



6.6.2023

Jussi Jyrinsalo

Tulevaisuuden investointitarpeet

Fingridin neuvottelukunnan kokous 6.-7.6.2023

FINGRID

1. Liityntäkyselyt sekä sähkön tuotannon ja kulutuksen kasvuennusteet

Tuotannon liityntäkyselyiden tilannekuva

280,857.5

Kyselyiden teho (MW)

1799

Hankekyselyä

Josta maatuulivoimaa (MW):

157,320.1

merituulivoimaa (MW):

54,994.0

ja aurinkovoimaa (MW):

66,943.4

75,159.8

Julkisten hankkeiden teho (MW)

563

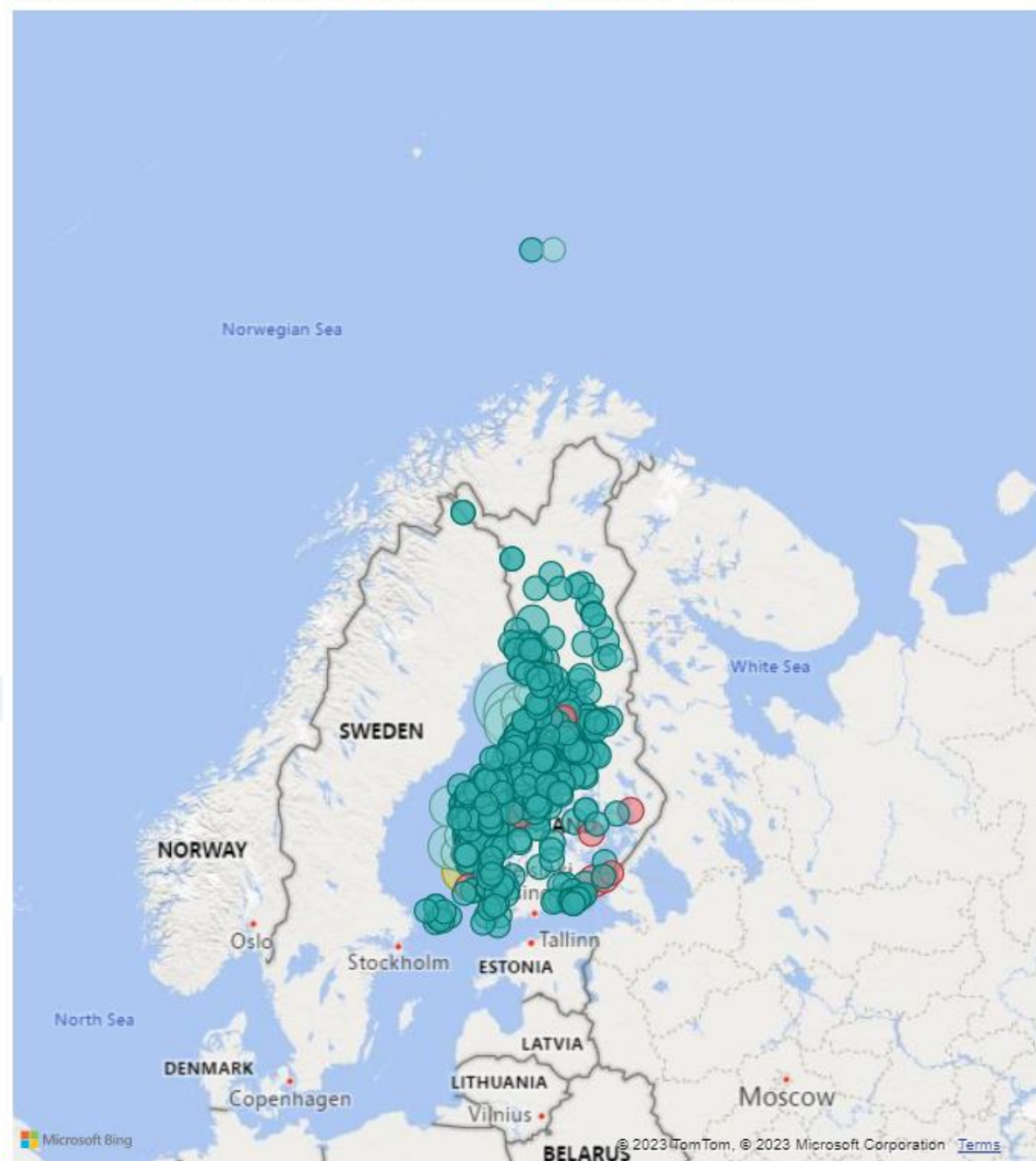
Julkista hanketta

