sähkökattilat
- Sähkön laatu
  - tällä hetkellä vain 110 kV sähkön ”laaturaportti”
- Kuormakohteiden palaaminen verkkoon häiriöiden jälkeen
  - taajuus- ja jännite-ehdot
- Mallinnusvaatimukset kuormille

# Vaatimuksista

Myös päivityksessä!

Kantaverkkosopimus + kantaverkkopalveluehdot (KVPE)

Yleiset liittymisehdot (YLE)

Liittymissopimus

## Järjestelmätekniset vaatimukset

VJV

SJV

HVDC

KJV

Eryistarkasteluvaatimukset

Sovellusohjeet

(mallinnus, lisäkompensointi, pitkä liittymisjohto, tulossa: hybridilaitokset...)

Arvioidaan hankekohtaisesti.  
Huomioi alueelliset erityistarpeet!

# Ohje hybridivoimalaitoksista

- Tekeillä VJV/SJV-sovellusohje hybridivoimalaitoksista, julkaistaan 05-06/2023
- Ohjeistaa mm. verkkosäännön soveltamista mm. seuraavissa:
  - Erilaisten laitososoiden yhdisteleminen saman liittymispisteen taakse
  - Mitoitusteho ( $P_{max}$ ) ja minimiteho ( $P_{min}$ )
  - Loistehokapasiteetti
  - Sääto (keskitetty sääto, jännitteensäädön toteutus)
  - Mallinnus
  - Testaus



Lähde: extremetech.com (10.11.2022)



# Kiitos!

**Fingrid Oyj**

Läkkisepäntie 21

FI-00620 Helsinki

P.O.Box 530

FI-00101 Helsinki, Finland

Tel. +358 30 395 5000

Fax. +358 30 395 5196

[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)

**FINGRID**

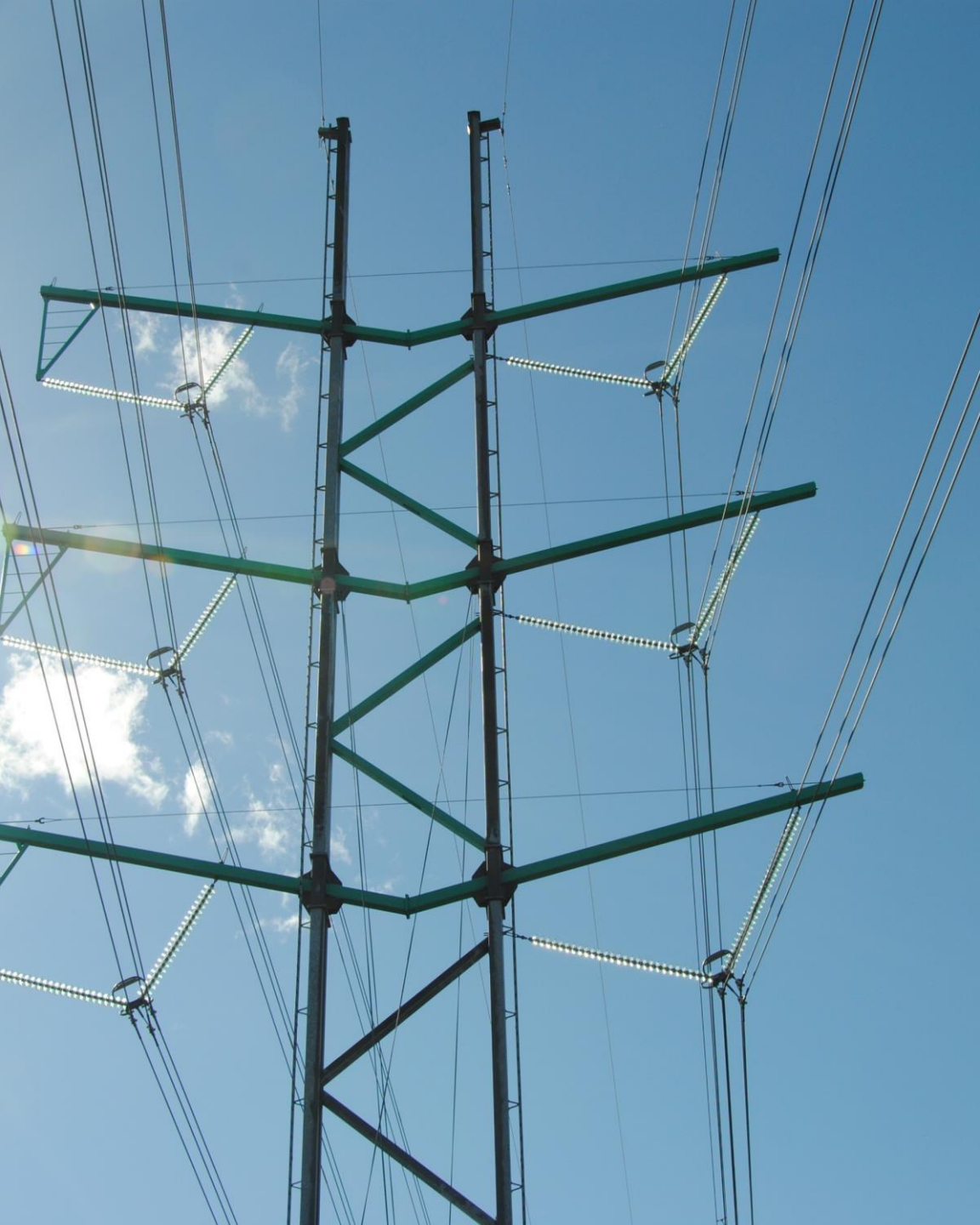


**Lounastauko  
klo 11.30  
Esitykset jatkuvat klo 12.15**

**FINGRID**

# Petrin esitys: Länsirannikon haasteet ja ratkaisut





28.4.2023

Antero Reilander

# Case: 100 MW uusi voimalaitos Länsirannikolle

**FINGRID**

# Case: 100 MW voimalaitos länsirannikolle

- Kaavoitan 100 MW tuulivoimapuistoa länsirannikolle
  - Kaava lainvoimainen ehkä syksyllä 2023
  - Kaavasta ehkä valitetaan hallinto-oikeuteen → Viive 18-24 kuukautta
  - Hallinto-oikeuden päätöksestä valitetaan ehkä korkeimpaan hallinto-oikeuteen → Viive 6 kk → jos valitus hyväksytään käsittelyyn → Viive 12 kk?
  - Todellisuudessa kaava lainvoimainen 2023-2027
- Eikö 100 MW mahtuisi vielä jos rajoitan tuotantoa verkon häiriötilanteessa? Miksi ei?
- Milloin pystyn tekemään liittymissopimuksen ja varaamaan kapasiteetin?



**Stabiilius ja laitosten tekniset vaatimukset / Lasse Linnama**

**Terminen siirtokapasiteetti / Lauri Ala-Mutka**

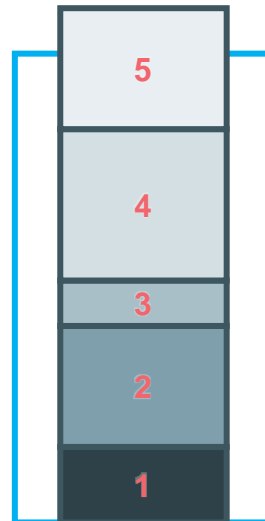
**Operatiivinen käyttötoiminta / Tuomo Mäkihannu, asiantuntija, käytönsuunnittelu**

# Liittymissopimukset länsirannikolle 2024→

- Länsirannikon uusia 400 kV voimajohtoja luvitetaan ja suunnitellaan parhaillaan.
- Kun on saatu varmuus johtojen rakennettavuudesta ja tiedetään tarkemmin mitä on rakennettava, Fingrid tekee investointipäätökset hankkeista → Arvio 2024 aikana päätökset
- Investointipäätöksen jälkeen Fingrid kartoittaa hankkeet, joilla on edellytykset ja halukkuutta tehdä liittymissopimus
- Hankkeet järjestetään jonoon luvituksen valmistumisajankohdan mukaisesti. Mitä nopeammin luvitus on valmis, sitä paremmat mahdollisuudet liityntäkapasiteetin varaamiseen.

Hankkeen kanssa tehdään mahdollisuuksien mukaan liittymissopimus rajoituksilla

Hankkeiden kanssa tehdään liittymissopimukset



*Uusi kapasiteetti 2027-2028 alkaen*

*Kapasiteetin riittävyttä on vaikea arvioida, koska meri ja maatuulivoimahankkeita ja toisaalta kulutusta on suunnitteilla valtavia määriä. Tuotantoa suunnitteilla yli 60 000 MW länsirannikolla ja uusien 400 kV voimajohtojen varsilla.*



# Terminen kapasiteetti

FINGRID

# Kantaverkon terminen mitoitus

## Mitoittavan tilanteen valinta

- Haetaan ääritilannetta
- Uuden tuotannon mitoittamisessa lähtökohtaisesti haastavimmassa tilanteessa tuotanto on nimelliskapasiteetilla ja alueen kuorma mahdollisimman pientä.

## N-1 periaate

- Mitoittavassa tilanteessa varaudutaan mihin tahansa yksittäisen komponentin vikaantumiseen. Esimerkiksi johtovika tai päämuuntajavika.
- Mitoittavan vian seurauksena mikään ehjä komponentti ei ylikuormitu

## Kantaverkon termistä kapasiteettia rajoittavia komponentteja:

- Avojohdot, kaapelit, päämuuntajat, virtamuuntajat, erottimet, katkaisijat...

