



9.10.2023

Kaisa Nykänen

# Kantaverkon kehittämissuunnitelma 2024 – 2033

**FINGRID**

# Sisältö

- Kantaverkon kehittämissuunnitelman lähtökohtia
- Toimintaympäristön muutokset
- Fingridin 10 vuoden verkon kehittämissuunnitelma
- Katsaus vuoden 2033 jälkeiseen aikaan
- Kehittämissuunnitelma Itä-Suomi



# Kantaverkon kehittämissuunnitelma

- Kantaverkon kehittämissuunnitelmassa esitetään Fingridin **kantaverkon kehitystarpeet ja suunnitellut investoinnit seuraavalle kymmenelle vuodelle**. Myös sähkömarkkinalaki edellyttää kehittämissuunnitelman laatimista.
- Kehittämissuunnitelma **perustuu asiakastarpeiden, sähkömarkkinoiden, kantaverkon kunnan ja siirtotarpeiden mukaan laadittuihin verkkosuunnitelmiin**.
- Suunnitelmassa on huomioitu myös **Itämeren alueen kehittämissuunnitelma sekä koko Euroopan laajuinen kymmenvuotinen verkkosuunnitelma**. Kehittämissuunnitelma toimii Suomen osalta myös **pohjana EU:n laajuisen verkon kehittämissuunnitelman laatimisessa**.
- **Kantaverkon kehittämissuunnitelma julkaistaan joka toinen vuosi**. Verkkosuunnitelmien lisäksi dokumentissa kuvataan kantaverkon kehittämisprosessia, toimintaympäristön muutoksia ja suunnittelun taustoja.

<https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/kehittamissuunnitelma/>



# Verkon kehittämissuunnitelmat eri tasoilla

- 1. Eurooppalainen suunnitelma
- 2. Itämeren alueen suunnitelma
- 3. Kansallinen suunnitelma
- 4. Alueelliset suunnitelmat



# Kehittämissuunnitelman aikataulu

Työvaihe	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras
Kehittämissuunnitelman päivitys	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Sidosryhmäkonsultaatio						X	X	X			
Alueelliset infotilaisuudet				X					X		
Kehittämissuunnitelman julkaisu											X
Webinaari											X

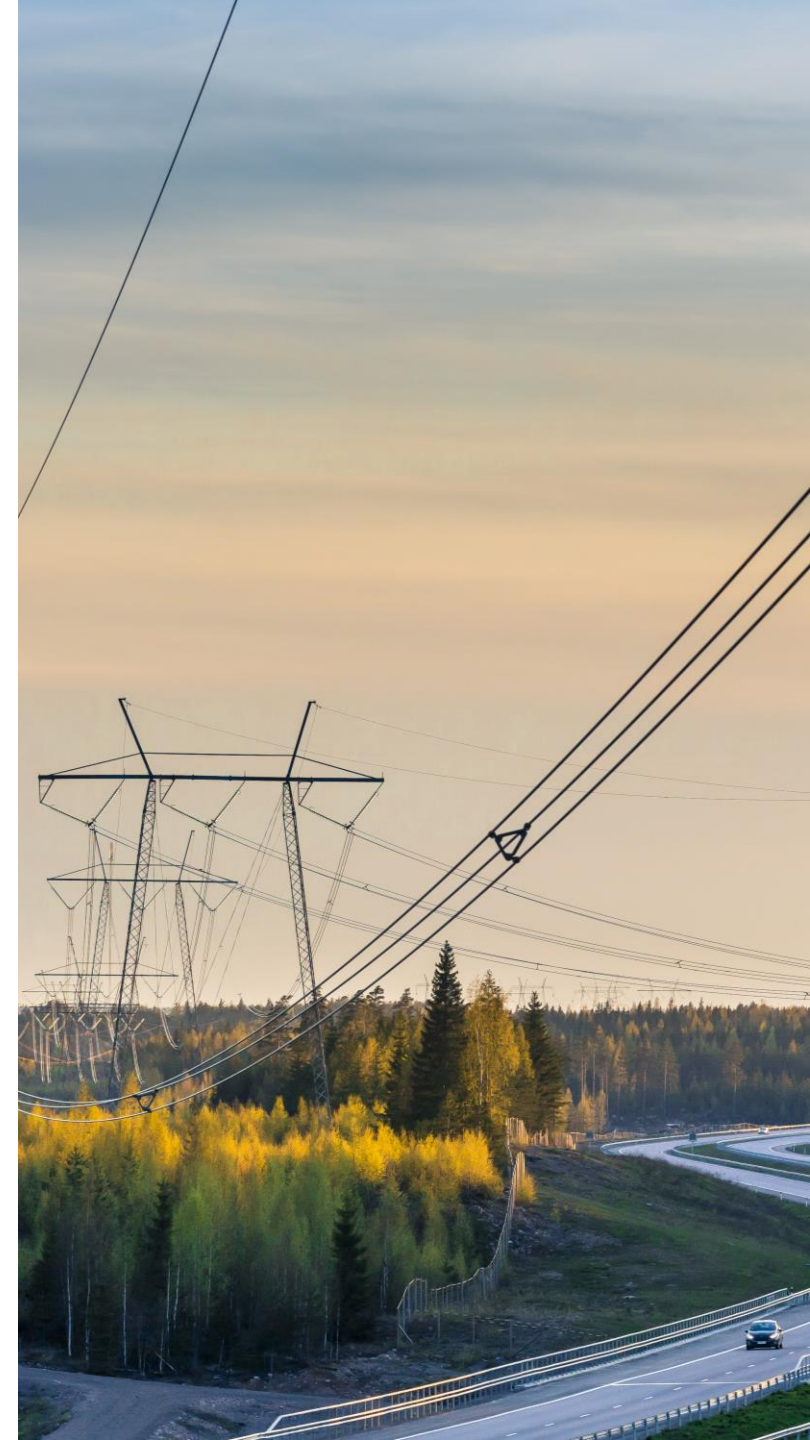
30.11


  
 Sidosryhmien kommentointi
   
 15.6 – 31.8

# Suomen kilpailukyky ja ilmastotavoitteiden saavuttaminen kantaverkon kehittämisen lähtökohtana

Siirtyminen puhtaan energian käyttämiseen nähdään välttämättömänä ilmastopäästöjen vähentämiseksi. Muutos tarjoaa myös merkittävän mahdollisuuden suomalaiselle yhteiskunnalle.

- **Suomessa ennennäkemättömän määrän tuuli- ja aurinkovoimahankkeita.**
- **Teollisten prosessien korvaaminen** päästöttömiin energianlähteisiin perustuvilla ratkaisuilla.
- **Suomi nähdään yhtenä houkuttelevimmista investointikohteista** kilpailussa toimialan investoinneista.
- Kantaverkon kehittämisessä korostuu myös **luonnon monimuotoisuuden suojelun ja ilmastomuutoksen hillinnän yhteensovittaminen** sekä **sähköjärjestelmän toimintavarmuuden varmistaminen.**





# Toimintaympäristön muutokset

FINGRID

# Energiamurros haastaa sähköjärjestelmää

- **Ilmastonmuutoksen hillitseminen**
  - Tuotantorakenteen muutos
  - Yhteiskunnan sähköistyminen
  - Sähköntuotannon ja -kulutuksen sijoittuminen
- **Sääriippuvaisen tuotannon tasapainottaminen**
- **Suuntaajavaltaisen järjestelmän tekniset haasteet**





# Tuotannon liityntäkyselyiden tilannekuva

337,853.9  
Kyselyiden teho (MW)

Josta maatuulivoimaa (MW):  
166,343.4  
merituulivoimaa (MW):  
88,593.0  
ja aurinkovoimaa (MW):  
81,256.5

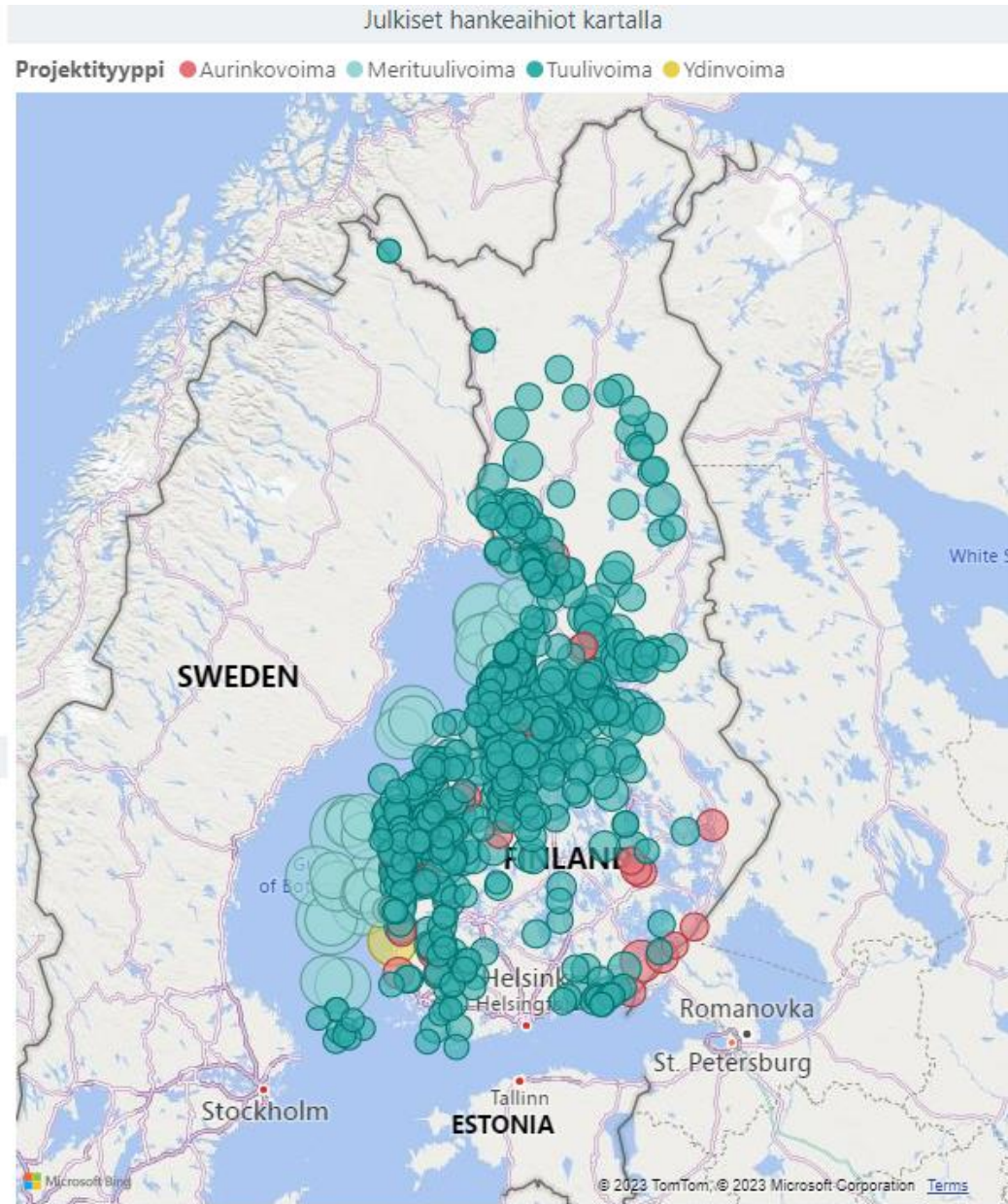
Aurinkovoiman liittymiskyselyt  
kantaverkkoon yli  
kolminkertaistuneet vuodessa