Tuotannon liityntäkyselyiden kokonaistehon kehitys



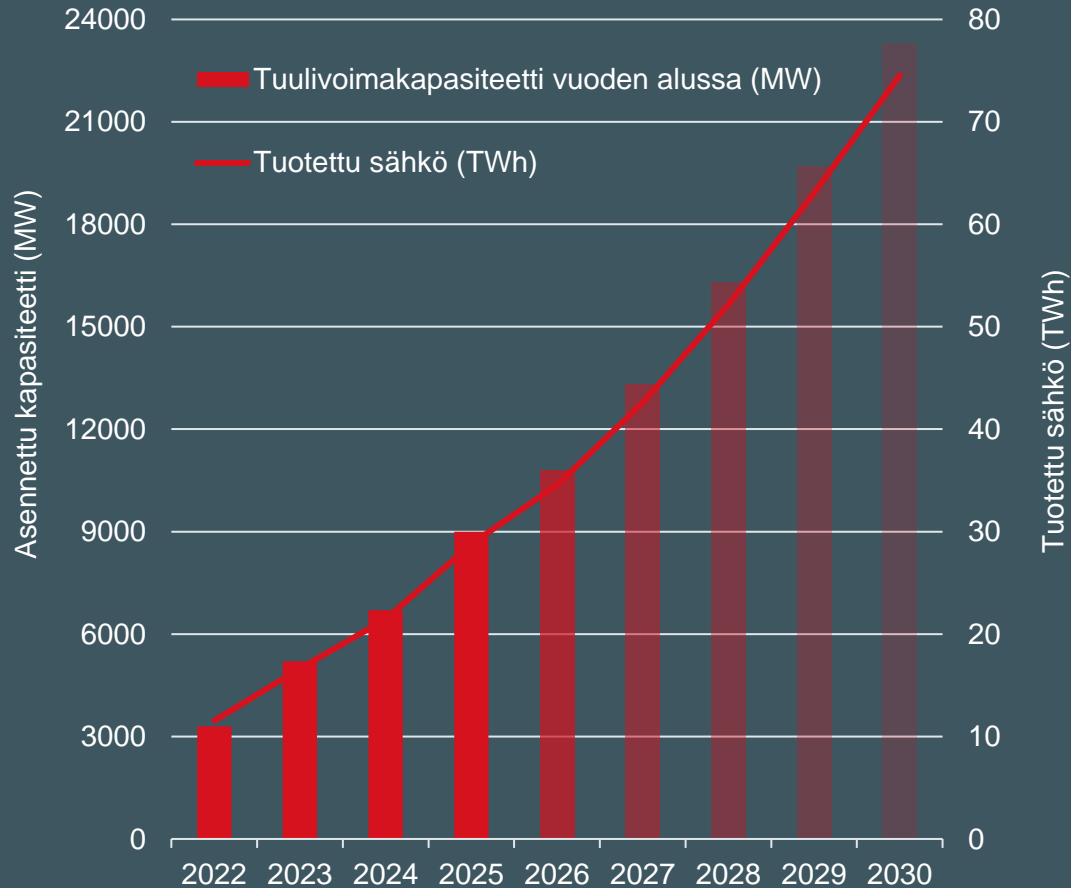
Julkiset hankeaihiot kartalla

Projektityyppi ● Aurinkovoima ● Merituulivoima ● Tuulivoima ● Ydinvoima



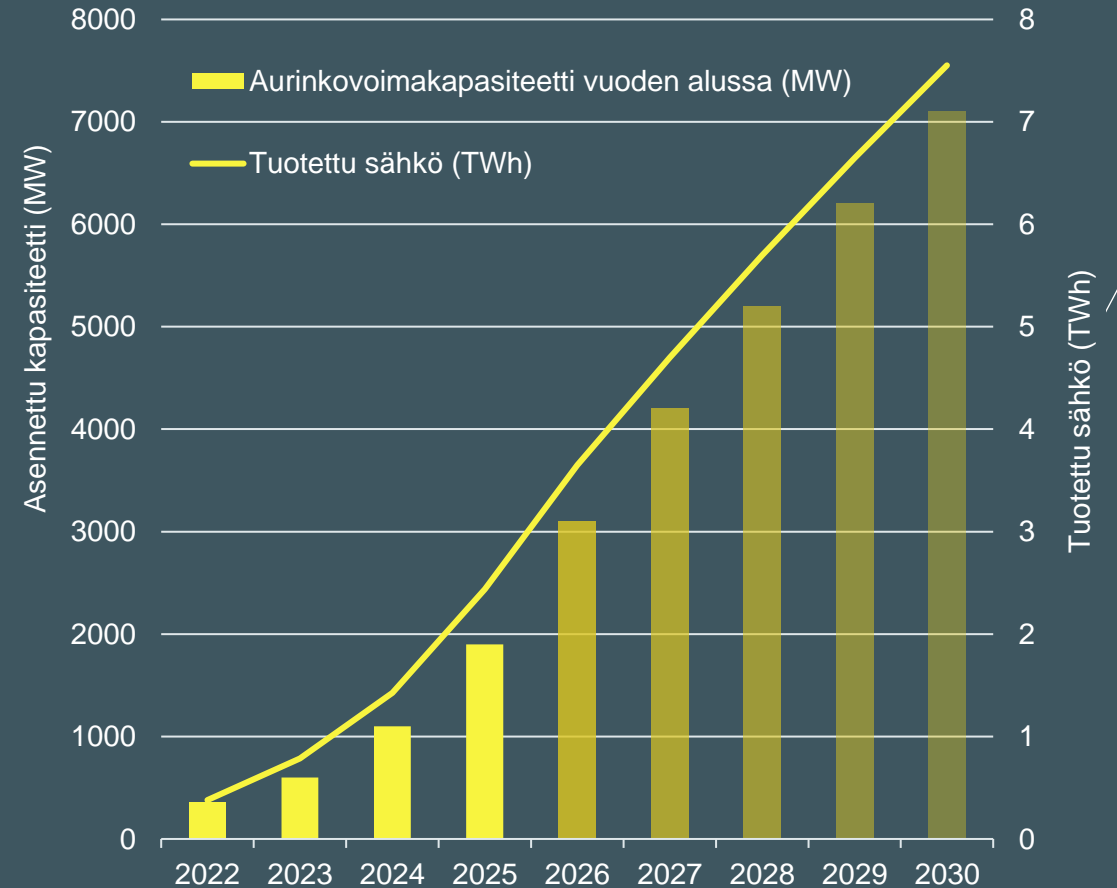
Eivätkä ole jäämässä vain kyselyiksi!