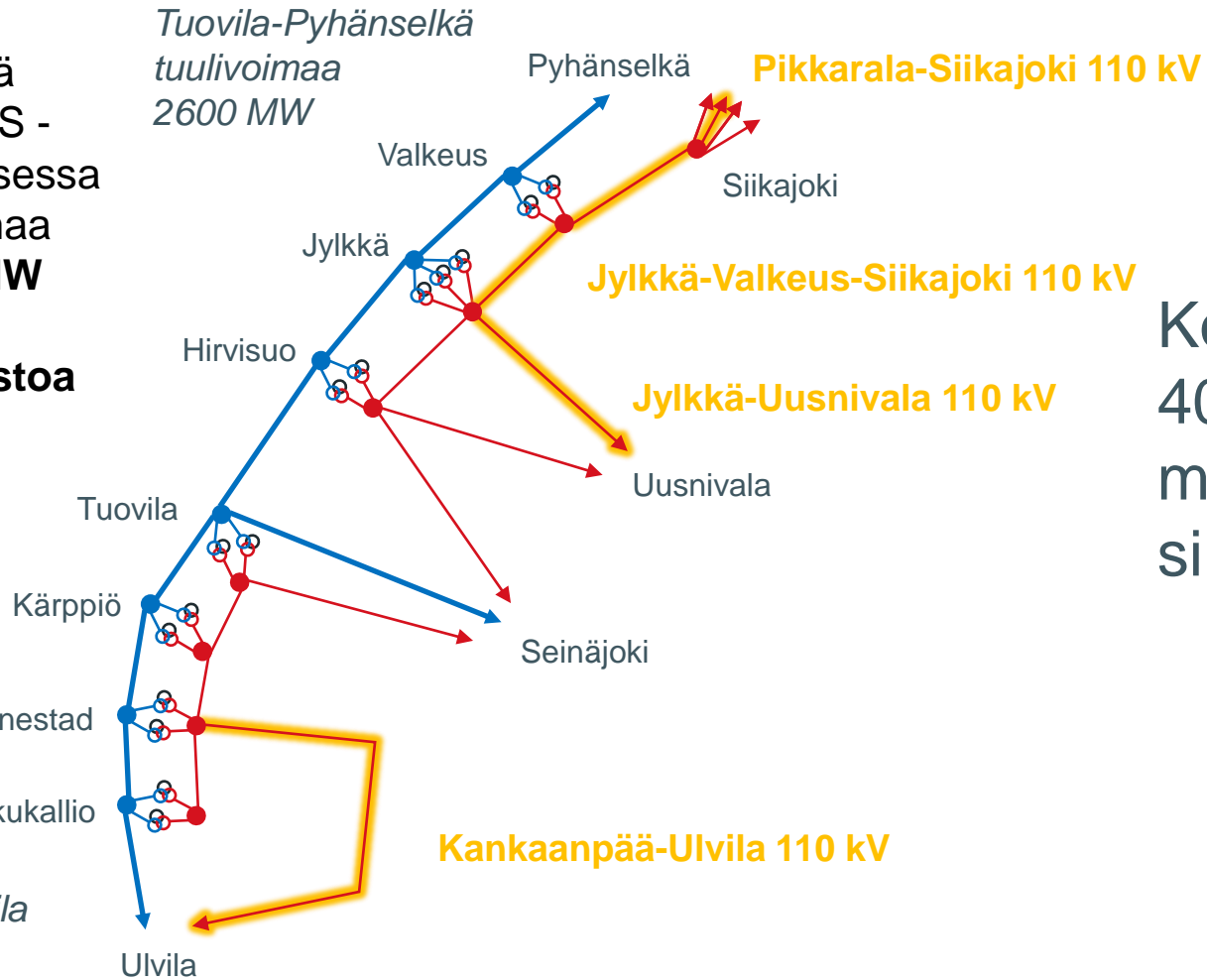
# Länsirannikon terminen kapasiteetti

Yhteensä  
UL-SJ-PS -  
leikkauksessa  
tuulivoimaa  
~5000 MW  
~80 kpl  
tuulipuistoa

Tuovila  
tuulivoimaa  
500 MW

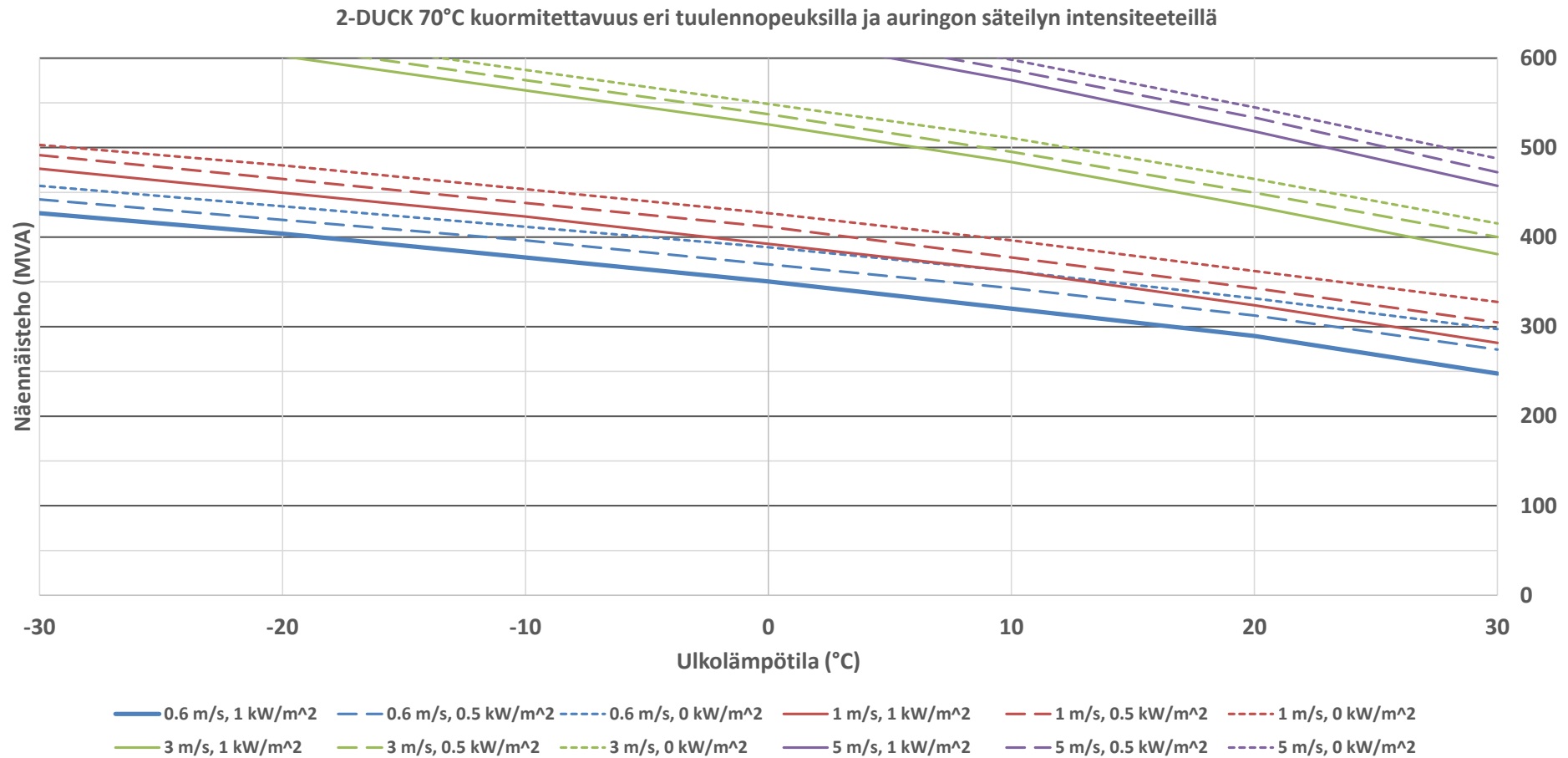
Tuovila-Ulvila  
tuulivoimaa  
1800 MW

Tuovila-Pyhänselkä  
tuulivoimaa  
2600 MW



Korkean tuulituotannon aikaan  
400 kV vikatilanteissa haasteeksi  
muodostuu 110 kV  
silmukkayhteyksien kuormittuminen

# Esimerkki voimajohdon kuormitettavuudesta







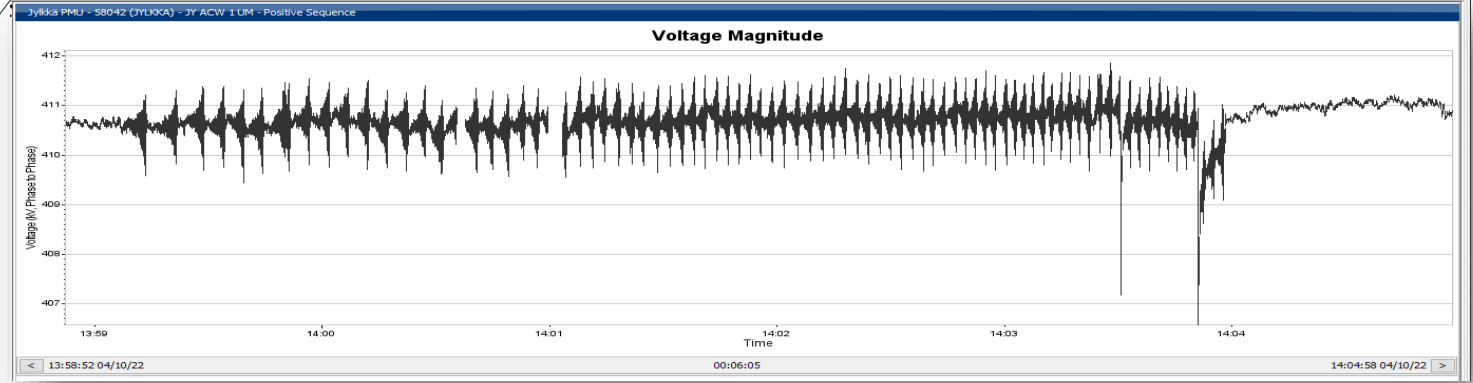
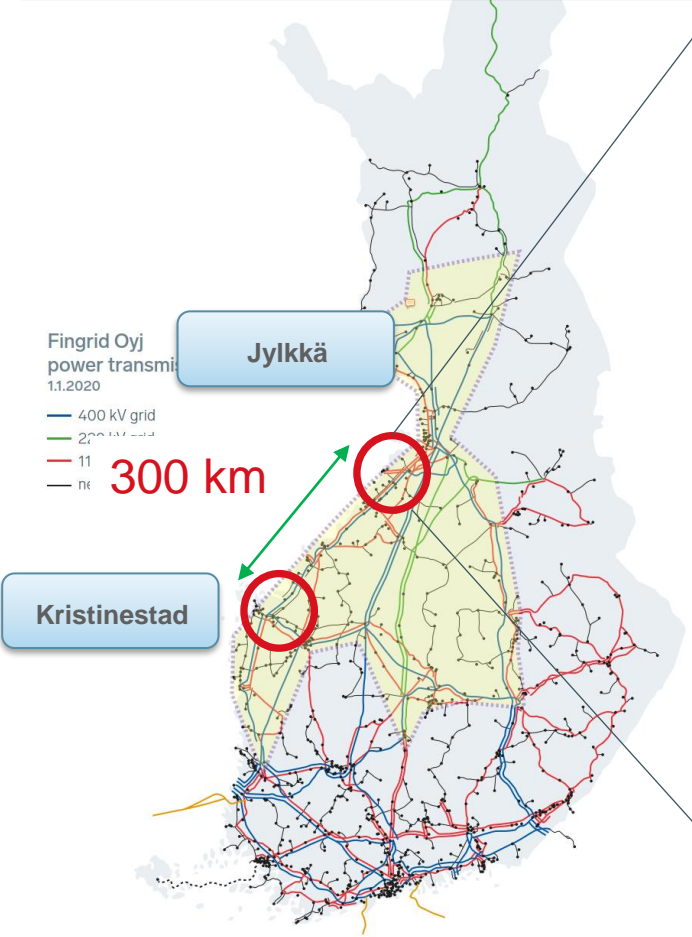
28.4.2023