2100  
Hankekyselyä

620  
Julkista hanketta

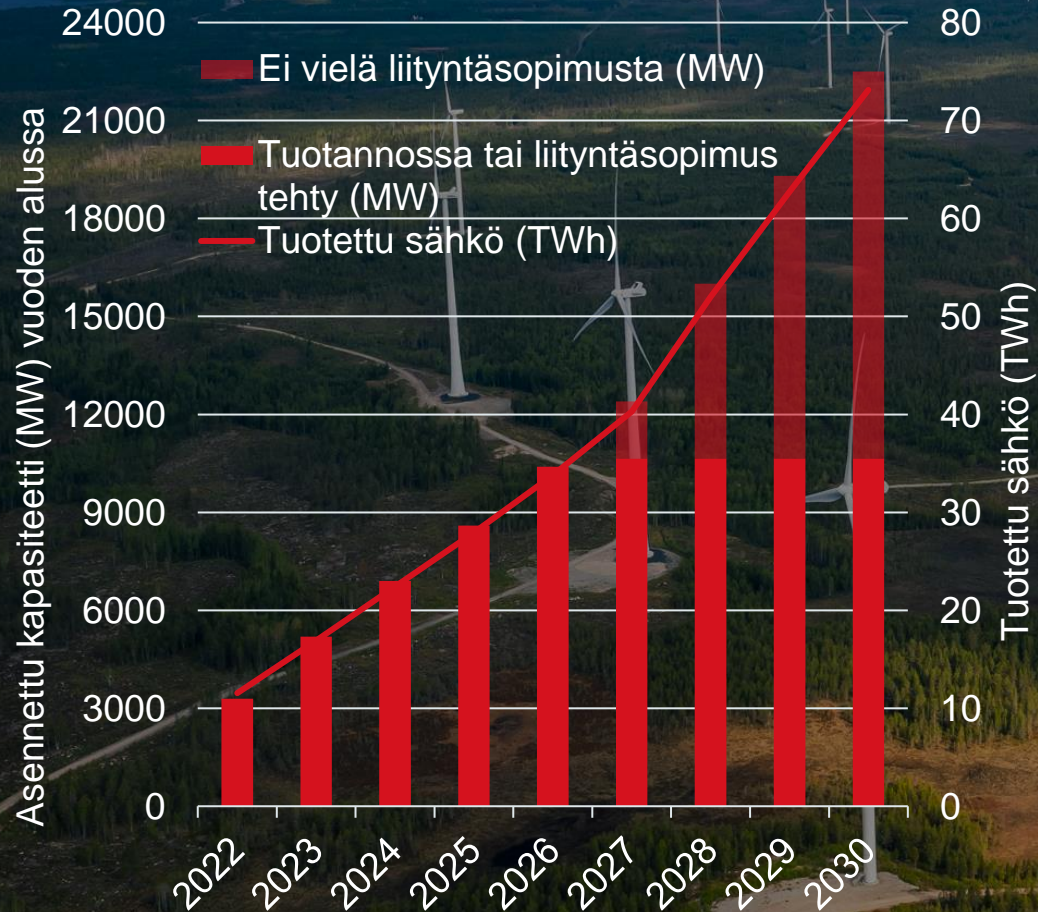
131,524.3  
Julkisten hankkeiden teho (MW)

Tuotannon liityntäkyselyiden kokonaistehon kehitys



# Tuuli- ja aurinkovoiman kasvuennuste

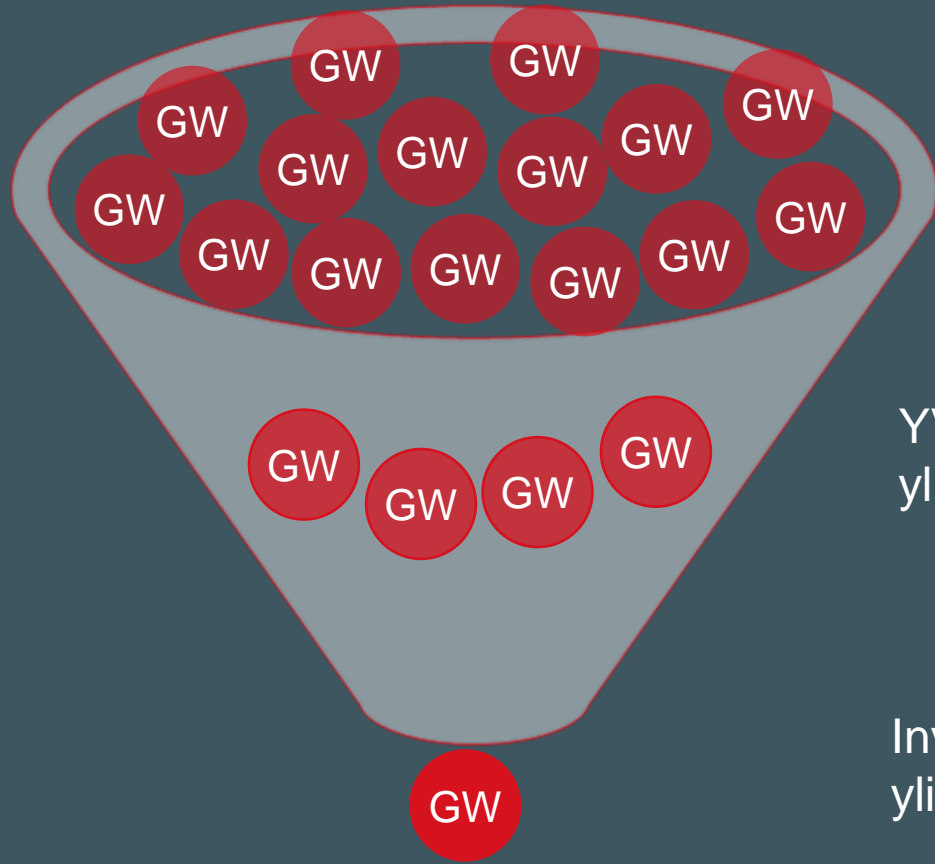
## Tuulivoima:



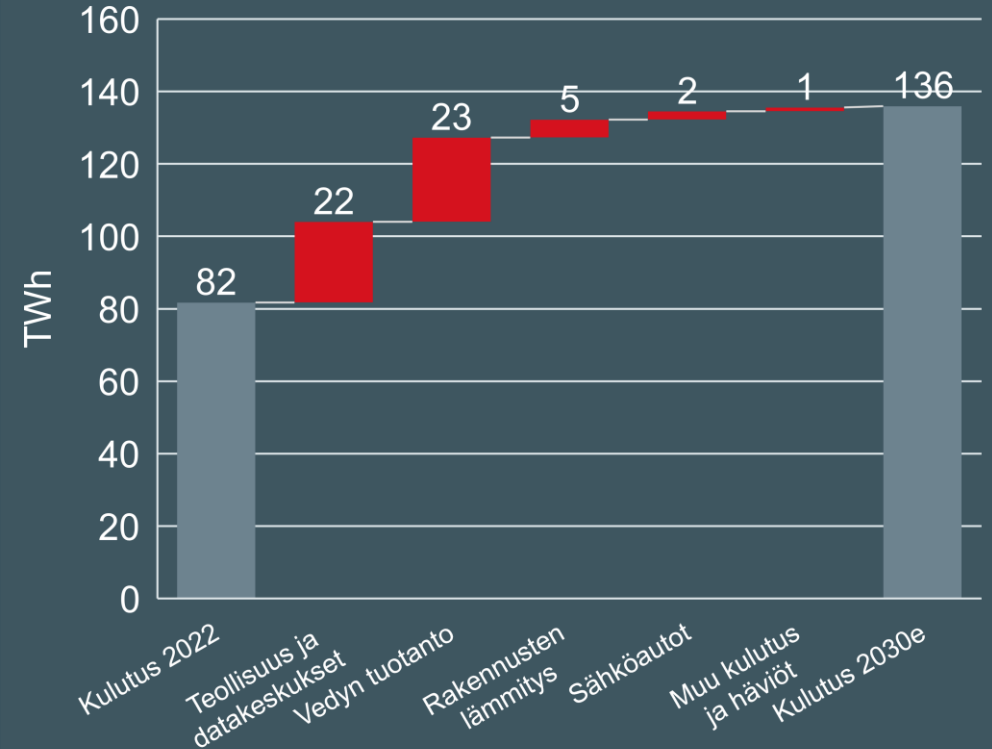
## Aurinkovoima:



# Teolliset investoinnit ajavat sähkönkulutuksen kasvua



## Fingridin ennuste sähkönkulutukselle 2030

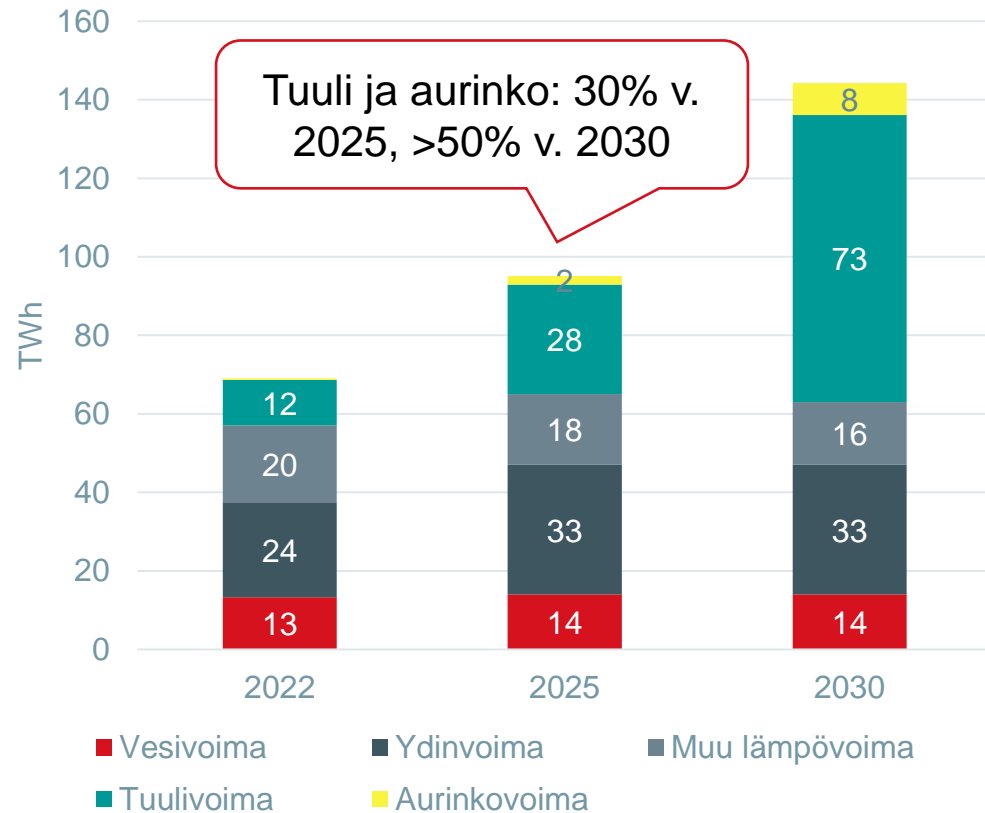


### Sähkön kulutuksen kasvu perustuu pääosin:

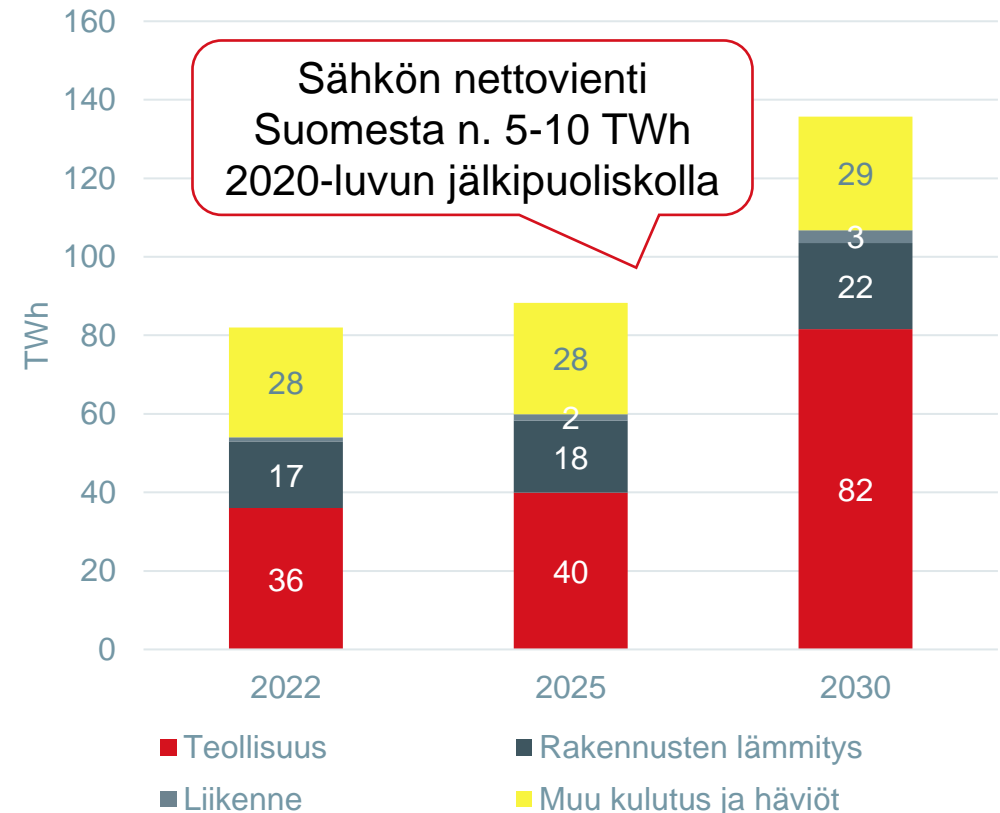
- vedyn ja sähköpolttoaineiden tuotantoon
- metallien jalostukseen
- datakeskuksiin
- akkuteollisuuteen
- lisääntyvään sähkön käyttöön kaukolämmön ja teollisuushöyryn tuotannossa.

# Tuotanto kasvaa etupainotteisesti kulutukseen verrattuna → Suomesta sähkön nettoviejä

## Tuotanto



## Kulutus



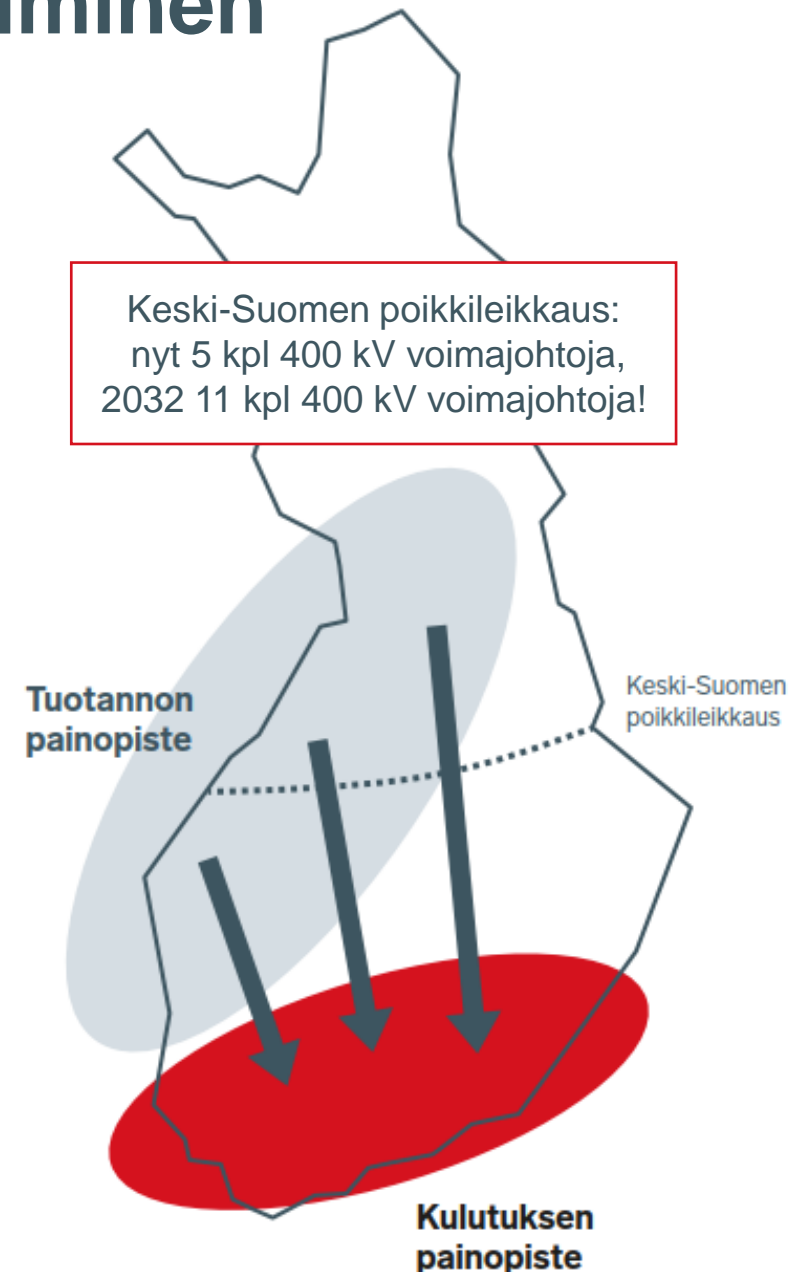
Huom! Suomi on jo energiaomavarainen.

FINGRID

# Sähköntuotannon ja -kulutuksen sijoittuminen

## Siirtotarve pohjois-eteläsuunnassa voi moninkertaistua

- Olemassa oleva verkko pyritään hyödynnetään tehokkaasti, jotta mahdollisimman moni asiakashanke pystytään toteuttamaan.
- Hankkeita kannustetaan sijoittumaan järjestelmän alueille, joissa sähköjärjestelmän kapasiteettia on saatavilla tai lisättävissä riittävän nopeasti ja kustannustehokkaasti.
- Vaihtoehtoisesti voidaan selvittää mahdollisuutta ns. joustaviin liittymissopimuksiin, kun verkon siirtokyvystä on niukkuutta.
  - Joustavia liittymissopimuksia voidaan soveltaa määräaikaisina ylimenokauden ratkaisuin, kunnes tarvittavat verkkovahvistukset ovat valmistuneet.
- Käyttövarmuustason säilyttäminen voi vaatia myös tuotannon rajoittamista ennakkoon tietyltä alueelta, esimerkiksi suunnitellun keskeytyksen ajaksi.
- Nykyisin haasteena on löytää tarvittava määrä ylössäätökapasiteettia Etelä-Suomesta.



# Kantaverkon mitoittaminen tuulivoimavaltaisessa järjestelmässä

**Kantaverkon suurimmat siirtotarpeet tulevat jatkossa ajoittumaan voimakkaisiin tuulirintamiin?**

- Suurimpien siirtotarpeiden kesto saattaa olla vain muutamia tunteja.
- Siirtokapasiteetin rakentaminen huippusiirtotilanteisiin N-1 -periaatteella ei välittämättä ole kustannustehokasta.
- Tehokkain tapa siirtojen hallitsemiseksi voi tulevaisuudessa olla tuotannon, kulutuksen ja varastojen paikallinen säätäminen.
  - Näinä tunteina sähköstä olisi ylijäämää, jolloin myös paikallisen jouston haitta on pienempi.