Tuulivoimakapasiteetin kasvuennuste



Fingrid ennuste H1/2023

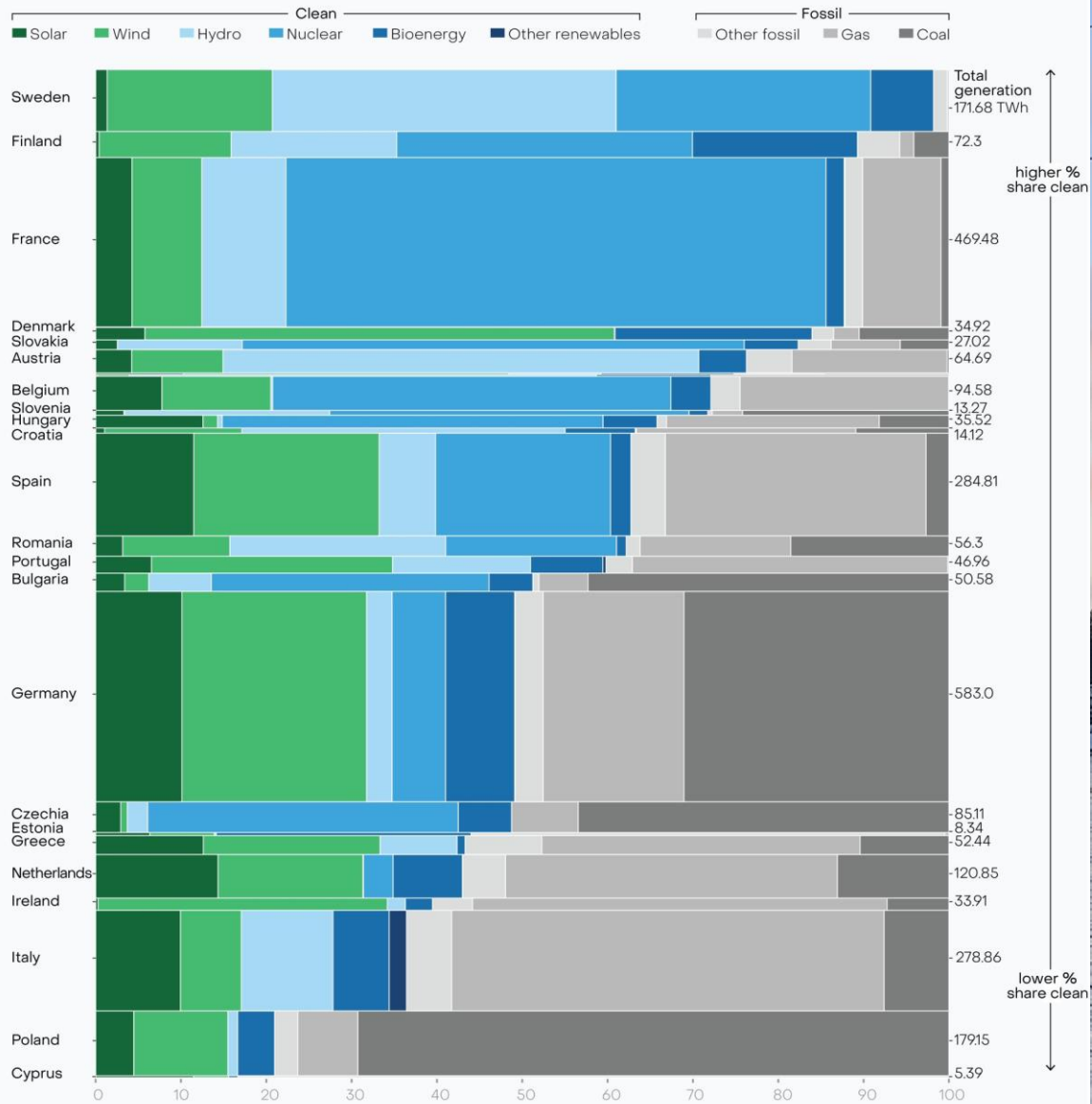
Aurinkovoimakapasiteetin kasvuennuste



FINGRID

Ranked: EU countries on their clean electricity share

Electricity generation (TWh, height of bars) and share of electricity (% , x-axis)