Lasse Linnamaa

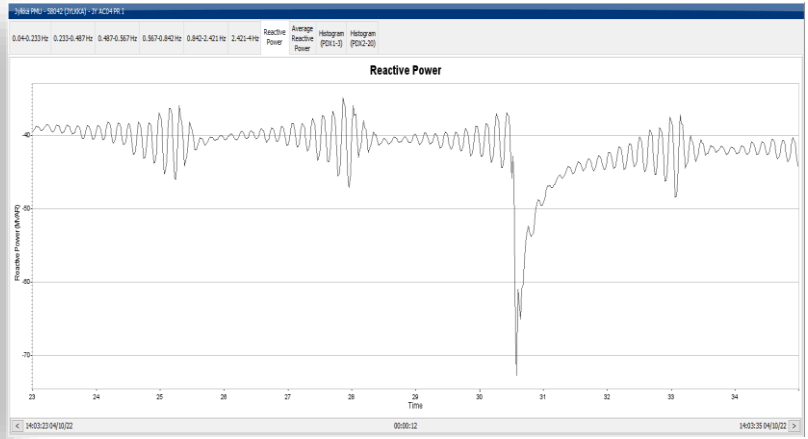
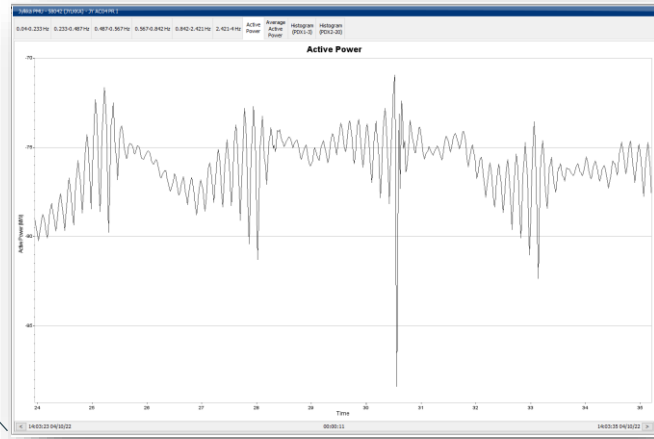
# Stabiilius ja laitosten tekniset vaatimukset

**FINGRID**

# Stabiiliusongelmia on jo havaittu

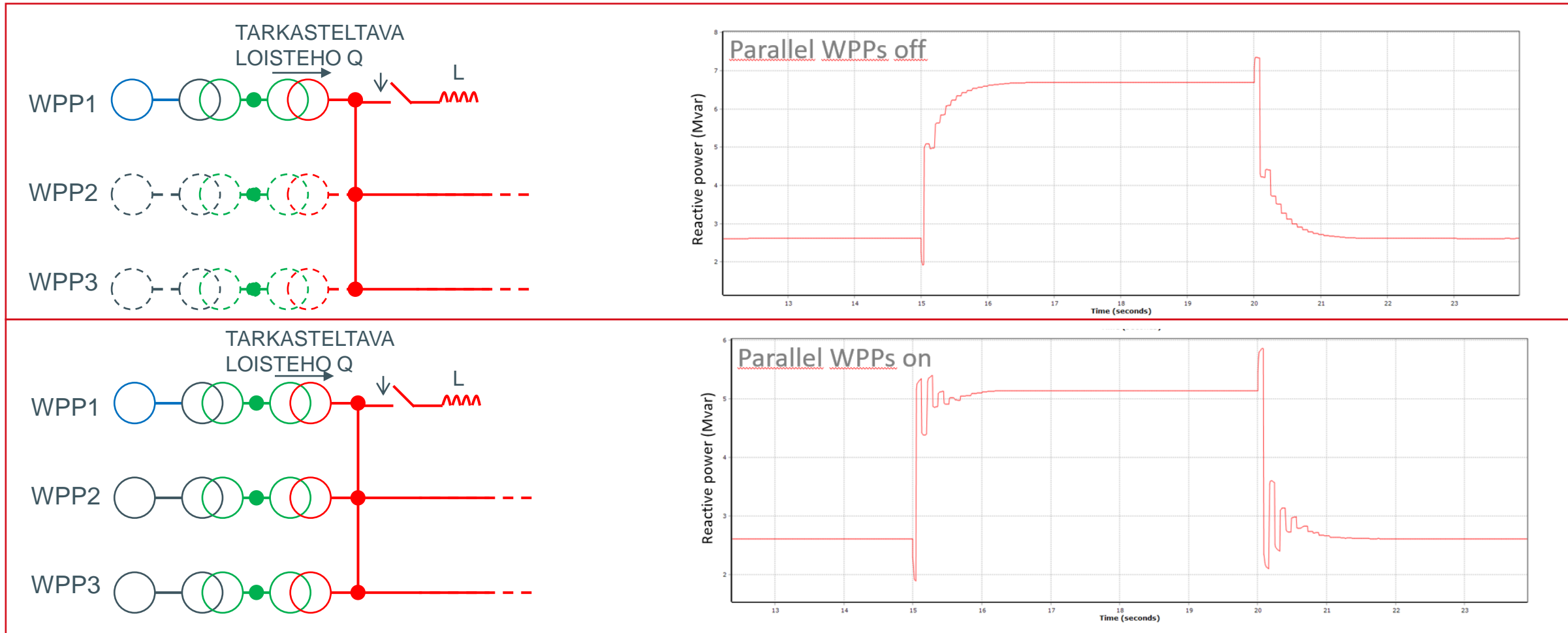


110V Jylkkä, voltage PMU measurement



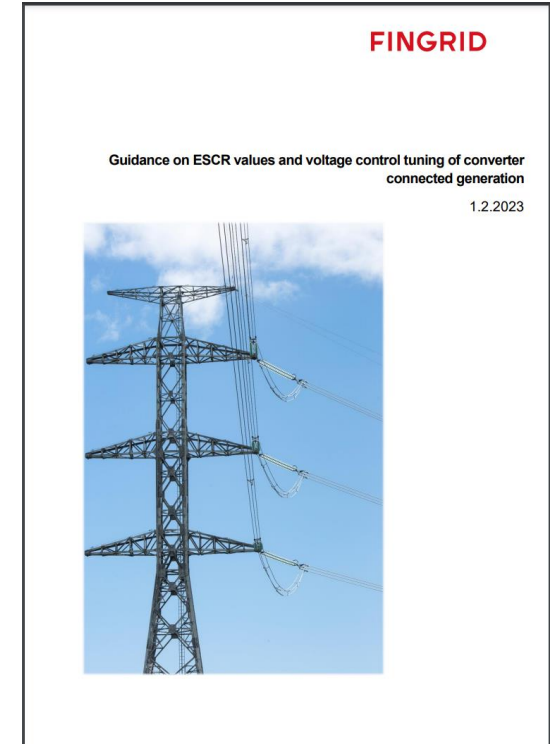
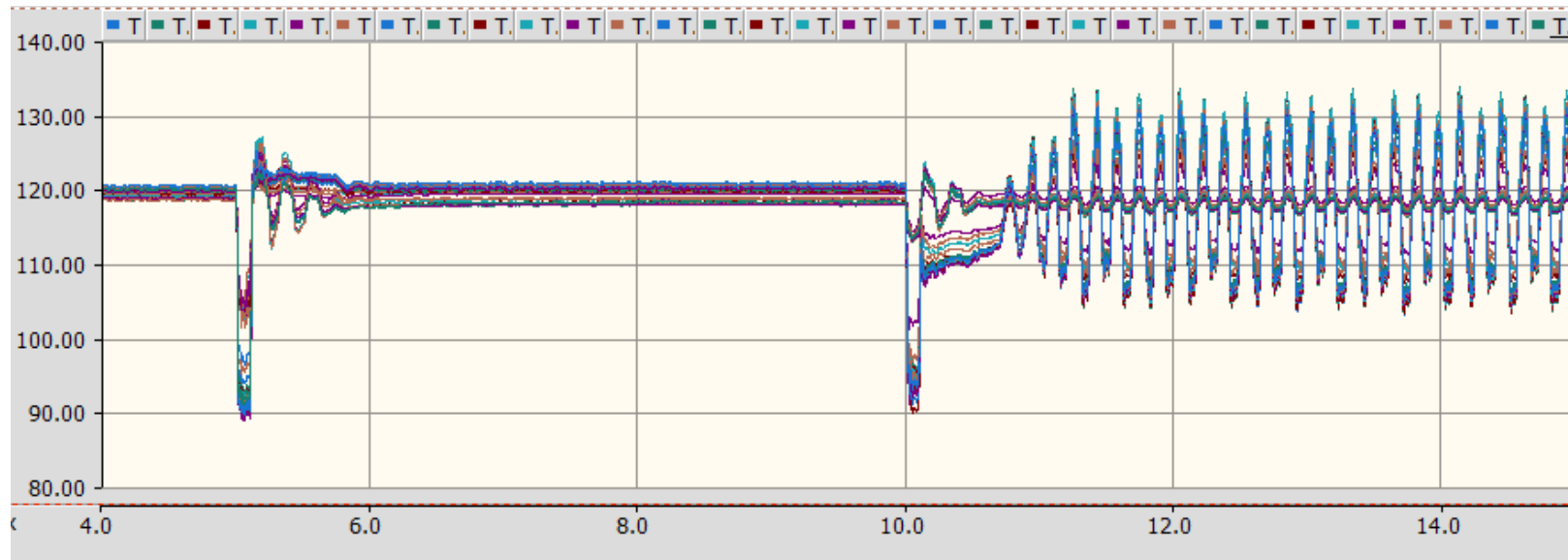
110V Jylkkä, PMU active and reactive power measurements