# Sähkön varastoinnin ja kulutusjouston tarve kasvaa

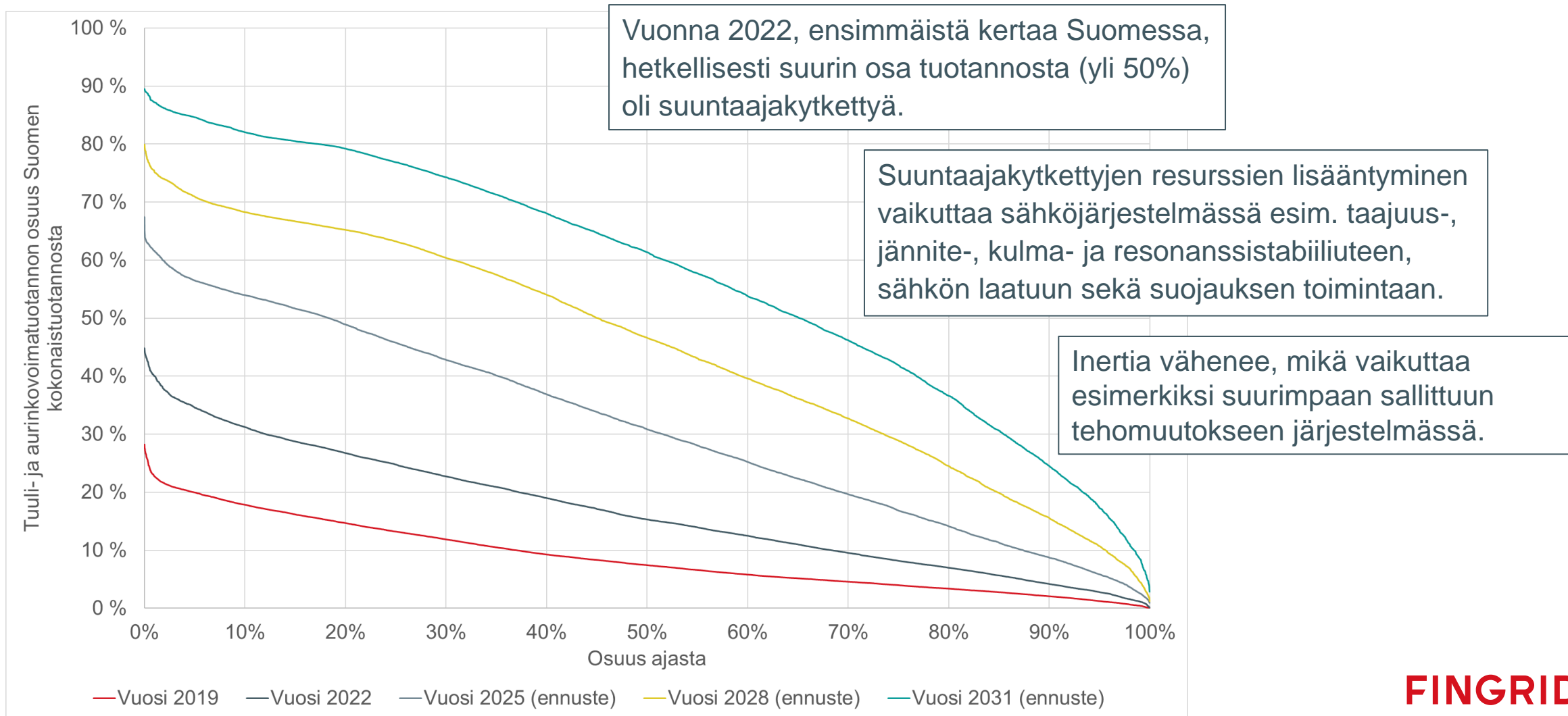
Sähkön kysynnän joustopotentiali on huomattava ja sähkön varastoinnin arvioidaan kasvavan.

- Sähkön varastointitekniikoita ovat esim. akut ja pumppuvoimalat.
- Kotitaloudet voivat osallistua joustoon esim. sähköautojen avulla.
- Sähköstä tuotetun lämmön varastointiin on käytössä kiinteistöjen lämminvesivaraajia ja suuria lämpöakkuja kaukolämpöverkossa.
  - Tekniikkana toimii joko suoraan kuumen kaukolämpöveden varastointi suuressa säiliössä, tai lämmön sitominen suureen hiekkamassaan.
- Sähköpolttoaineisiin liittyvien väli- ja lopputuotteiden varastoinnin merkitys sähköjärjestelmän joustokyvyille kasvaa. Prosessien varastointitekniikoihin ja -tapoihin liittyy vielä epävarmuuksia.



Kuvassa Neoenin sähkövarasto Yllikkälän sähköaseman vieressä.

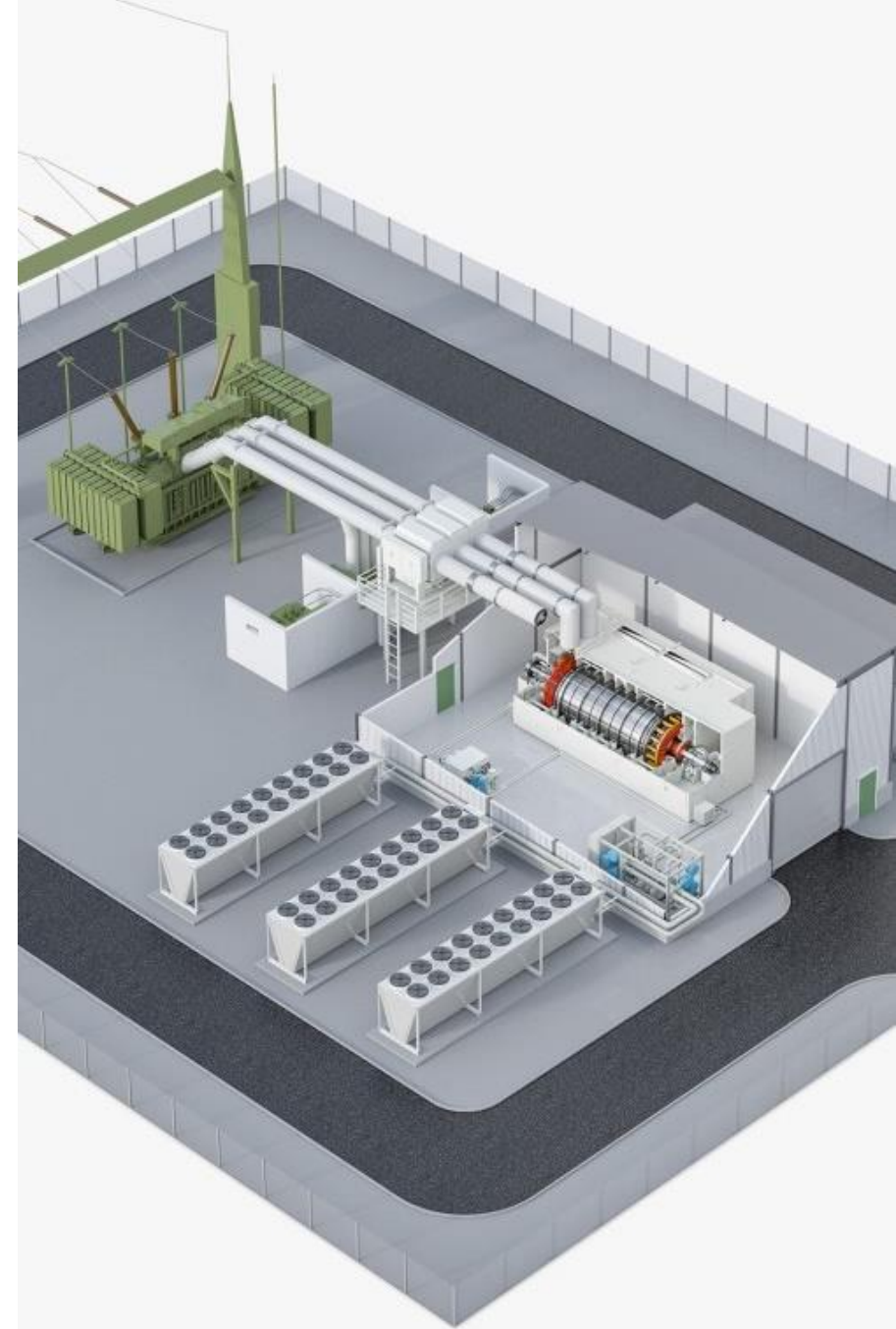
# Suuntaajavaltaisen järjestelmän haasteet






# Toimenpiteitä suuntaajakytketyn järjestelmän hallintaan

- Haasteiden ymmärtämiseksi ja ratkaisemiseksi Fingrid tekee yhteistyötä eri asiantuntijatahojen ja kantaverkkoon liittyjien kanssa.
- Tilannetta korjaamaan on otettu käyttöön uusi nopea taajuusreservi (FFR).
- Asiakkaiden suuntaajakytketyiltä laitteistoilta ole alettu vaatia joitain tahtikoneita vastaavia verkon toimintaa tukevia ominaisuuksia.
- Järjestelmää tukevia palveluita voidaan hankkia myös markkinoilta. Tämä edellyttää mm. uusien markkinapaikkojen ja hankintasääntöjen määrittelyä.
- Järjestelmän toimintaa tuetaan uusilla teknisillä ratkaisuilla. Esimerkiksi Jylkän sähköasemalle on rakenteilla verkon jännitettä ja taajuutta vakauttava synkronikompensaattori.



Havainnekuva synkronikompensaattorista.



# Fingridin 10 vuoden verkon kehittämissuunnitelma 2024-2033

Kantaverkon kehittämissuunnitelma on tämän hetken paras näkemys Fingridin tulevista verkkovahvistuksista.

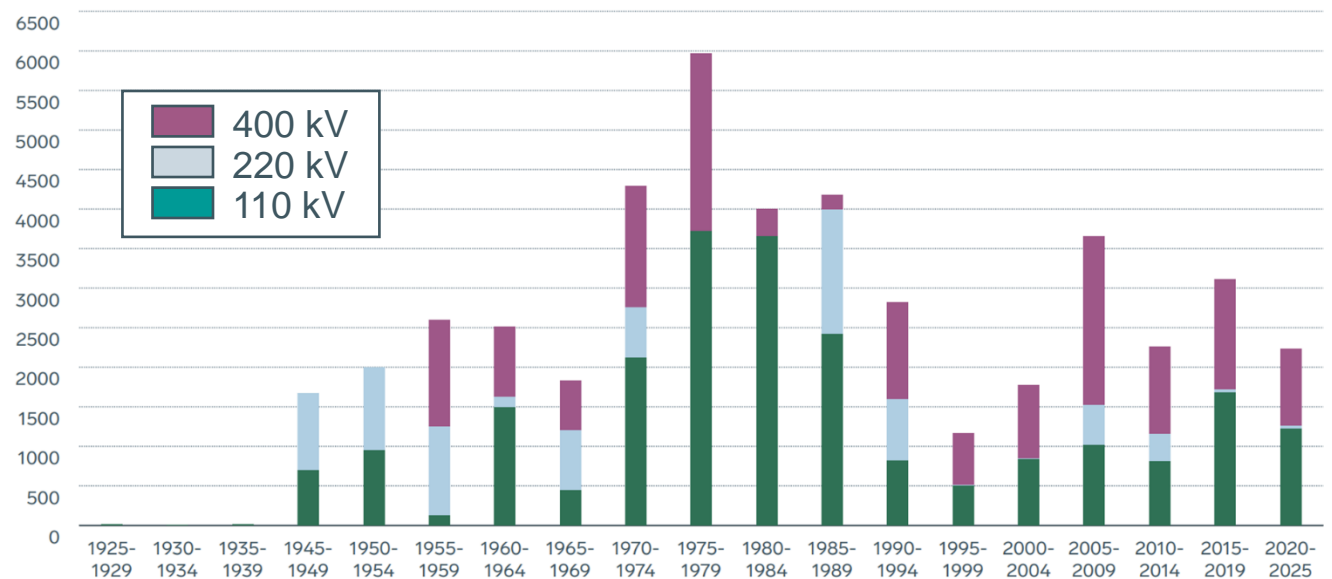
Fingridin investointisuunnitelmaa päivitetään jatkuvana prosessina muuttuvan toimintaympäristön mukaisesti.