Top 10 countries that installed onshore wind in 2022

New onshore wind capacity added in 2022 by country

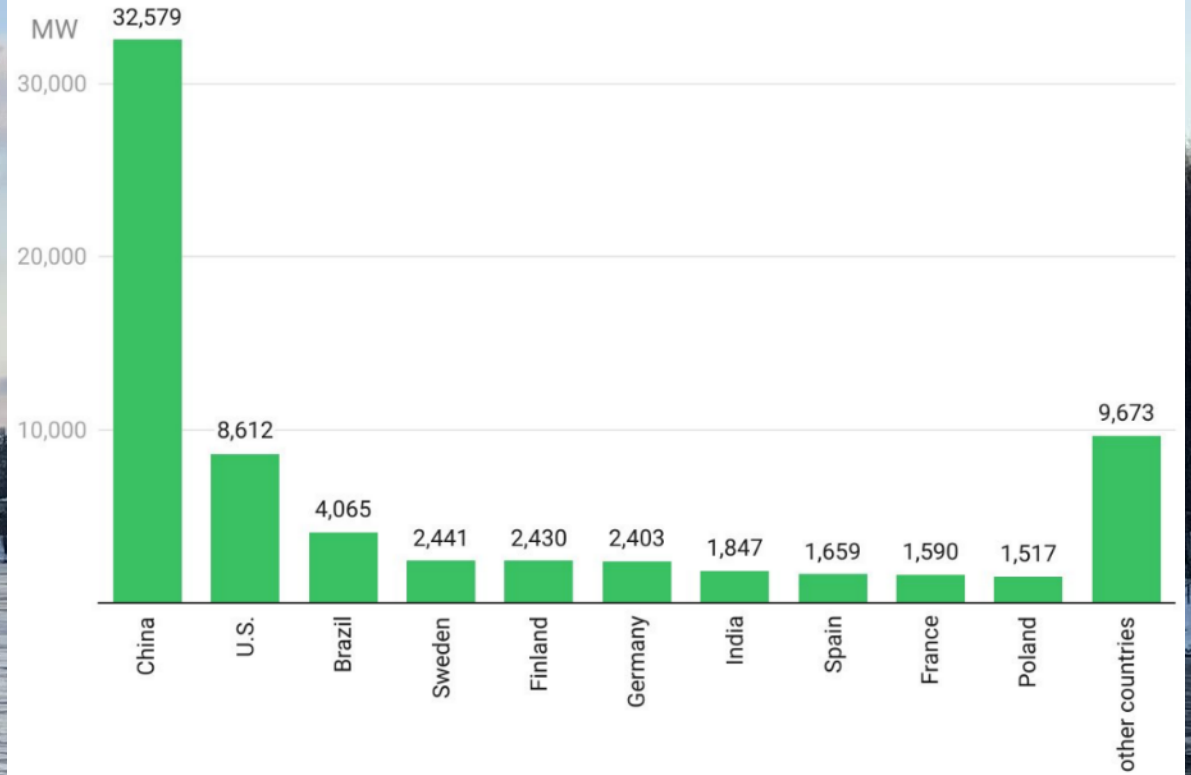


Chart: Canary Media • Source: Global Wind Energy Council, Global Wind Report 2023