# Jännitteensäätö ja suuntaajavaltaisuus



# Säätäjien vuorovaikutusilmiöt

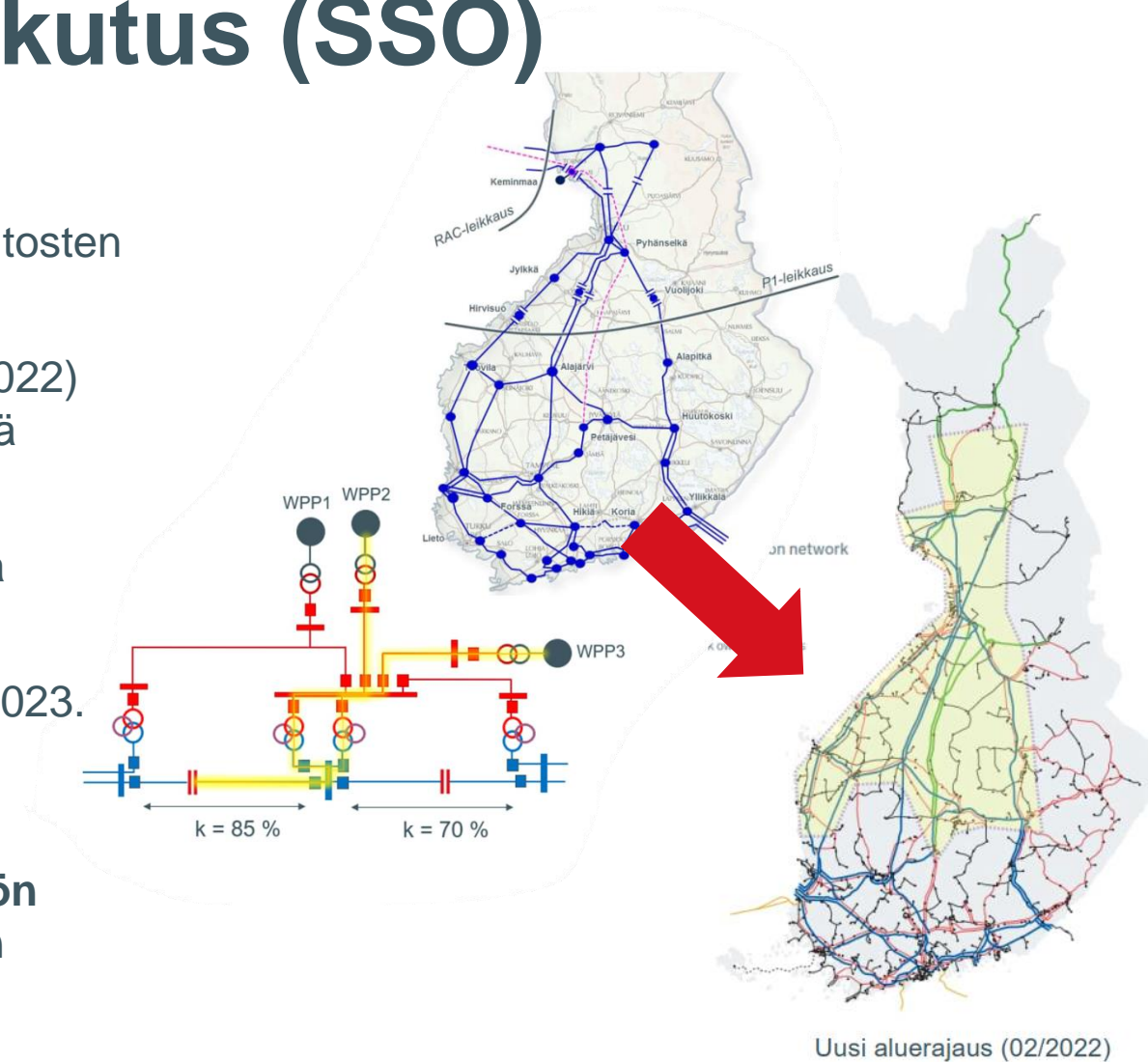
- Tunnistettu suuntaajakytettyjen voimalaitosten (+ sähkövarastojen) suuren alueellisen määrän aiheuttavan laitosten säätäjien vuorovaikutusilmiöitä, joka voi johtaa laitosten epästabiliin toimintaan → edellyttää toimenpiteitä, kuten säätöjen uudelleenviritystä ja laskennallisia tarkasteluita **sekä uusilta että käytössä olevilta voimalaitoksilta**



Lisätietoa aiheesta [White Paper-julkaisussa](#) sekä webinaareissa 11.2.2022, 15.6.2022 ja 4.10.2022 (<https://www.fingrid.fi/ajankohtaista/fingridin-tapahtumat/sahkonsiirtopalvelut/>)

# Alisynkroninen vuorovaikutus (SSO)

- Ilmiössä kyse sähköisestä vuorovaikutuksesta, jossa sarjakompensoidun 400 kV kantaverkon ja tuulivoimalaitosten välille muodostuu resonanssi alle 50 Hz taajuudella
- Erityistarkasteluvaatimuksia (julkaistu 2021, päivitetty 2022) sovellettu jo lukuisiin hankkeisiin, SSO-suojaus käytössä useammassa kohteessa
- PSCAD-malleja saatu useista hankkeista, Fingrid jatkaa tarkasteluita
- Resonanssi havaittu ensimmäisen kerran Jylkässä 02/2023. Todennäköisyys kasvaa tuulivoiman (DFIG) ja sarjakondensaattoreiden määrän lisääntyessä.
- **SSO ei varsinaisesti rajoita liitettävyyttä, mutta ilmiön estäminen ja siltä suojautuminen on voimalaitoksen käytön ehdoton edellytys**
- **Lisää suuntaajavaltaisen järjestelmän käytön hallinnan kompleksisuutta (pieni teho → SSO-riski kasvaa)**



# Stabiilin järjestelmän roadmap – ratkaisuja haetaan

Kantaverkon laitehankinnat

Ostettavat järjestelmäpalvelut?

Etäohjattavuuden  
kehittäminen

Tehorajoitukset

Käyttötekniset  
vaatimukset

Uusien ominaisuuksien  
pilotointi

Uudet erityistarkasteluvaatimukset

Tilanne: tarkastelut  
käynnissä, tehty uusia  
havaintoja

Uudet järjestelmätekniset  
vaatimukset

- turbiinitason nopea jännitteensäätö,
- Grid Forming-vaatimukset...
- Mitä teknologiaa on tarjolla?

Tilanne: päivitys  
käynnissä

Uudet  
voimajohdot  
rakennetaan

Kantaverkon  
laitteistot  
valmistuvat

Jännitteensäädön viritykset

- Laitostason jännitteensäätö viritetään huomioiden alueen suuntaajavaltaisuus
- [vikavirrat@fingrid.fi](mailto:vikavirrat@fingrid.fi) toimittaa ESCR-arvot ja ohjeistuksen
- Vanhat voimalaitokset viritetään tarpeen mukaan uudelleen

Tilanne: käynnissä,  
mutta edistyy osin  
hitaasti

2023

2024

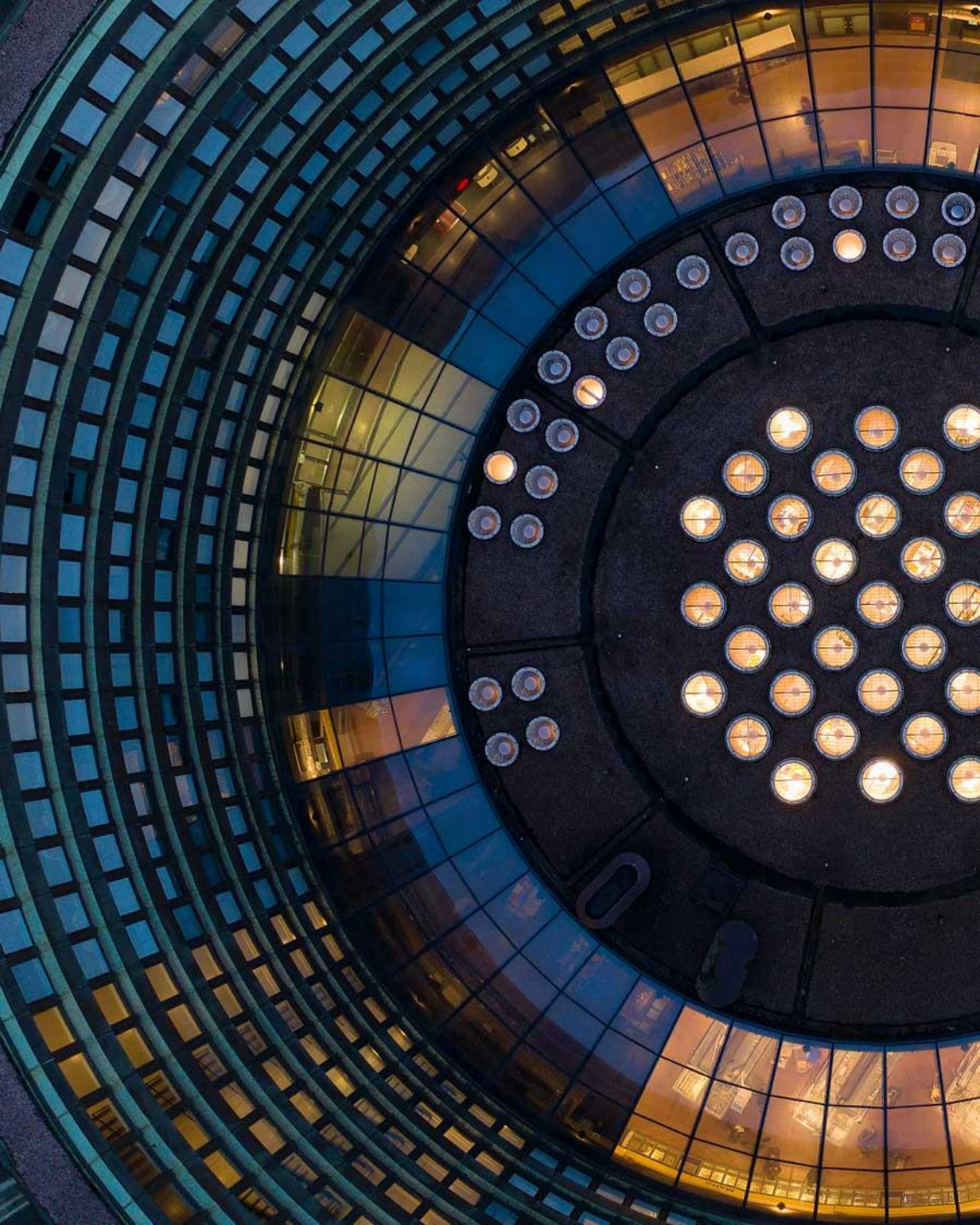
2025

2026...27...28

# Mitä tämä tarkoittaa yksittäisen voimalaitoshankkeen kannalta?

- Länsirannikon rajoitusalueelle ei toistaiseksi tehdä uusia liittymissopimuksia suuntaajakytketylle tuotannolle.
- Rajoitusalueen ulkopuolella
  - Liittyjä pyytää Fingridiltä erityistarkasteluvaatimusten arviointia jo laitoksen esisuunnitteluvaiheessa, ennen päälaitteiden tilausta ja liittymissopimuksen allekirjoittamista
  - Lähes kaikissa hankkeissa voimalaitoksen jännitteensäätö viritetään ESCR-arvoihin perustuen ja useimmissa tulee huomioida myös SSO-vaatimukset
  - Mallinnukseen (PSCAD ja PSS/E) kannattaa varata aikaa
- Uudelleenviritystarve laitoksen valmistuttua mahdollinen