# Kantaverkon elinkaaren hallinta

- Voimajohto-osien pitoaikaodotteet ovat 40 - 80 vuotta ja sähköasemalaitteilla 30 - 60 vuotta.
- Vanhimmat käytössä olevat 110 kV voimajohdot on rakennettu 1940-luvulla. Suurin osa kantaverkon vanhimmista osista on perusparannettu tai korvattu uusilla.
- Kantaverkon keski-ikä on noin 26 vuotta (voimajohdot 31 vuotta ja sähköasemien suurjännitelaitteet 18 vuotta).

Voimajohtojen kokonaispituudesta noin kuudennes on yli 50 vuoden ikäistä; sähköasemalaitteista vain alle 5 prosenttia on yli 40 vuoden ikäistä.

Fingridin pylväiden ikäjakauma



# 5,4 MRD €

omaisuuden arvo\*



## 2,8 MRD €

voimajohto-omaisuus

**14,400 km** voimajohtoa

**45,600** voimajohtopylvästä

**41,400** harustettua pylvästä  
**3,700** vapaasti seisovaa pylvästä  
**370** peltopylvästä

**112,000 km** johtimia

**45,600 ha** johtokatua

## 1,6 MRD €

sähköasemaomaisuus

**121** sähköasemaa



**95** muuntajaa

**29,800** MVA muuntokapasiteettia



**13** sarjakondensaattoria

**1** rinnakkais-kondensaattori



**24** GIS-laitosta  
1 SF6 vapaa



**1,400** katkaisijaa



**3,800** erotinta



**6,000** mittamuuntajaa



**81** reaktoria

## 0,5 MRD €

varavoimaomaisuus

**877 MW**

## 0,5 MRD €

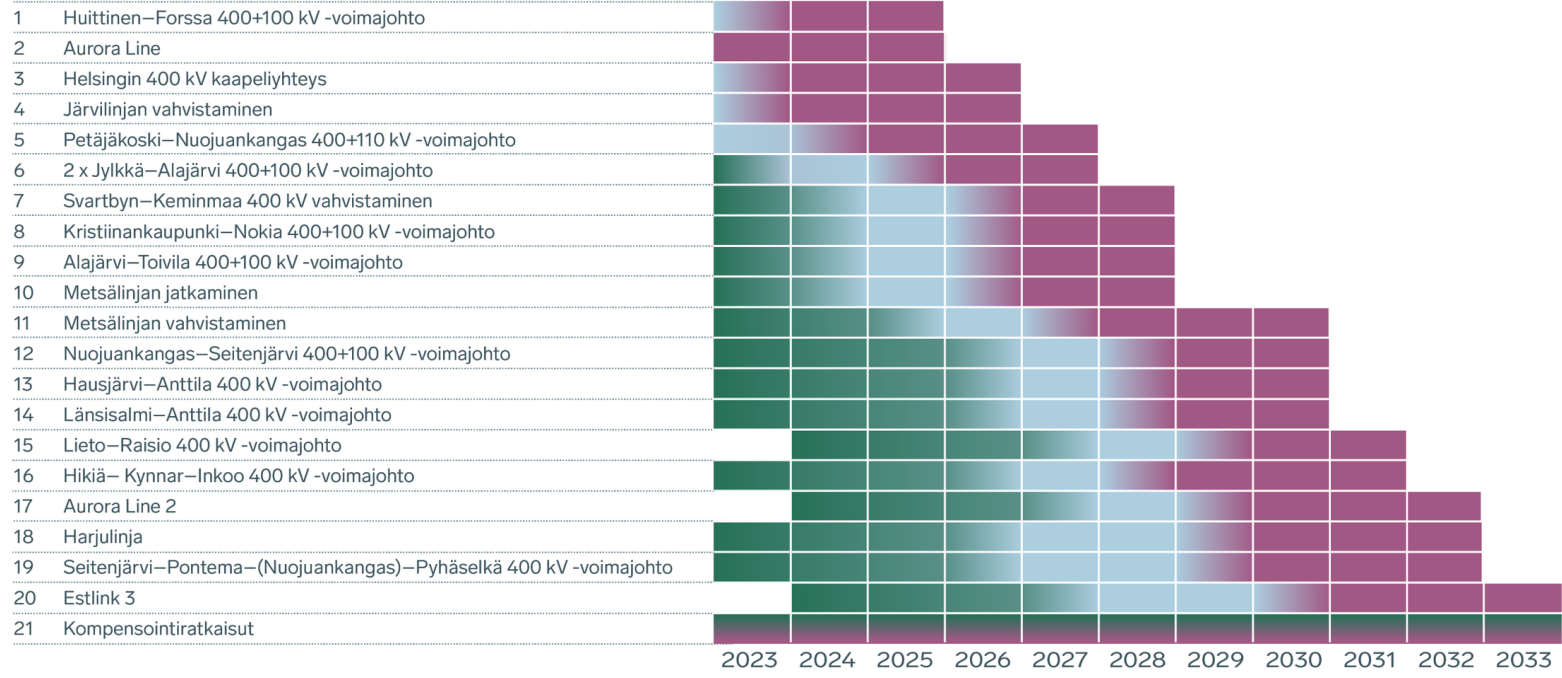
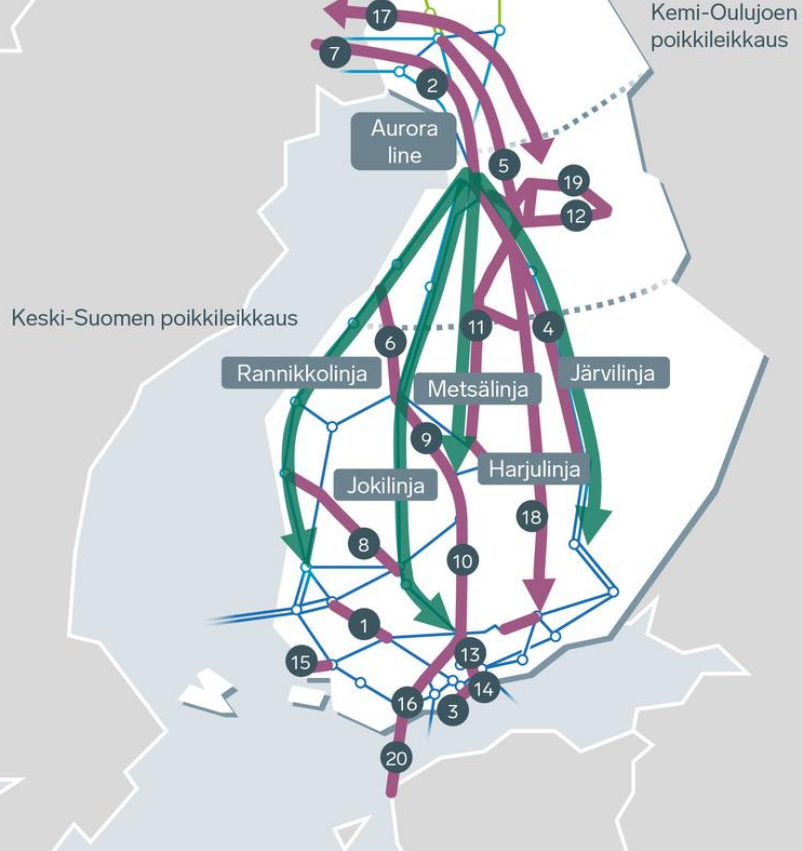
HVDC-omaisuus

**3** asemaa

**320 km** kaapeleita

Päävoimansiirtoverkon investointisuunnitelma

Nykyinen päävoimansiirtoverkko



■ YVA-menettely/esisuunnittelu ■ Yleissuunnittelu ja luvitus ■ Rakentaminen

### 2024–2033:

400 kV voimajohtoja noin 3700 km  
Alle 400 kV voimajohtoja noin 2300 km  
(HVDC-kaapelia noin 50 km)