5 Jussi Jyrinsalo

Source: Ember

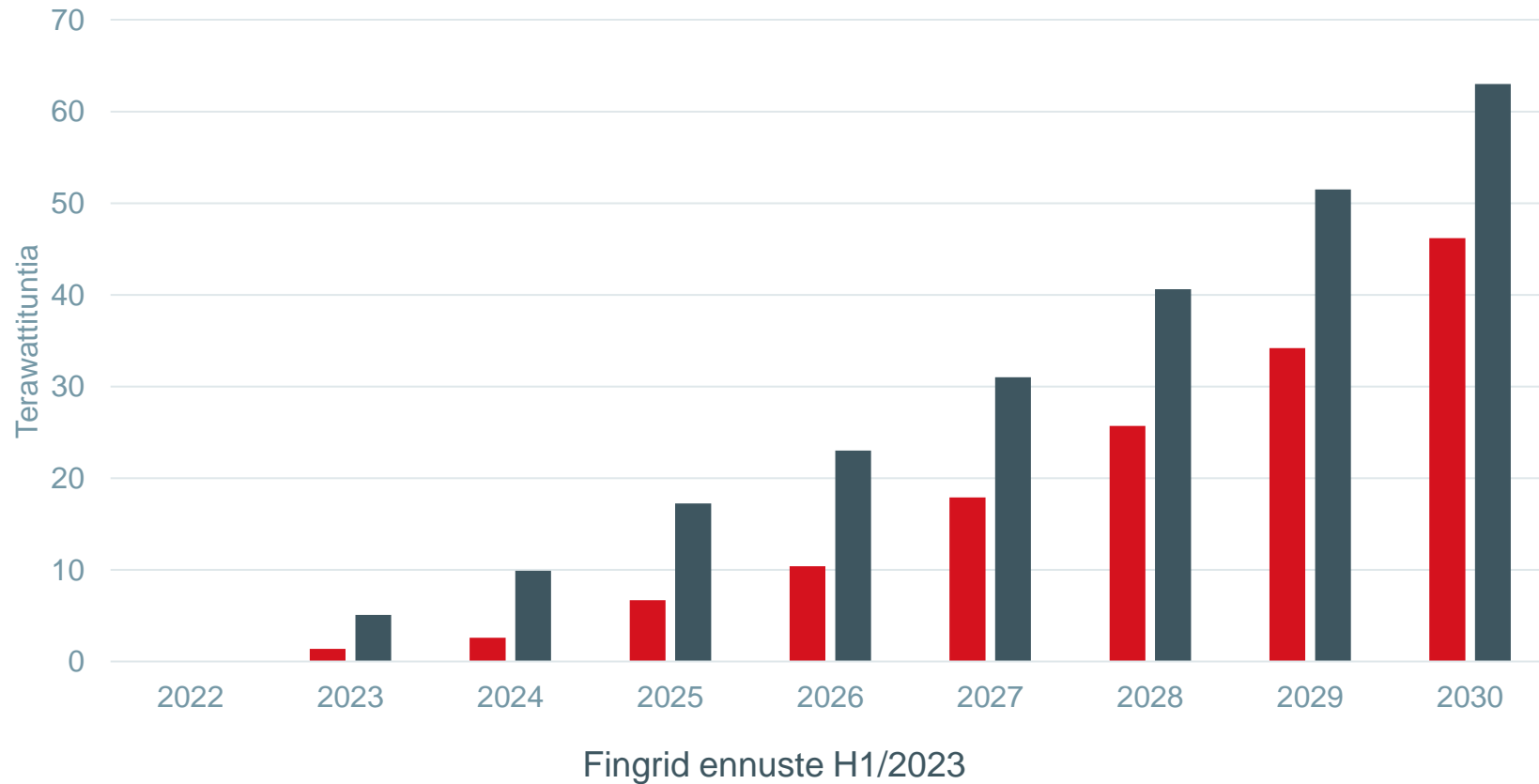
EMBER

6.6.2023

FINGRID

Tuulivoiman ja vihreän teollisuuden avioliitto

■ Teollisuuden sähkönkäytön kasvu (vertailuvuosi 2022) ■ Tuulisähkön tuotannon kasvu (vertailuvuosi 2022)



Ajankohtaista ▼ Tavoitteemme ▼ Tutkittua tietoa ▼ Hyötytietoa yrityksi-

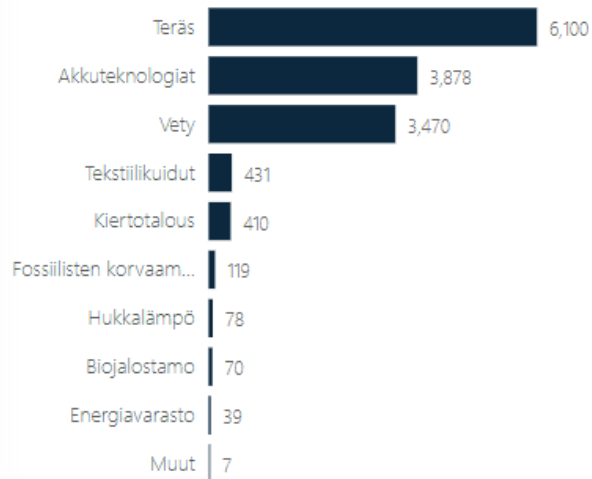
Etusivu / Vihreät investoinnit nousemassa yli 85 miljardiin euroon – teollisuushankkeiden edellytyksenä tuuli- ja aurinkovoiman ripeä lisärakentaminen

Energia Ilmasto

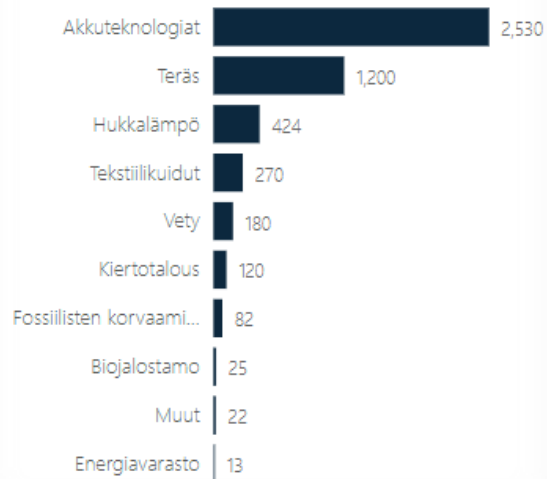
Vihreät investoinnit nousemassa yli 85 miljardiin euroon – teollisuushankkeiden edellytyksenä tuuli- ja aurinkovoiman ripeä lisärakentaminen

Vihreän siirtymän teollisuushankkeet Suomessa

Investointien arvo (milj. euroa)