28.4.2023

Tuomo Mäkihannu

# Tuulivoima ja voimajärjestelmän käyttö

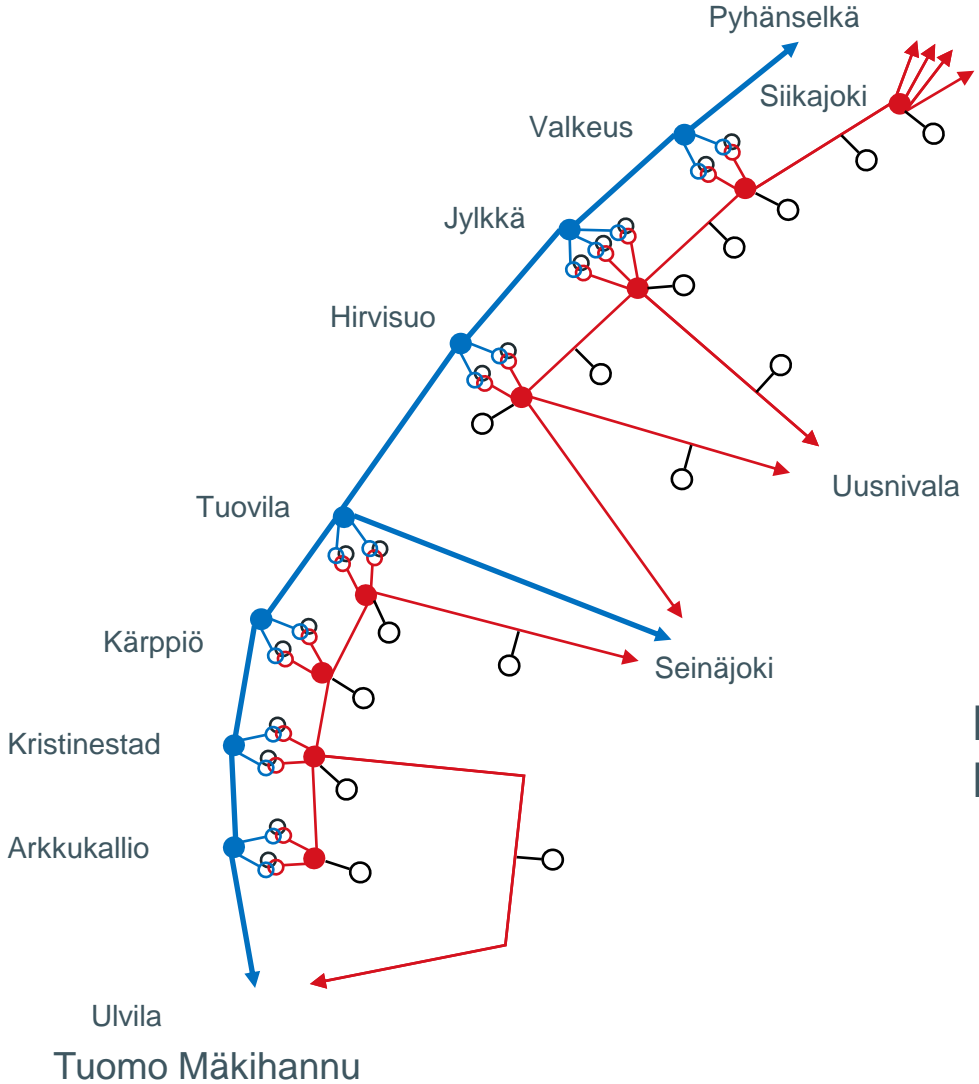
**FINGRID**



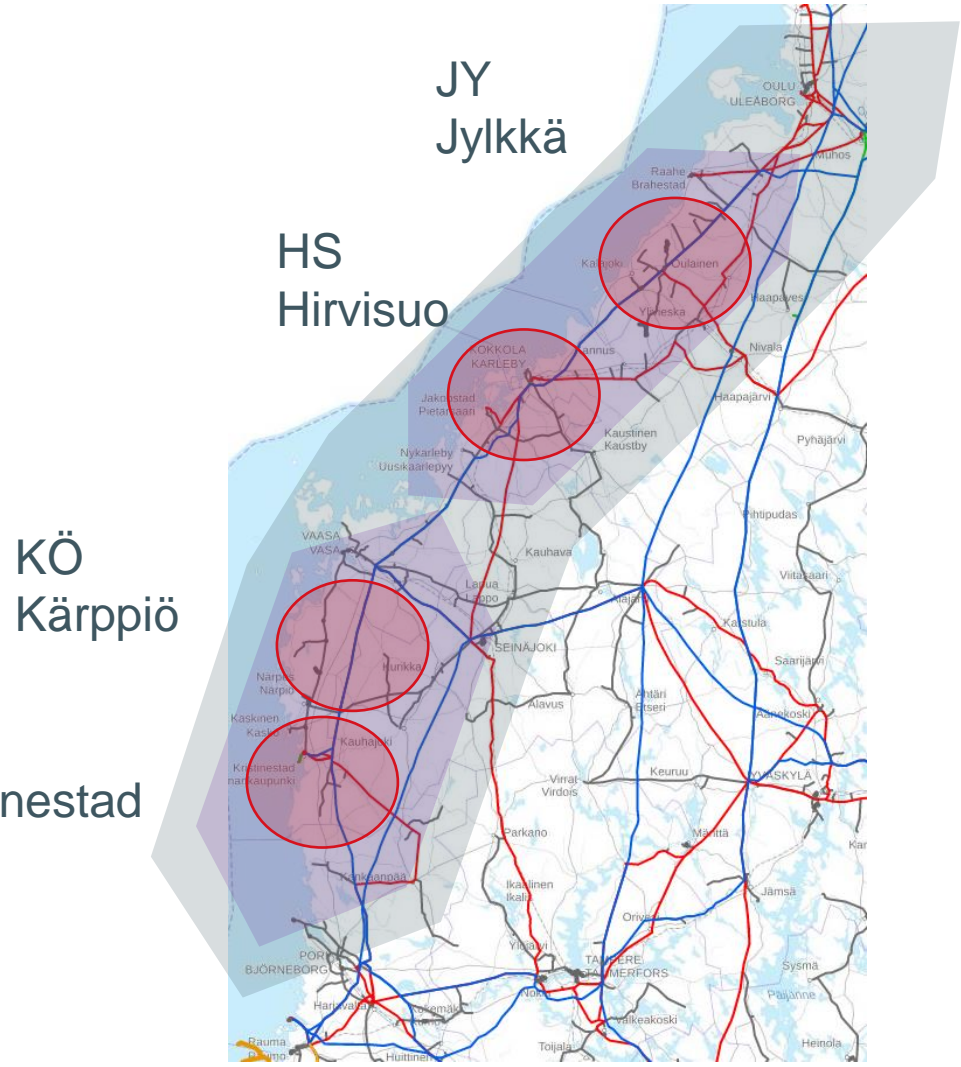
# Tuulivoima ja käyttövarmuuden hallinta

- Kantaverkon käytössä varaudutaan lähtökohtaisesti aina N-1 kriteerin täyttymiseen
  - = siirtopalvelu ei keskeydy minkä tahansa yksittäisen vian seurauksena
- Tapauskohtaisesti keskeytyksen aikana N-1 käyttövarmuuden ylläpitämistä arvioidaan kokonaisuutena
  - = häiriön todennäköisyys / häiriön seuraukset / käyttövarmuuden ylläpidon kustannukset
- Tuulivoiman tuotantoa siirtokeskeytyks- tai häiriötilanteessa voi rajoittaa
  - Verkon alueellinen kuormitettavuus → Ylijäämäalueet
  - Verkon jännitestabiilius
  - Siirtojen hallinnan kriteerit
    - Sähköjärjestelmän mitoittava vika max. 1300 MW tuotannon menetys
    - Vian jälkeinen max. 1300 MW säätötarve