Vajaat 200 uutta, laajentavaa tai kunnossapitävää sähköasemahanketta

# Rajasiirtokapasiteetin kehittäminen

## Ruotsi:

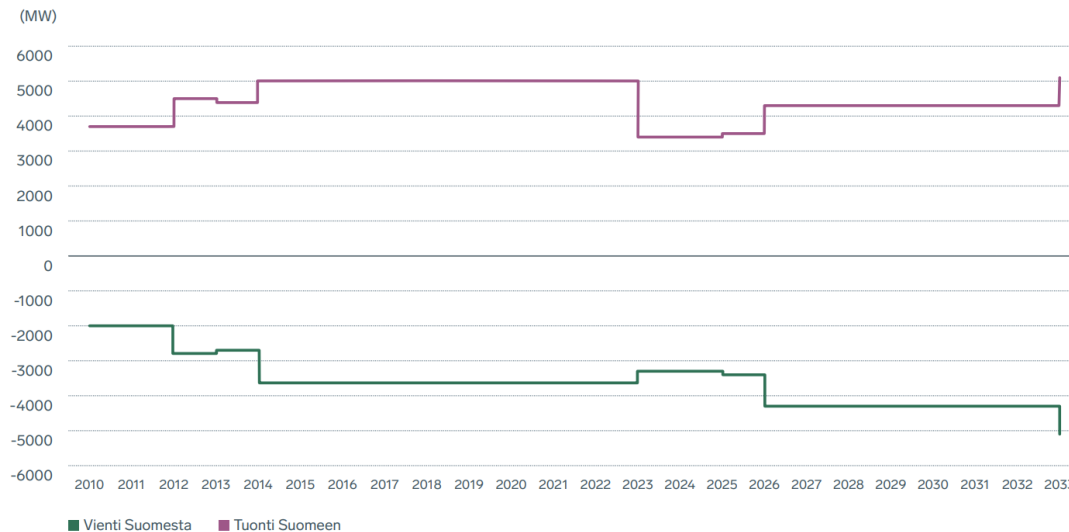
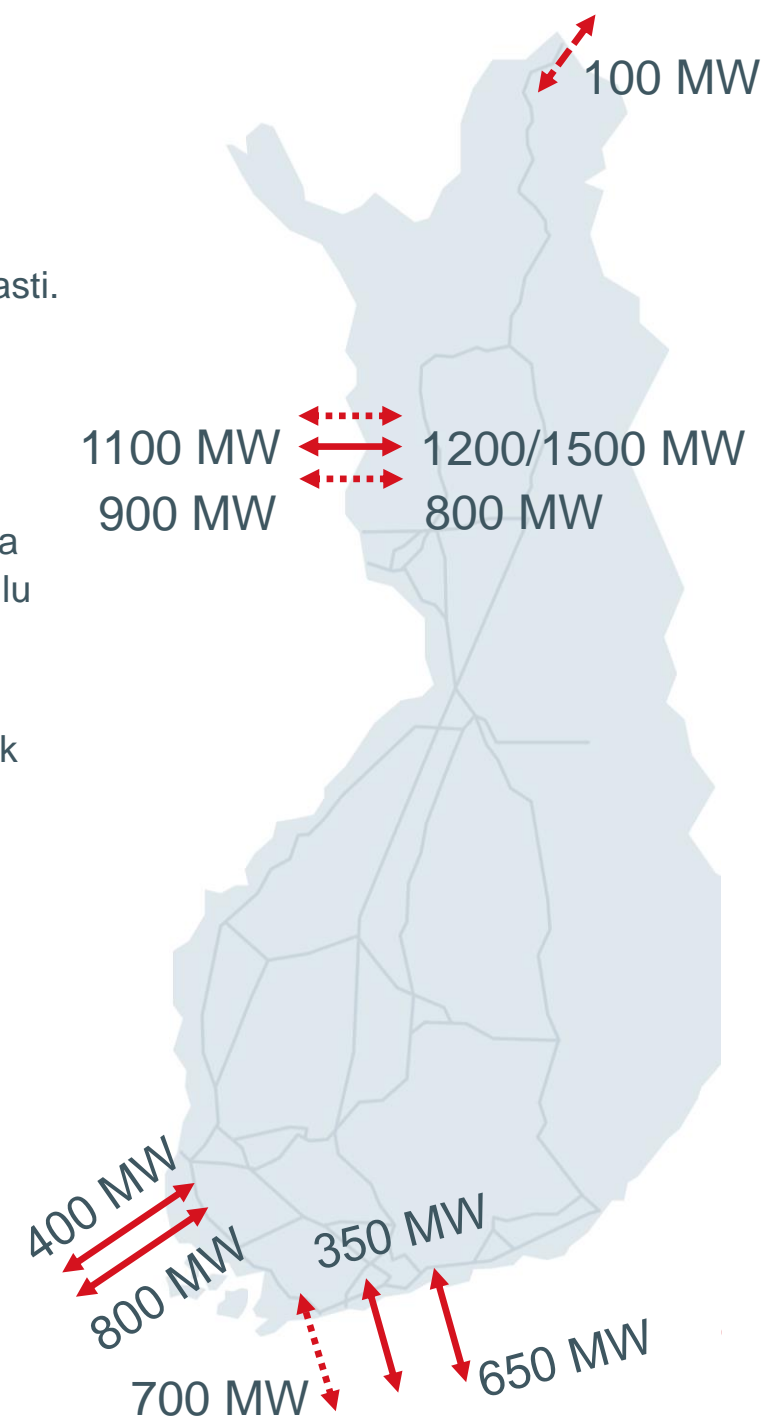
- Fenno-Skan 1 -yhteyden (vuodelta 1989, 400 MW) elinikää on tarkoitus jatkaa vuoteen 2040 asti.
- Vuonna 2025 valmistuva Aurora Line -yhteys lisää siirtokapasiteettia Ruotsista Suomeen 800 MW ja Suomesta Ruotsiin 900 MW. Aurora Line 2 -yhteyttä suunnitellaan vuodelle 2032.

## Norja:

- Fingrid ja Statnett ovat selvittäneet 100 MW siirtoyhteyden kehittämistä liittyen Pohjois-Norjan teollisuuden sähköntarpeen kasvuun ja alueen tuulivoimapotentiaaliin. Parhaalta vaihtoehdolta vaikuttaa nykyisen vaihtosähköyhteyden muuttaminen tasasähköyhteydeksi. Alustava aikataulu Statnettilla on vuoden 2030 paikkeilla.

## Viro:

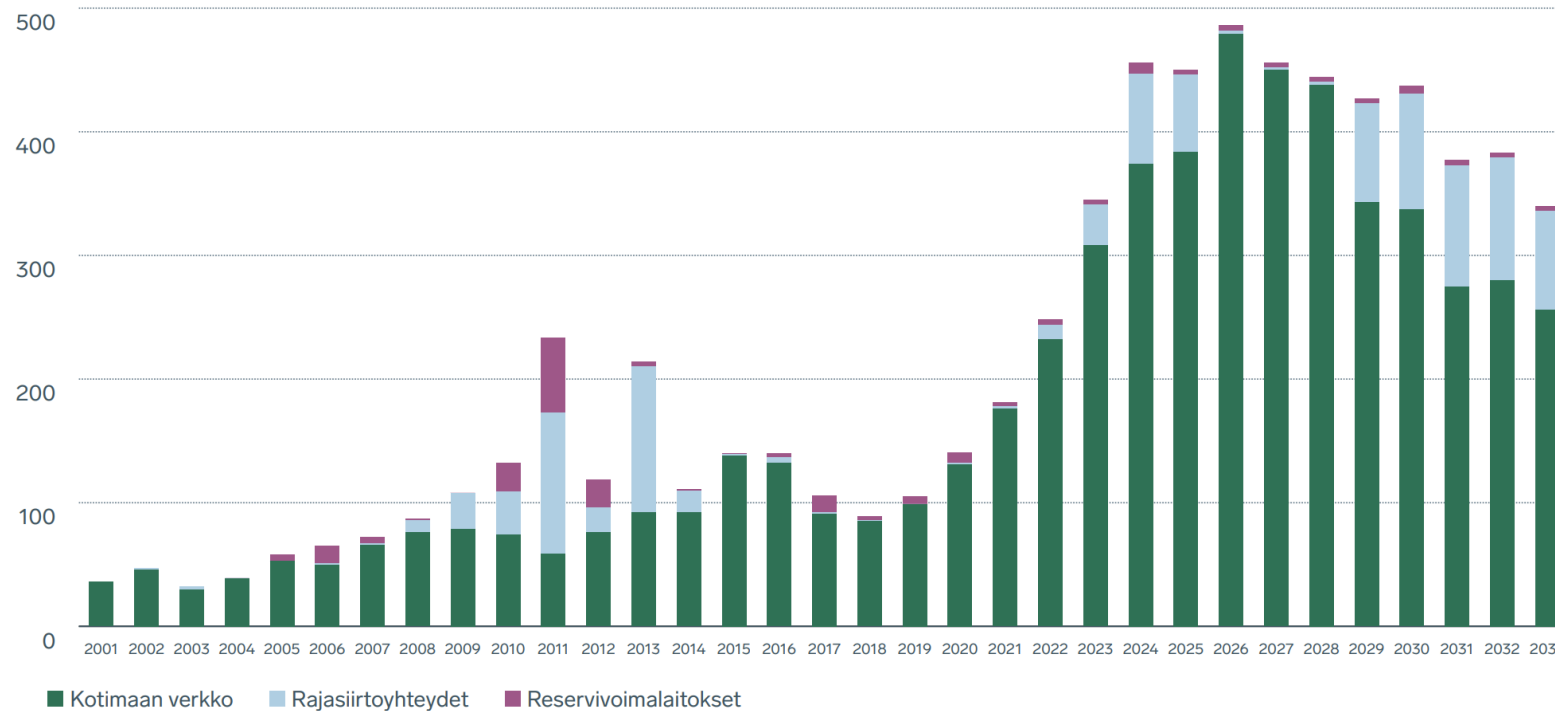
- Fingrid ja Elering ovat parhaillaan käynnistämässä EstLink 3:een liittyvää selvitystyötä. EstLink 3:en käyttöönotto on Fingridin kehittämissuunnitelmassa vuonna 2033.



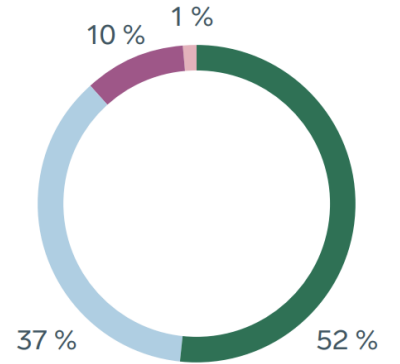
# Verkkoinvestoinnit 2001–2033

Verkkoinvestointeja noin 4 miljardilla eurolla vuosina 2024–2033

Investoinnit verkottain ja vuosittain

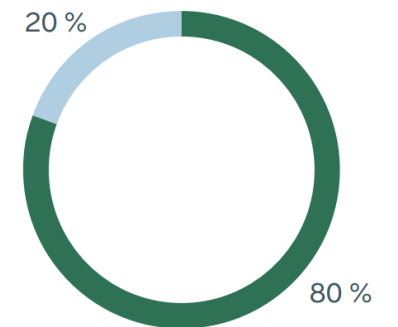


Investoinnit hankeryhmittäin (2024–2033)