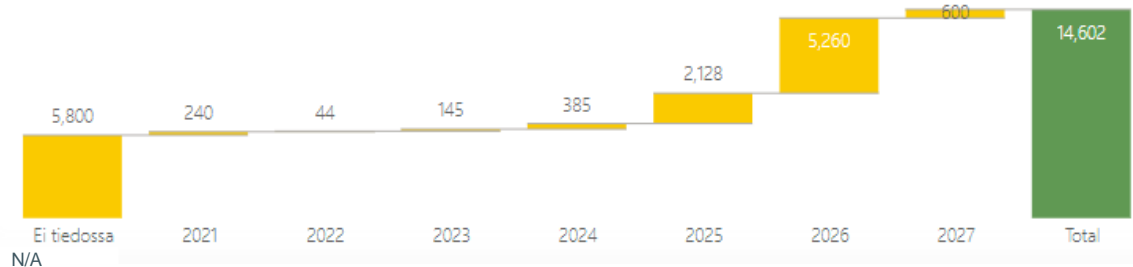


Työpaikat



Investoinnit valmistumisvuoden mukaan

Arvo (milj. euroa)



Vihreän siirtymän investoinnit Suomessa

Päivitetty: 12.4.2023

Investoinnin kohde

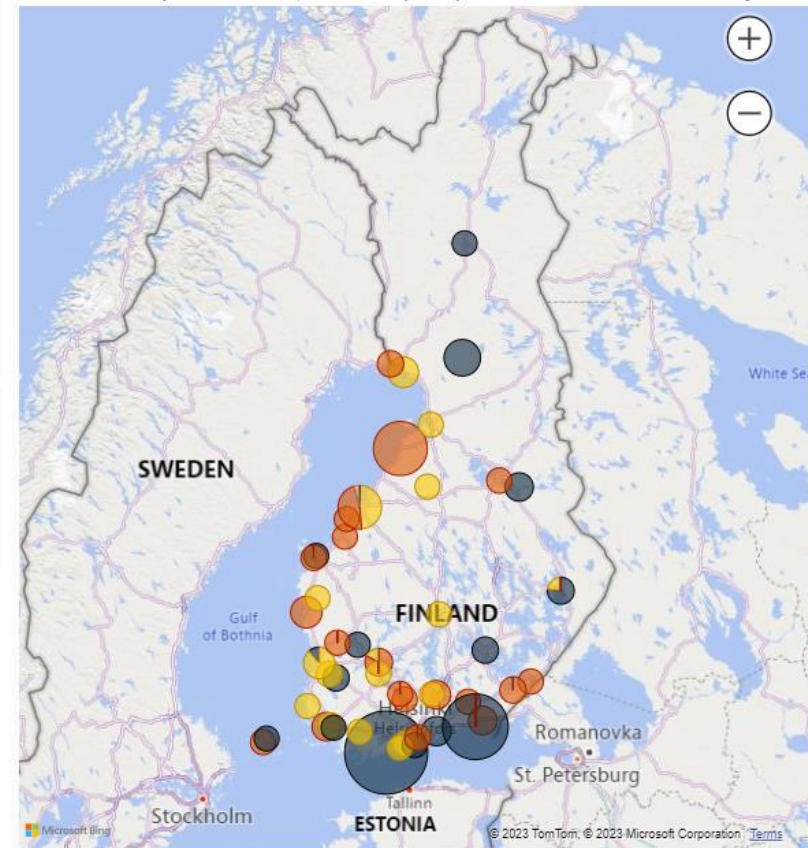
- Akkuteknologiat
- Aurinkovoima
- Bioenergia
- Biokaasu
- Energiavarasto
- Fossiilisten korvaaminen
- Hukkalämpö
- Kasvipohjaiset ruokatuotteet
- Kiertotalous
- Lämmitys
- Lämpöpumput
- Merituulivoima
- Muut
- Tekstiilikuidut
- Teräs
- Vety

Vaihe

- Esiselvitys
- Investointipäätös
- Käynnistys
- Suunnittelu
- Toiminnan laajennus