# Länsirannikon tuulivoiman tuotantokapasiteetti on 3250 MW Vuonna 2025 yhteensä 5000 MW!

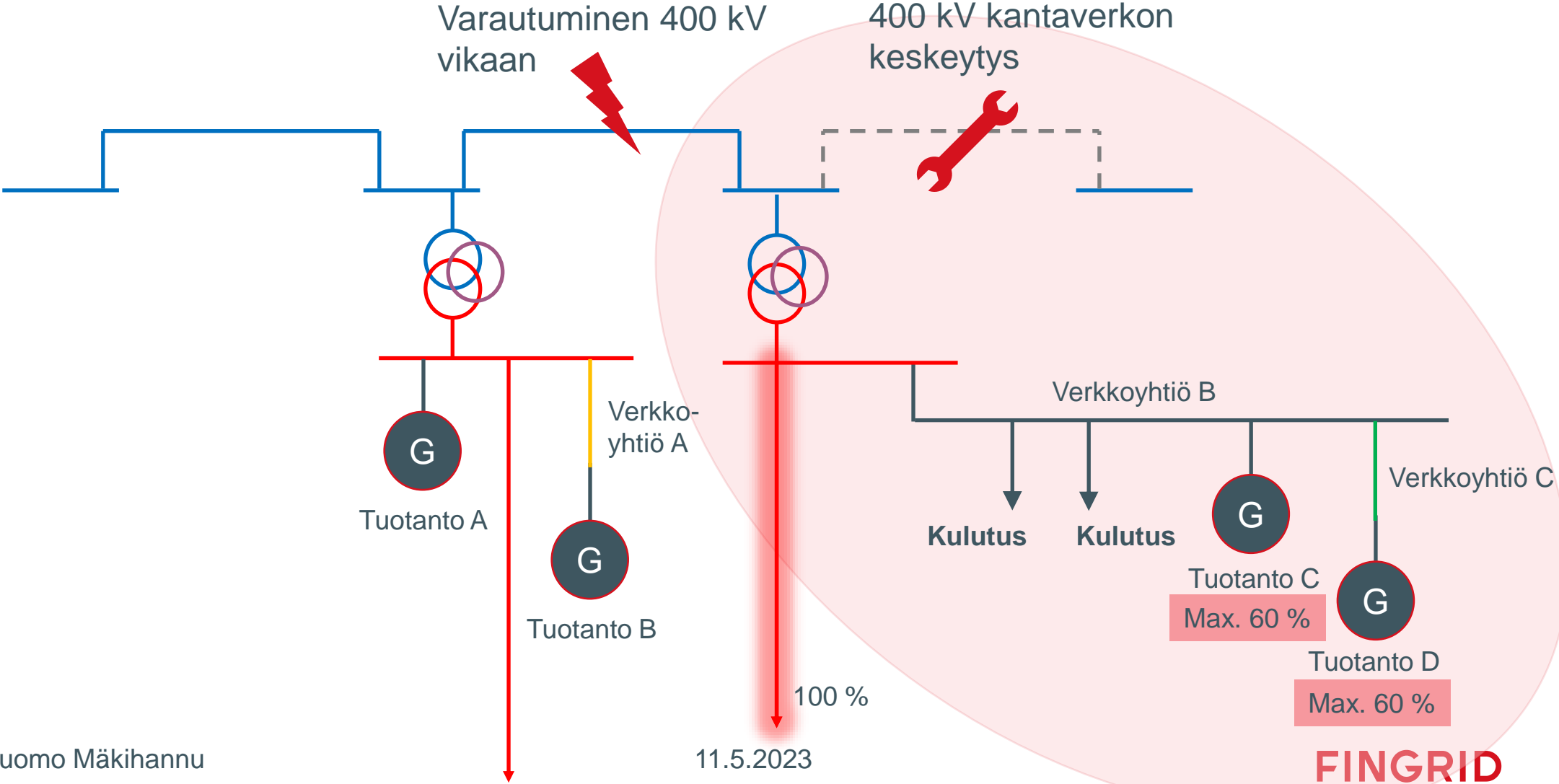


50 Tuomo Mäkihannu



11.5.2023

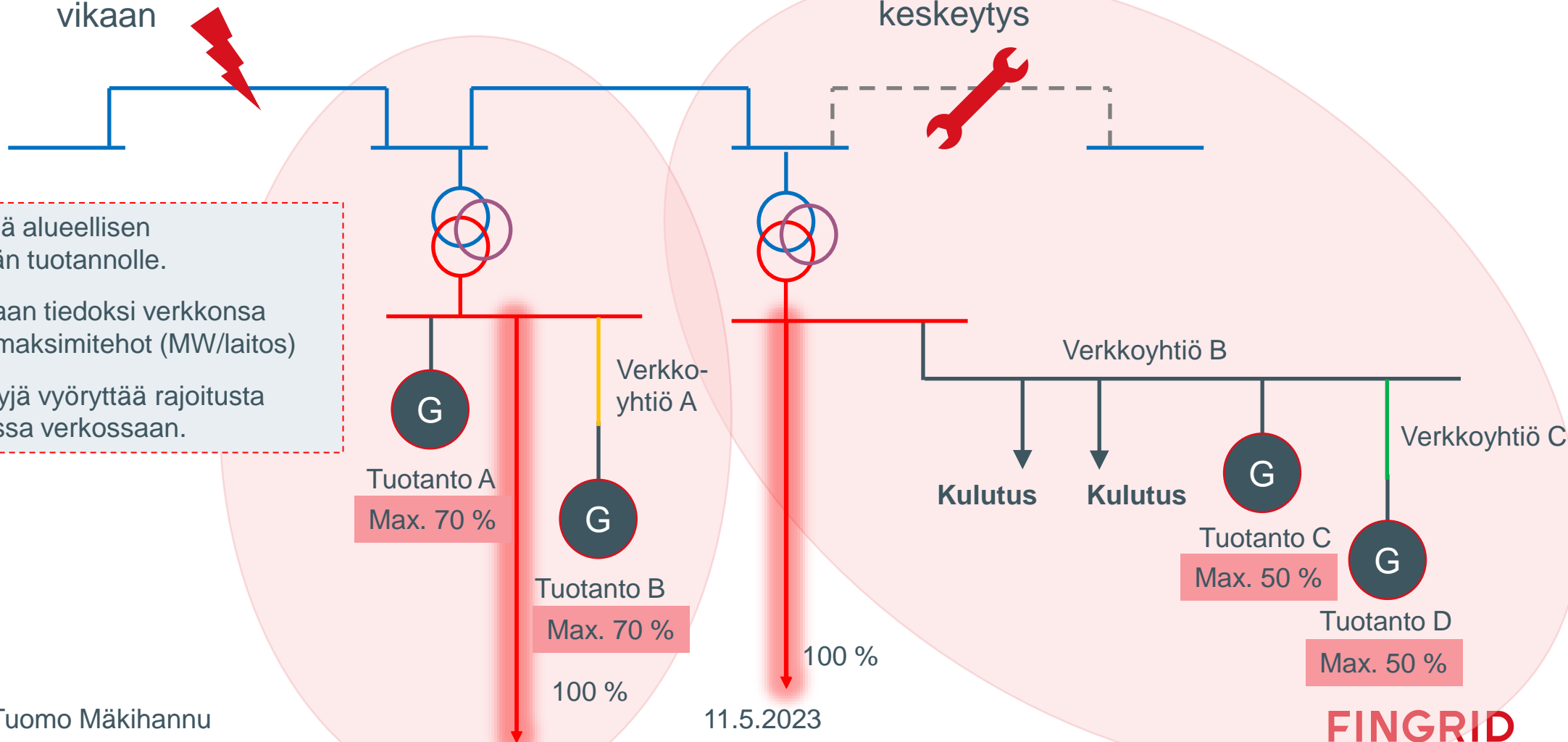
# Suunniteltu keskeytys kantaverkossa



# Suunniteltu keskeytys kantaverkossa

Varautuminen 400 kV vikaan

400 kV kantaverkon keskeytys

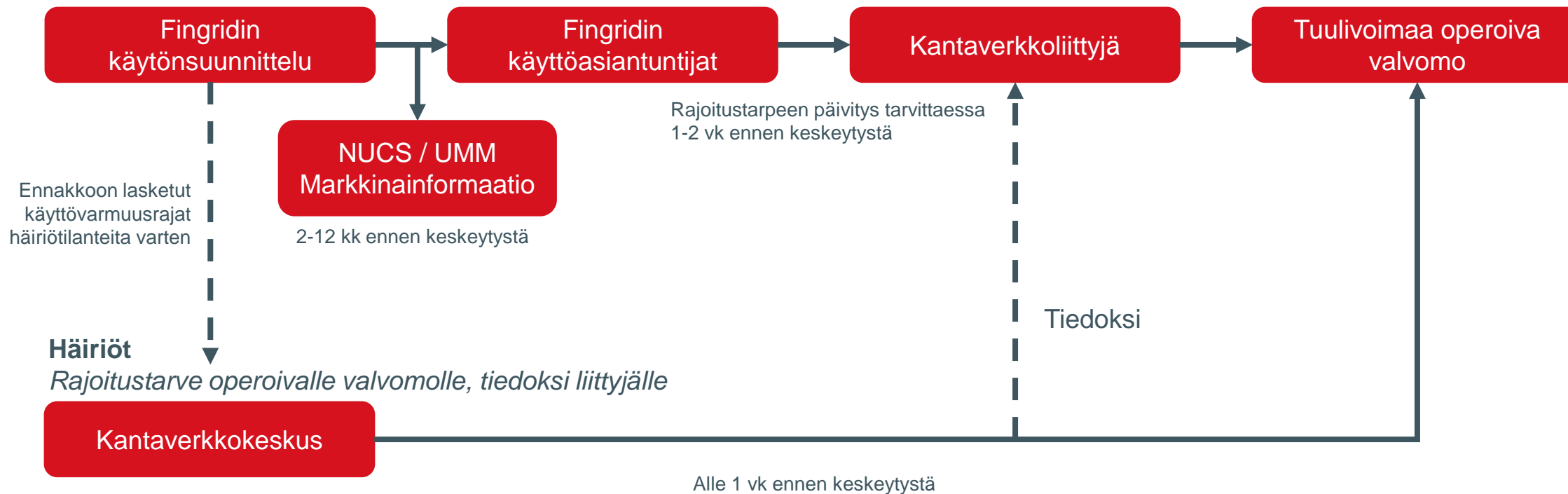


- Fingrid määrittää alueellisen enimmäismäärän tuotannolle.
- Liittyjälle annetaan tiedoksi verkkonsa voimalaitosten maksimitehot (MW/laitos)
- Kantaverkkoliittyjä vyöryttää rajoitusta eteenpäin omassa verkossaan.

# Toimintamallit tiivistettynä

## Ennalta suunnitellut keskeytykset

*Tuotannon aluekohtainen rajoitustarve vyörytetään*



## Muutostilanteet

*Keskeytystilanteen peruunnuttua tai käyttötilanteen merkittävän muutoksen seurauksena päivittynyt tai peruuntunut rajoitustarve operoivalle valvomolle, tiedoksi liittyjälle*



# Kiitos!

## **Fingrid Oyj**

Läkkisepäntie 21

FI-00620 Helsinki

P.O.Box 530

FI-00101 Helsinki, Finland

Tel. +358 30 395 5000

Fax. +358 30 395 5196

[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)

# FINGRID



28.4.2023

Tuomo Mäkihannu  
Pasi Mantila  
Kimmo Toivonen

# **Vuoden 2023 siirtokeskeytykset ja rajoitustarpeet Länsirannikon alueella**

**FINGRID**

# **OHAL alueen siirtokeskeytykset**

**Kimmo Toivonen**



# OHAP alueen siirtokeskeytykset

## Pasi Mantila

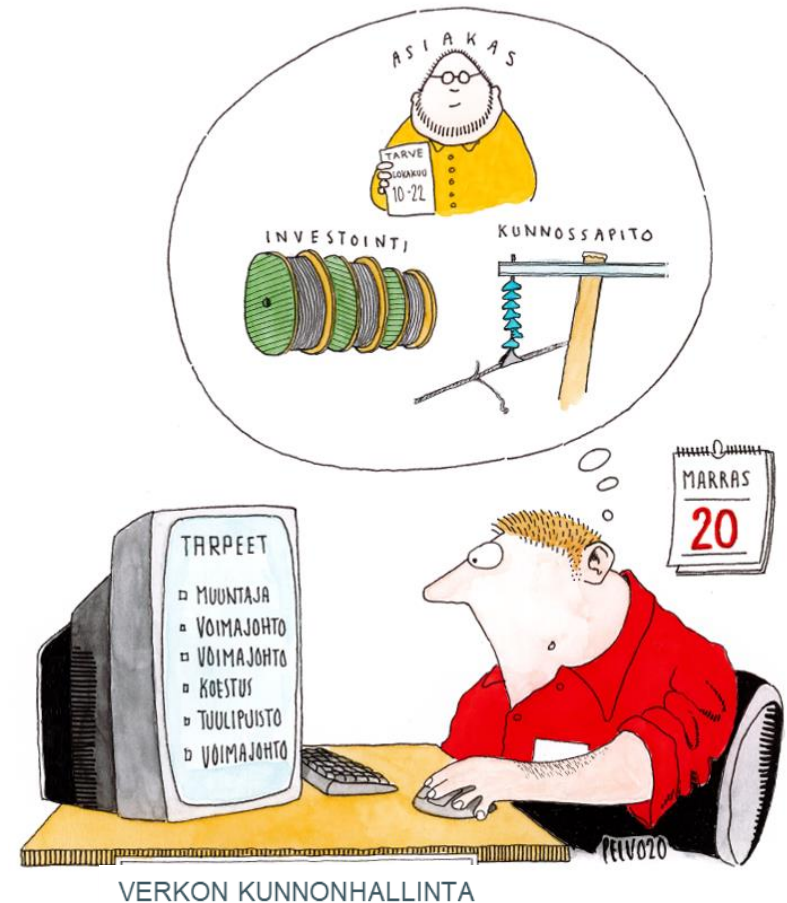
# Siirtokeskeytyssuunnittelun aikataulu

Verkon kunnonhallinta **kartoittaa kuluvan vuoden marraskuun loppuun** mennessä mahdollisimman kattavasti asiakkaiden ja Fingridin omat seuraavan vuoden siirtokeskeytystarpeet.

Kerättyjen tarpeiden perusteella Verkon kunnonhallinta tekee alustavan aikataulutuksen ja esittelee sen liittyjille tammikuun loppuun mennessä.

Siirtokeskeytyksissä ja niiden yhteensovittamisessa on huomioitava työturvallisuus ja käyttövarmuus.

Siirtokeskeytykset on oltava sovittuna **viimeistään 21 vrk** ennen toteutusta.



# Nopeutettu siirtokeskeytyksen suunnittelu

Voidaan käyttää **pakottavissa kunnossapitotöissä** ja lisäksi seuraavissa tapauksissa;

- töissä, joissa siirtokeskeytyksen parantaa työturvallisuutta tai resurssien käyttöä
- käyttötilanteen yllättävä keventyminen puoltaa hankalan siirtokeskeytyksen aikaisempaa toteutusta
- pyyntö koskee käyttöoikeuskenttää ja liittymän säteittäisjohtoa
- kompensointilaitteen siirtokeskeytyksessä.

Siirtokeskeytyksen nopeuttaminen ei saa vaarantaa työturvallisuutta tai käyttövarmuutta.



# Keskeytyssuunnittelussa huomioitavaa

Saman työkohteen työt pyritään siirtokeskeytyksen suunnittelussa ajoittamaan siten, että toisille työryhmille mahdollista vaaraa aiheuttavat työt vaiheistetaan siirtokeskeytyksen eri ajankohtiin.

- Esimerkiksi toisen työryhmän työskentely toisen yläpuolella.
- Huomioitava on myös
  - yhteispylväsosuudet
  - tiedossa olevat risteämät
  - kytkinlaitteiden fyysinen sijainti.