- Voimajohto
- Sähköasema
- HVDC
- Varavoima

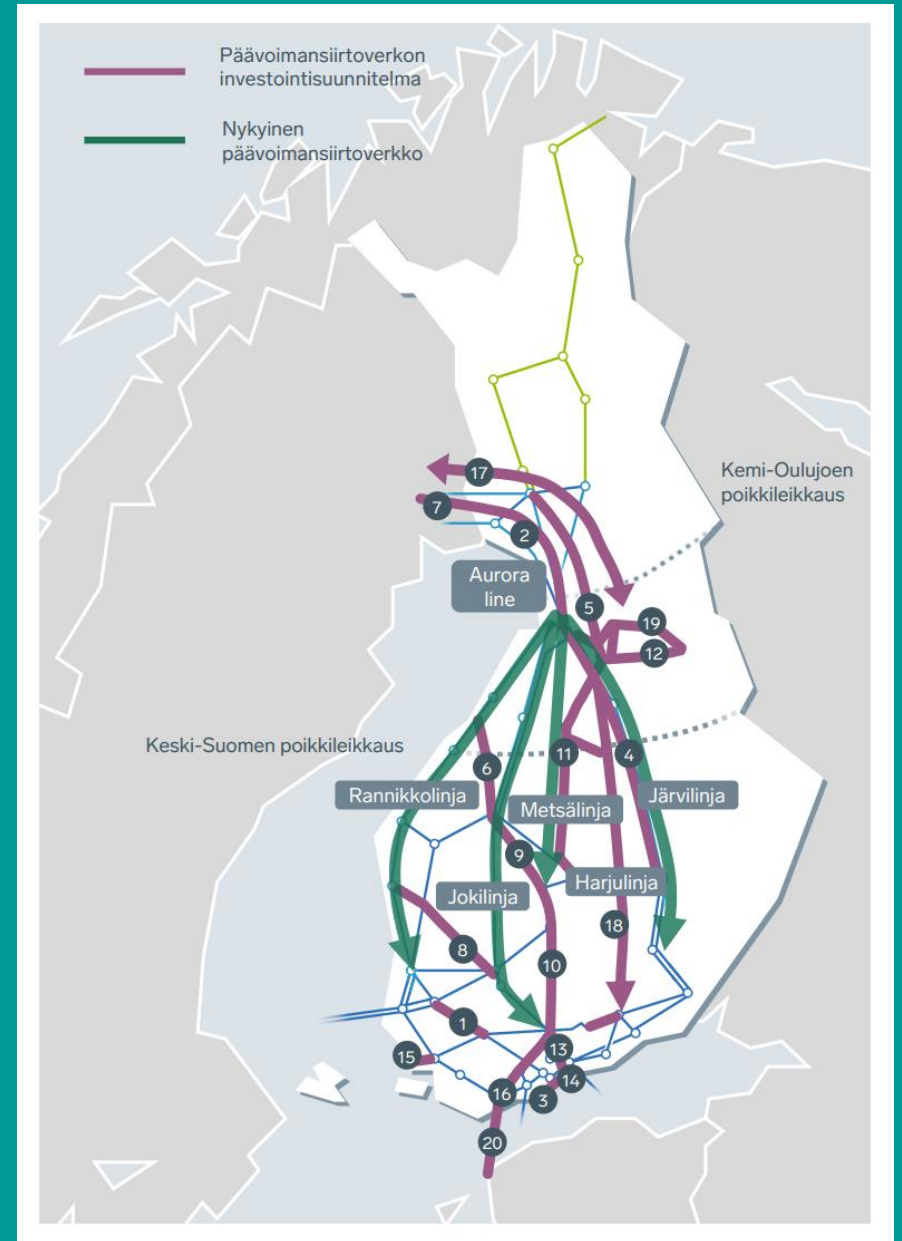
Korvaus- ja uusinvestoinnit (2024–2033)



- Uusinvestointi (%)
- Korvausinvestointi (%)

# Vahva kantaverkko on Suomen kilpailuetu

- Fingrid on merkittävästi kiihdyttänyt verkkoinvestointeja ja toteuttaa historiansa suurinta investointiohjelman
  - Seuraavan 10 vuoden aikana 6000 km voimajohtoa, 200 sähköasemahanketta, noin 4 miljardia euroa
- Vahva kantaverkko luo liittymismahdollisuuksia teollisille investoinneille ja puhtaalle sähköntuotannolle.
- Kantaverkon liittymiskapasiteetista silti niukkuutta





# 2024-2033 lukuina



**6100 km**

uutta voimajohtoa

400 kV 3800 km  
110 kV 2300 km



**40%** nykyiselle johtokadulle  
**30%** nykyisen johdon rinnalle  
**30%** uudelle johtokaudelle

**4 MRD €**

investoinnit

**52 %** voimajohto  
**37 %** sähköasema  
**10 %** HVDC  
**1 %** varavoima

**80%** uusinvestoinnit

**20%** korvausinvestoinnit

**46** uutta sähköasemaa

**18** sähköaseman uusimista

**26** perusparannusta

**37** laajennusta

**1** sähköaseman purkua

**128** sähköasemahanketta

Lisäksi useita pienempiä perusparannushankkeita ja todennäköisesti lukuisia uusista asiakastarpeista käynnistyviä hankkeita.

# 400 kV verkon kehittäminen Itä-Suomessa

- Kantaverkon kehittämissuunnitelman 2024 – 2033 aikajänteellä suunnitteilla olevat kantaverkon 400 kV voimajohdot Itä-Suomessa on esitetty viereisessä kartassa keltaisilla katkoviivoilla.
- Maakuntakaavoissa tulee varautua 400 kV verkon laajentamiseen pitkällä tähtäimellä. Viereisessä kartassa sinisillä katkoviivoilla on esitetty mahdolliset kantaverkon laajennustarpeet Itä-Suomessa.
- Fingrid tukee suunnitelullaan ja osallistumisella maakuntakaava työtä.
- Päätökset tarkemman suunnittelun ja rakentamisen suhteen tehdään vasta kun tiedämme, minne ja millaisia johtoreittejä sekä sähköasemapaikkoja uuden sähkön tuotannon ja kulutuksen liittämiseksi tarvitaan.





# Katsaus vuoden 2033 jälkeiseen aikaan

# Katsaus vuoden 2033 jälkeiseen aikaan

- Vuonna 2023 valmistuneessa verkkovisiossa Fingrid arvioi Suomen sisäisten siirtotarpeiden jatkavan kasvuaan tuotannon ja kulutuksen edelleen kasvaessa.
  - Erityisesti silloin, jos Suomesta tulee sähkön tai siitä jalostettujen polttoaineiden viejä, siirtotarpeet voivat kasvaa hyvin suuriksi.
- Voimajohtojen tarve riippuu eri alueiden sähköntuotanto- ja kulutusrakenteen kehityksestä ja uusien voimajohtojen tarkemmat reitit ja päätepisteet tarkentuvat asiakashankkeiden sijoittumisen ja etenemisen mukaan.



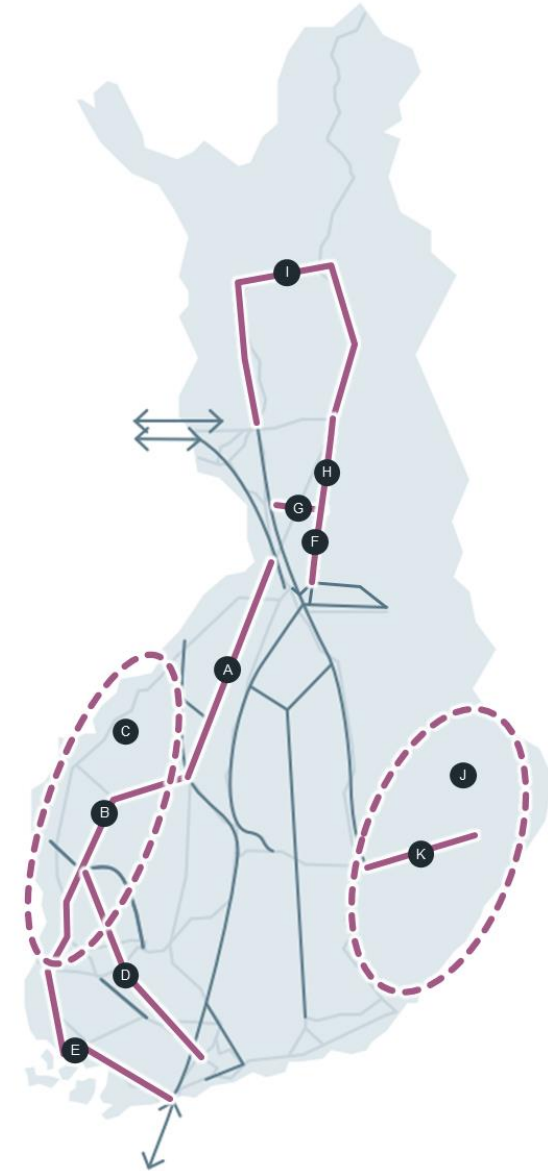
# Mahdollisia yhteystarpeita vuoden 2033 jälkeen

## Kartalla 400 kV vahvistustarve

- A Jokilinjojen uusiminen
- B Seinäjoki– Alajärvi–Ulvila
- C Uudet yhteydet Länsirannikolta
- D Kankaanpää - PK-seutu
- E Rauma - Lieto - Inkoo
- F Pontema - Pudasjärvi
- G Pudasjärvi - Hervanta
- H Pudasjärvi - Pirttikoski
- I Lapin 400 kV rengas
- J Itä-Suomen 400 kV yhteydet
- K Huutokoski - Kontiolahti

## Peruste

- 2-osajohtimisten yhteyksien vahvistaminen
- 2-osajohtimisten yhteyksien vahvistaminen
- Uusi sähkön tuotanto ja kulutus
- Uusi sähkön tuotanto ja kulutus
- Uusi sähkön tuotanto ja kulutus
- Uusi sähkön tuotanto ja jakeluverkon kehittämisen mahdollistaminen
- Uusi sähkön tuotanto ja jakeluverkon kehittämisen mahdollistaminen
- Uusi sähkön tuotanto ja jakeluverkon kehittämisen mahdollistaminen
- Uusi sähkön tuotanto
- Uusi sähkön tuotanto ja kulutus
- Uusi sähkön tuotanto ja kulutus