# Yhteistyö liittyjien kanssa

Fingrid ja liittjä vastaavat verkkoonsa liittyvistä töistä ja toimenpiteistä.

Kantaverkon siirtokeskeytyksen suunnitelmaan kirjataan:

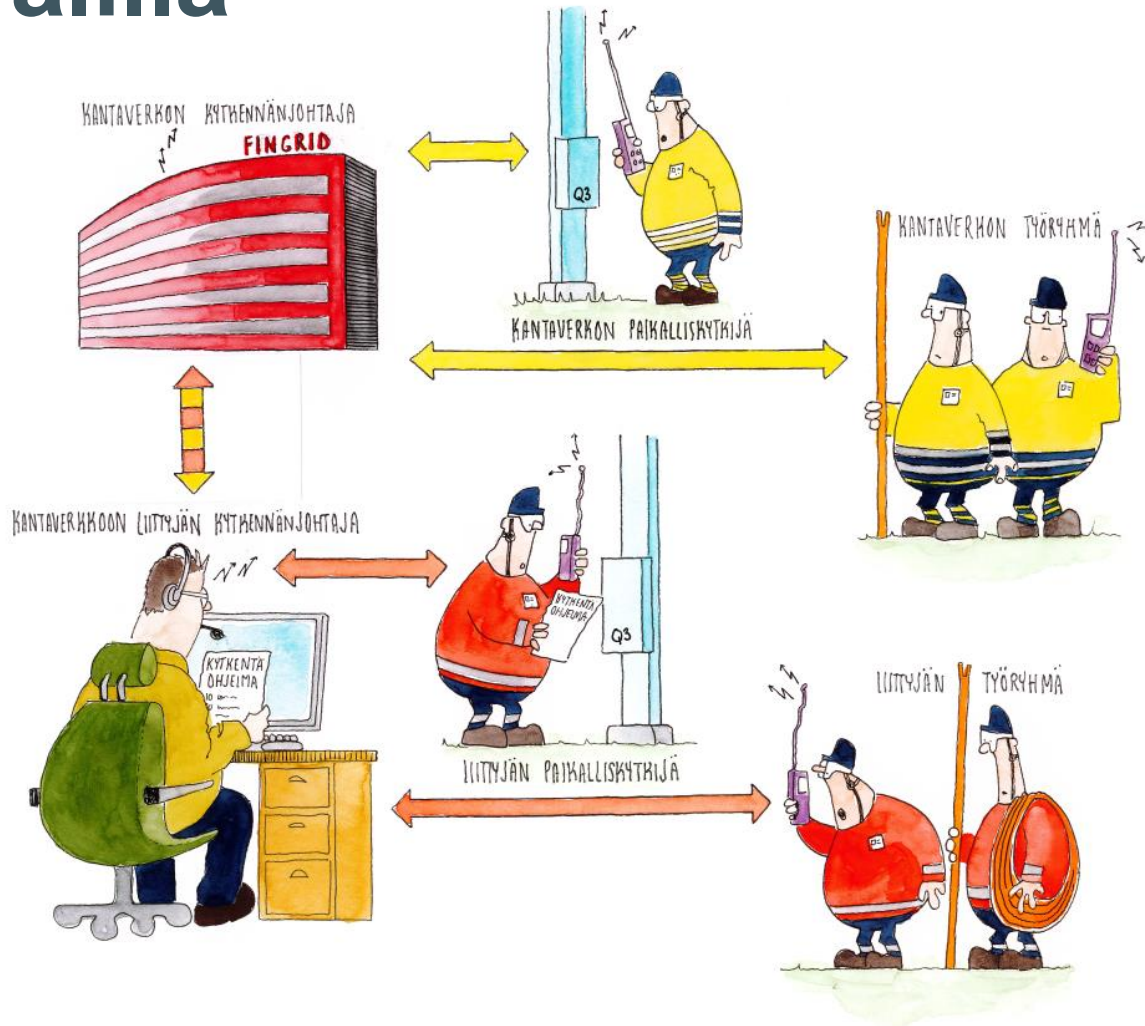
- Turvallisuuden ja käyttövarmuuden kannalta tarpeelliset tiedot.
- Verkon kunnonhallinta ja liittjän käyttöä valvova henkilö voivat sopia keskenään toimenpiteistä sellaisessa työssä, joka hyvin pieneltä osalta ulottuu liittjän alueelle, **esimerkiksi haarajohdon liittäminen**. Sopimisella ei muuteta vastuita ja kaikki turvallisuustoimenpiteet on tehtävä.

Liittjän kiinteästi kantaverkkoon liittyvälle verkon osalle käydään lisätyömaadoittamisen periaatteet läpi siirtokeskeytyksen suunnittelun yhteydessä.

**Työn kohdistuessa** pieneltäkin osin kantaverkon liittymispisteeseen on siltä osin aina **noudatettava kantaverkon lisätyömaadoitussääntöjä**.

Uuden liittynnän käyttöönotossa tai jos liittyntään on tehty muutoksia, Verkon kunnonhallinta tekee liittynnälle liittyntäkatselmuksen, jossa varmistetaan, että liittyntä täyttää Fingridin asettamat vaatimukset.

# Yhteydenpito kytkennöissä eri osapuolien välillä



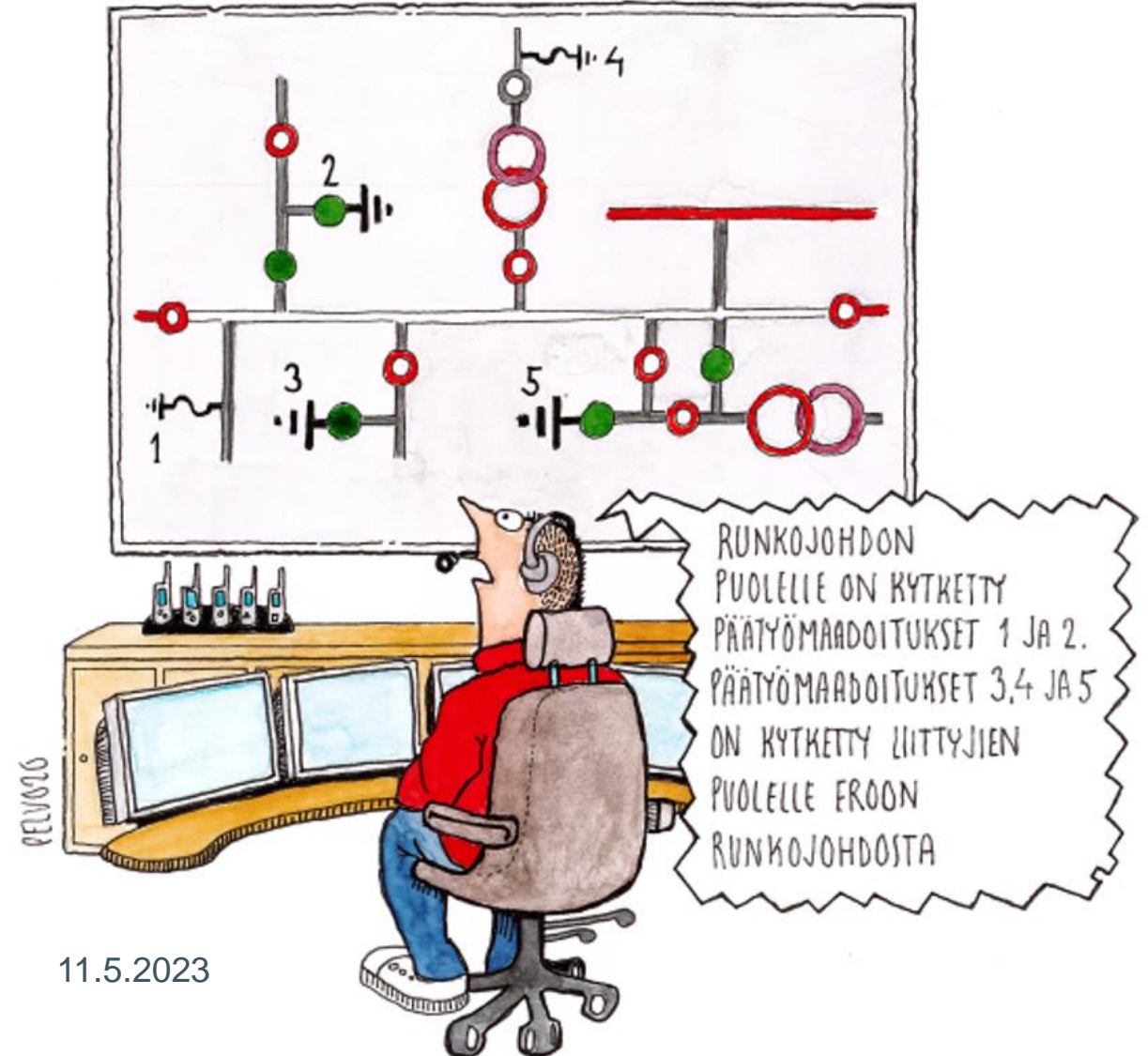
Kantaverkon kytkennänjohtaja vastaa yhteydenpidosta kantaverkon paikalliskytkijöihin ja kantaverkon työryhmiin sekä kantaverkkoon liittyjien kytkennänjohtajiin.

# Yhteistyö päätyömaadoitusten suunnittelussa

Sekä kantaverkkoa että liittijää koskevissa siirtokeskeytyksissä päätyömaadoitukset suunnitellaan ja sovitaan yhteistyössä

Suunnitelmaan kirjataan, kytketäänkö päätyömaadoitukset runkojohdon puolelle tai liittijän puolelle eron runkojohdosta

**Huomattava näiden eroavaisuus latausjännitteiden poiston kannalta!!**



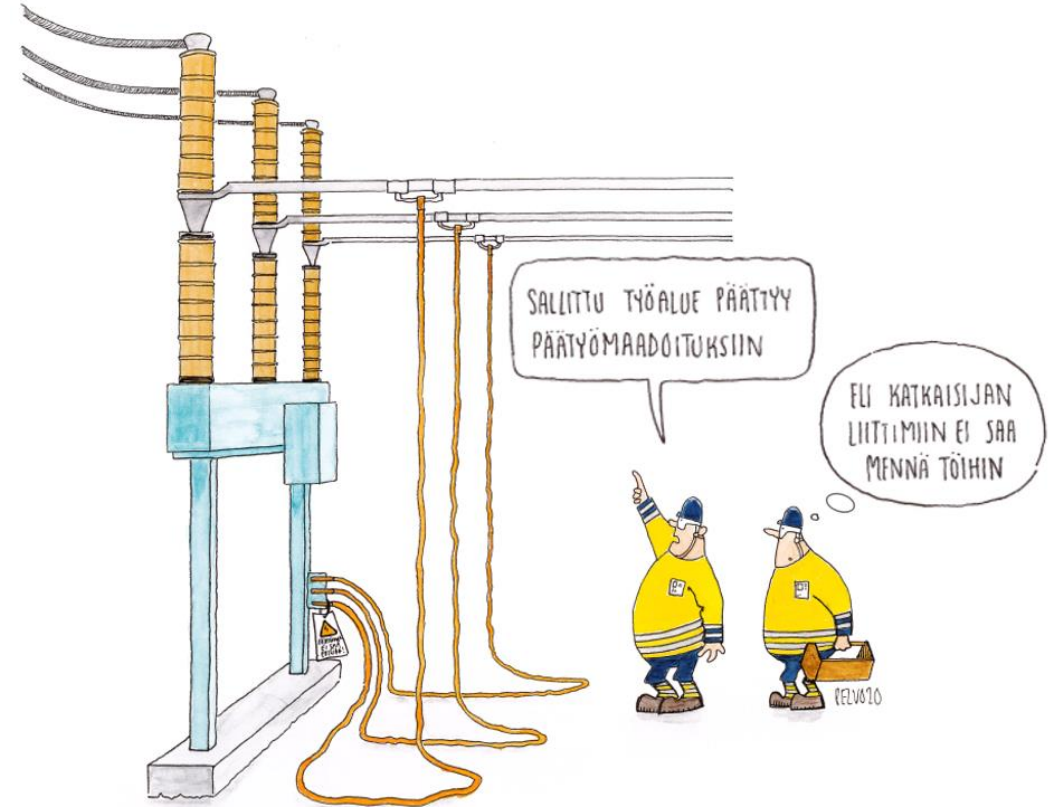
# Päätyömaadoittamiseen liittyvät vastuut

Fingrid ja liittjä vastaavat omien päätyömaadoitustensa suunnittelusta, kytkemisestä, valvonnasta ja poistamisesta.

Suunnittelu on tehtävä yhteistyössä ottaen huomioon koko siirtokeskeytykseen kuuluva alue.

Fingridissä:

- Verkon kunnonhallinta vastaa suunnittelusta.
- Kytkenäjohtaja vastaa kytkemisestä, valvonnasta ja poistamisesta.





# Lisätyömaadoittaminen

Lisätyömaadoittaminen on tärkeä turvatoimi, jolla:

- voidaan varmistaa suurjännitelaitteistoissa työkohteen jännitteettömyys
- poistetaan työn alla olevien työkohteiden vaarallisia latausjännitteitä
- pienennetään virhekytkentöjen aiheuttamia riskejä ja ilmastollisista syistä tai johtimien keskinäisestä kosketuksesta aiheutuvia vaaratekijöitä.



# Lisätyömaadoittamiseen liittyvät vastuut

Toimittaja vastaa työssään edellytettyjen lisätyömaadoitusten suunnittelusta, kytkemisestä, valvonnasta ja poistamisesta sekä tarvittavien välineiden hankinnasta

Toimittajan vastuulle voi erikseen sovittaessa siirtyä työalueelle kytkettyjä lisätyömaadoitusvälineitä

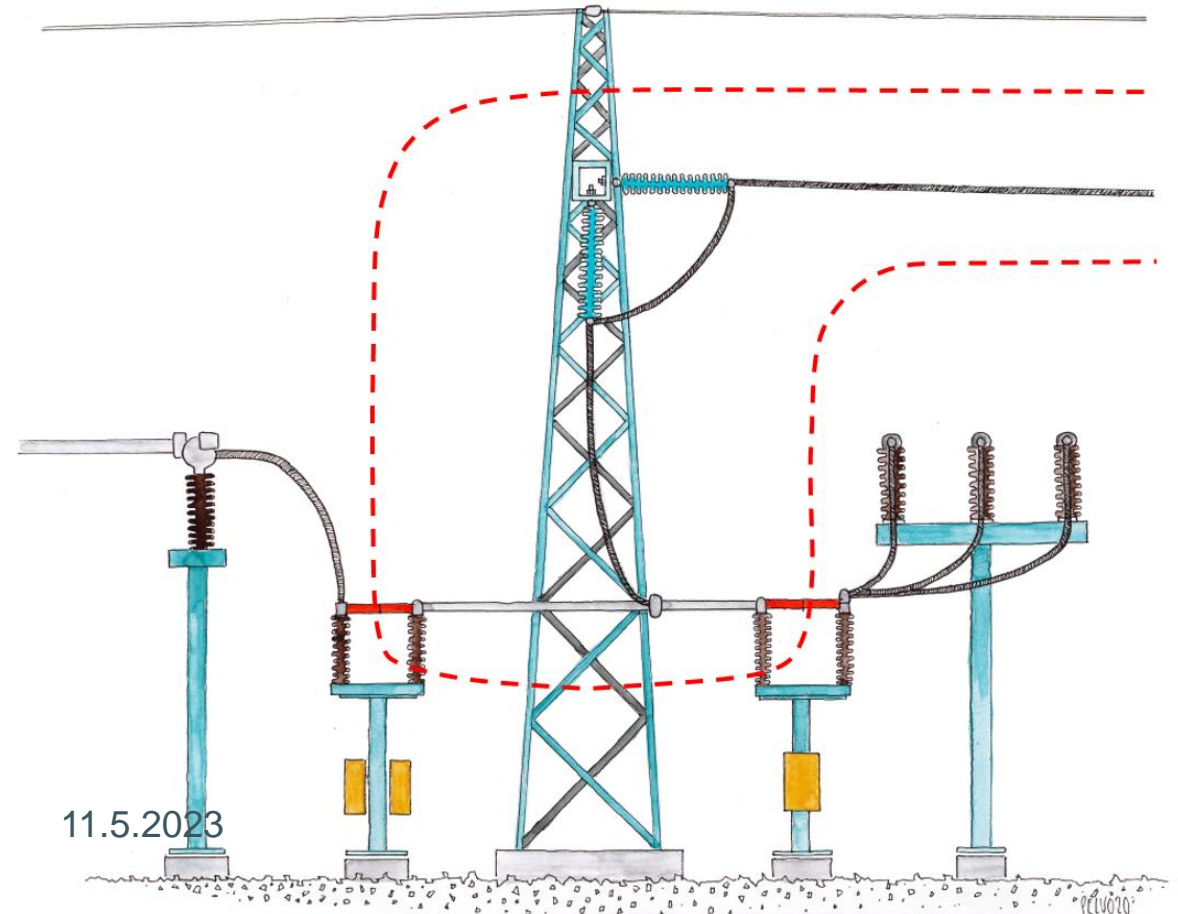
- Näissä toimittajarajapinnan muutostilanteissa on uudelle vastuutaholle annettava kirjallisesti tarkat tiedot työmaadoitusvälineiden sijainneista ja lukumääristä



# Lisätyömaadoittaminen sähköasemilla

Sähköasema-alueella lisätyömaadoitus on kytkettävä, mikäli etäisyys työkohteesta päätyömaadoitukseen tai toiseen lisätyömaadoitukseen johdinta pitkin on yli 50 metriä

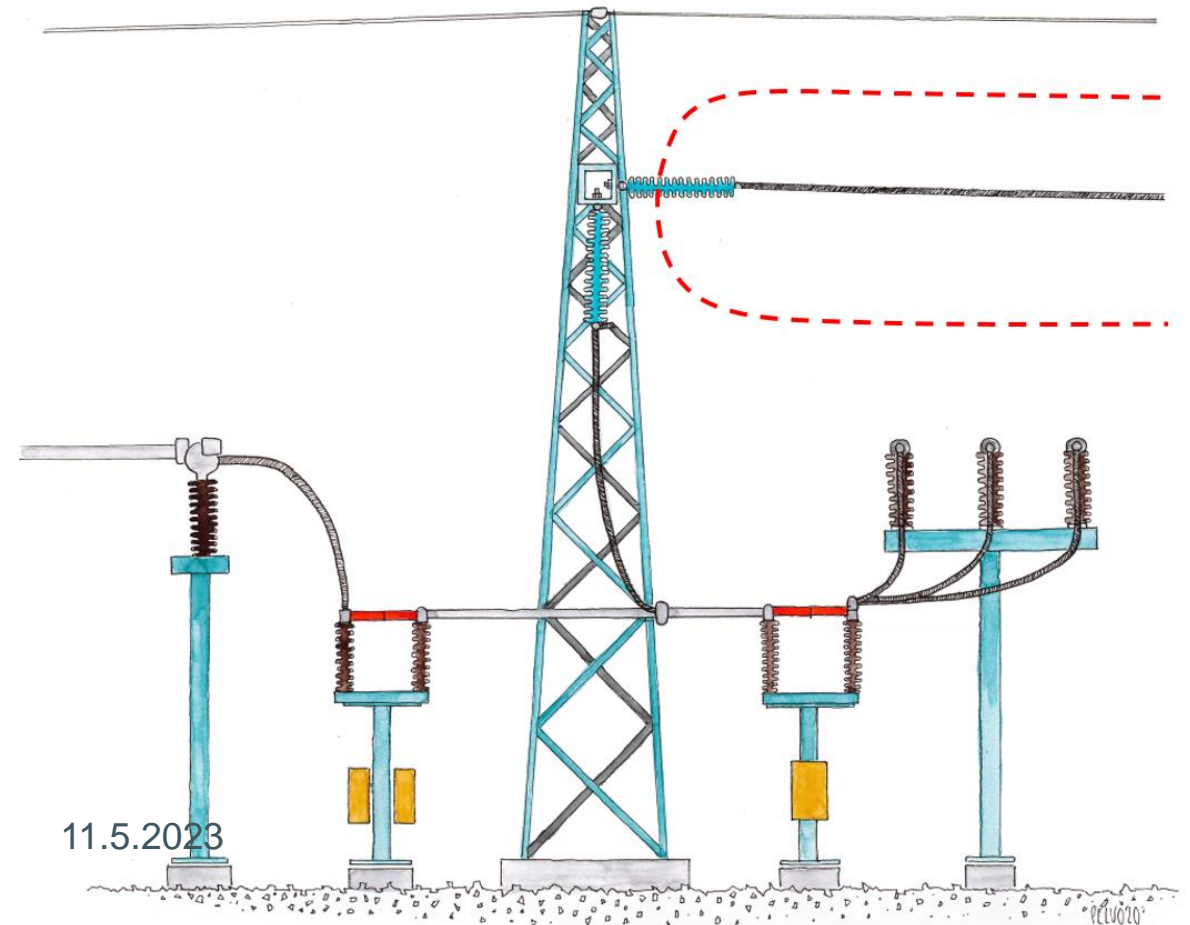
Yli 500 metriä pitkille muuntajan liityntäjohdoille tai sähköaseman työkohteisiin, joihin voimajohto aiheuttaa latausjännitteen, **noudatetaan voimajohdon lisätyömaadoittamisen sääntöjä**



# Lisätyömaadoittaminen sähköasemilla

Sähköasema-alueella lisätyömaadoitus on kytkettävä, mikäli etäisyys työkohteesta päätyömaadoitukseen tai toiseen lisätyömaadoitukseen johdinta pitkin on yli 50 metriä

Sähköaseman syöttökentässä, mistä auki olevien tai puuttuvien väliköysien auki-tila voimajohdon suuntaan pystytään työn aikana toteamaan, **voidaan noudattaa sähköaseman työmaadoitusperiaatteita**





# Kiitos!

## **Fingrid Oyj**

Läkkisepäntie 21

FI-00620 Helsinki

P.O.Box 530

FI-00101 Helsinki, Finland

Tel. +358 30 395 5000

Fax. +358 30 395 5196

[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)

# FINGRID