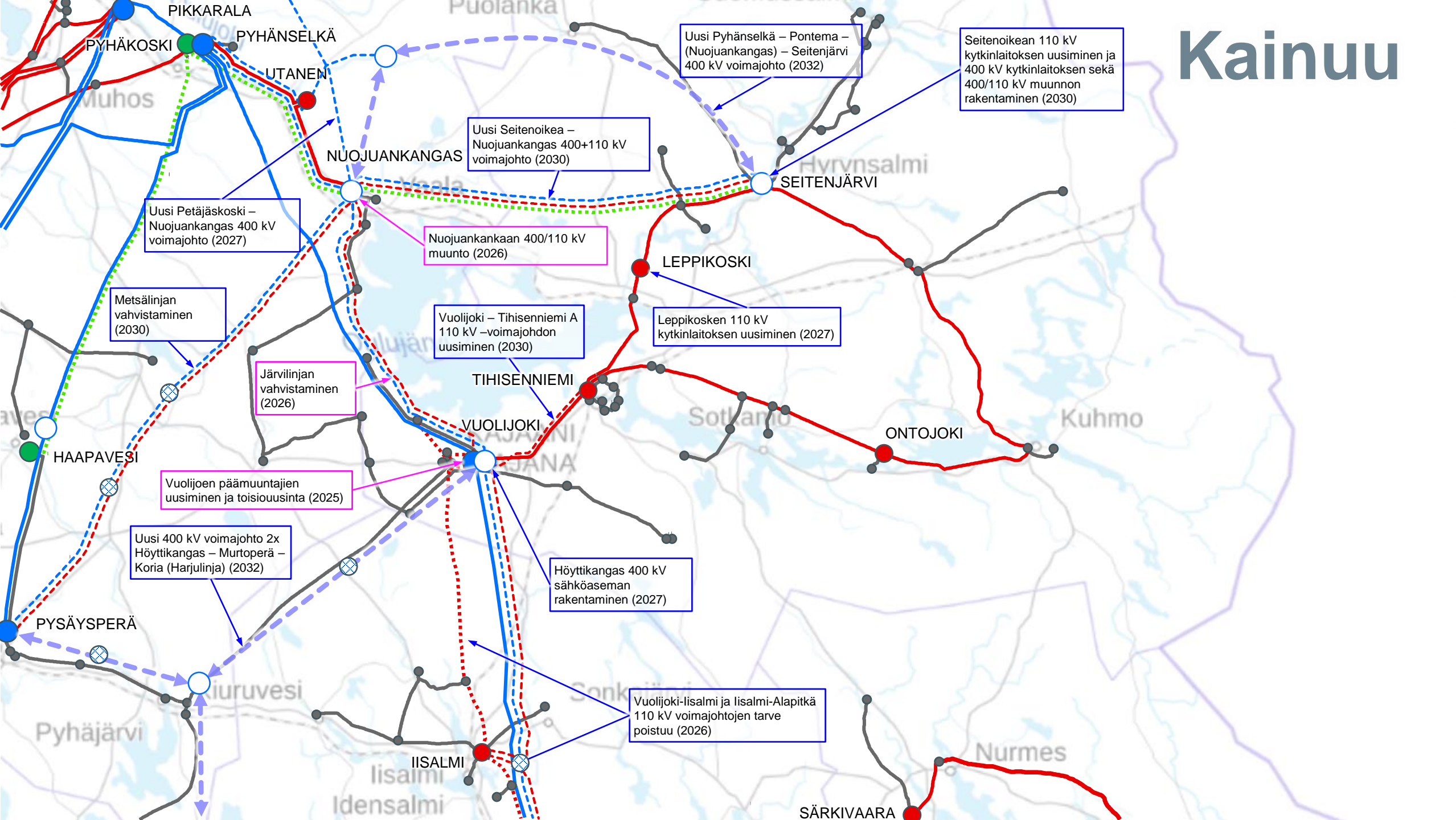




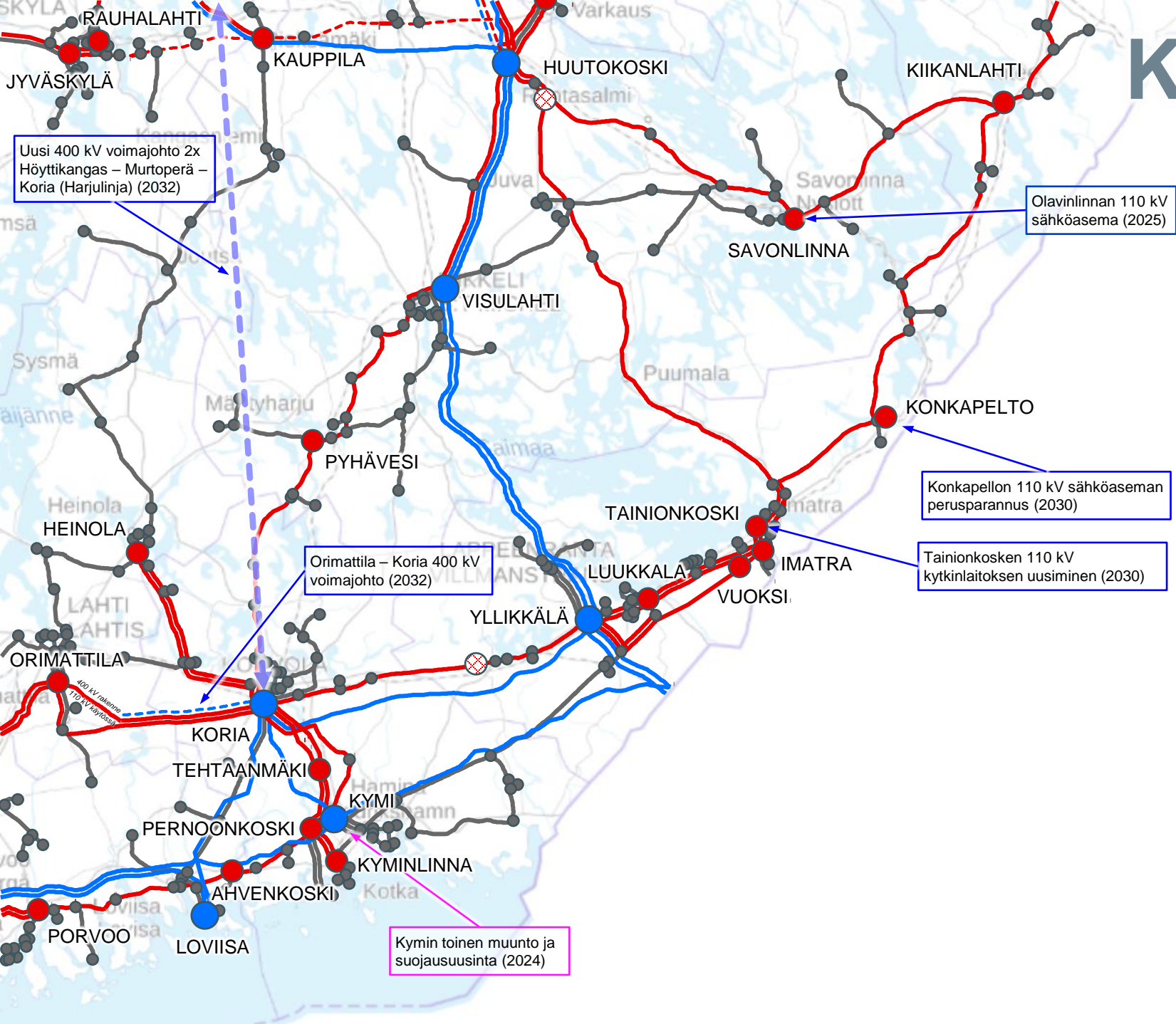
# Kehittämissuunnitelma Itä-Suomessa

FINGRID

# Kainuu

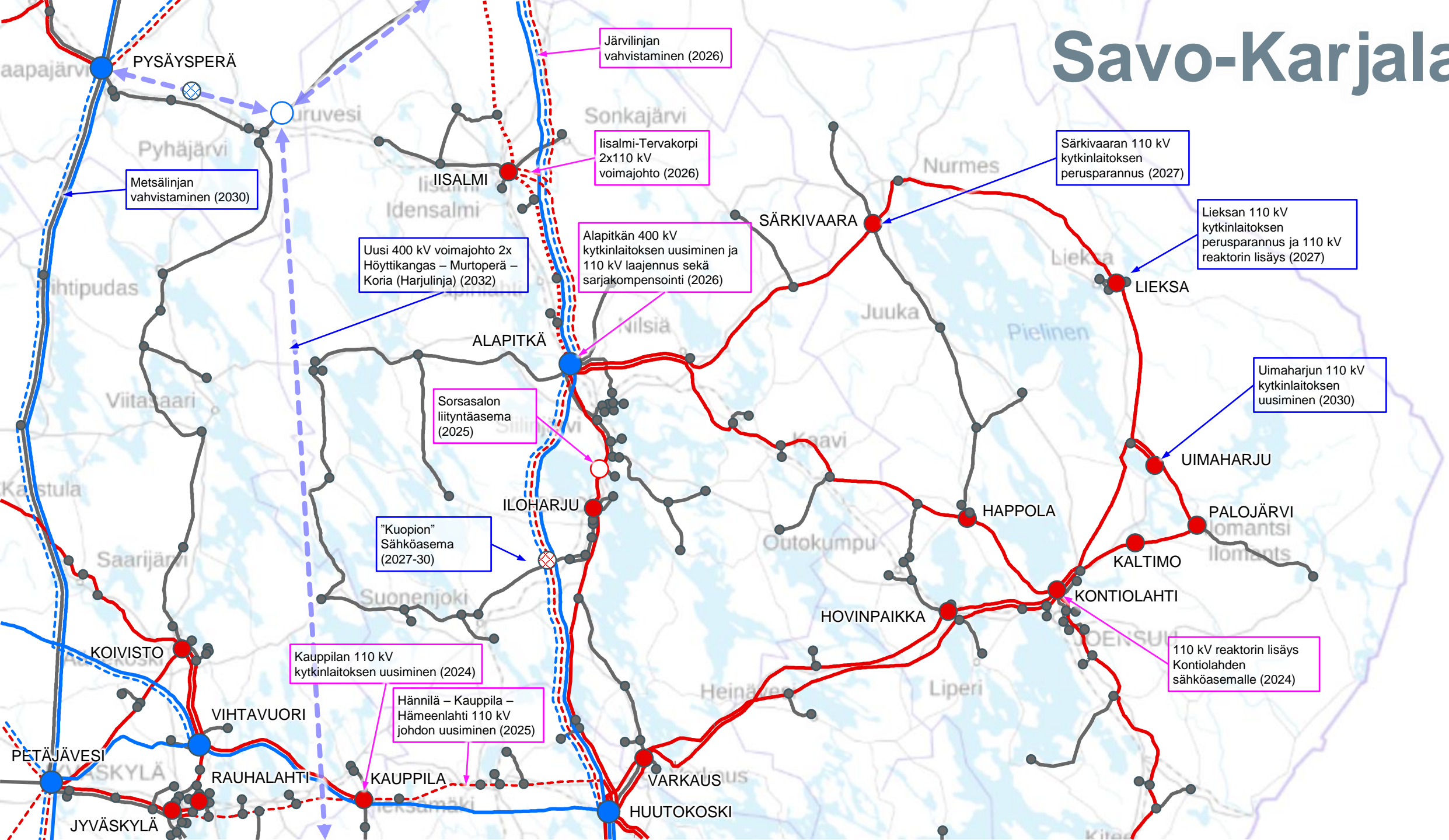


# Kaakkois-Suomi





# Savo-Karjala



An aerial photograph of a wind farm situated in a vast, green forested landscape. Several white wind turbines are visible, scattered across the terrain. The foreground shows a dirt road leading towards the turbines. The background features a mix of dense green trees and open fields, with a body of water visible in the distance under a clear sky.

# Kiitos!

**Fingrid Oyj**

Läkkisepäntie 21

00620 Helsinki

PL 530, 00101 Helsinki

Puh. 030 395 5000

Fax. 030 395 5196

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

The Fingrid logo, consisting of the word "FINGRID" in a bold, red, sans-serif font. A thin red diagonal line runs from the bottom left towards the top right, passing behind the logo.

**FINGRID**