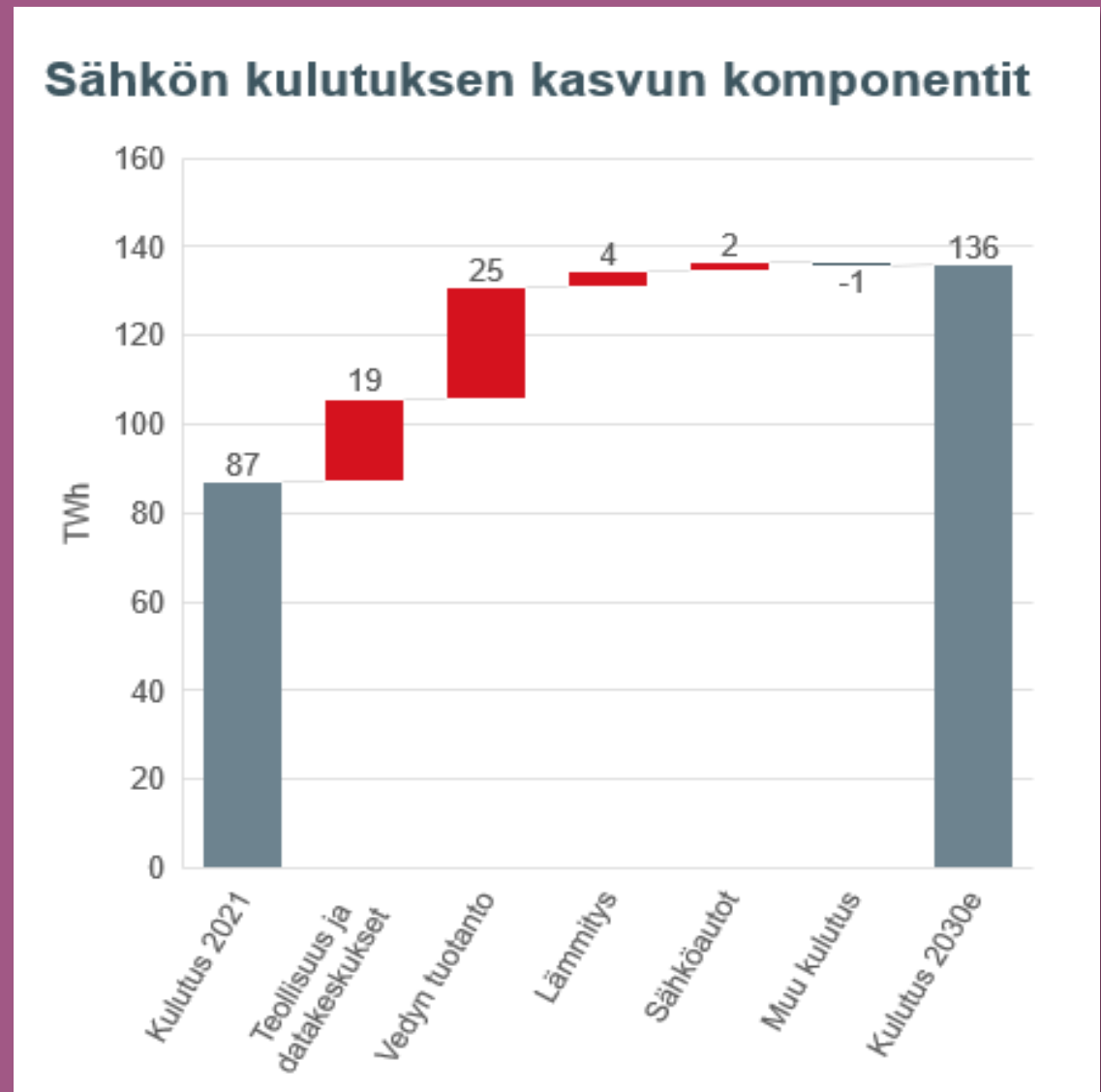
Investoinnit paikkakunnittain

Vaihe ● Esiselvitys ● Investointipäätös ● Käynnistys ● Suunnittelu ● Toiminnan laajennus



Sähkönkulutuksen kasvu ei ole yhden kortin varassa

- Teollisuuden uusi sähköistyminen
- Vedyntuotanto – valtava kasvupotentiaali
- Datakeskukset
- Lämmityksen sähköistyminen
- Sähköinen liikenne
- Kulutuksen liittymäkyselyt jo noin 15 GW!

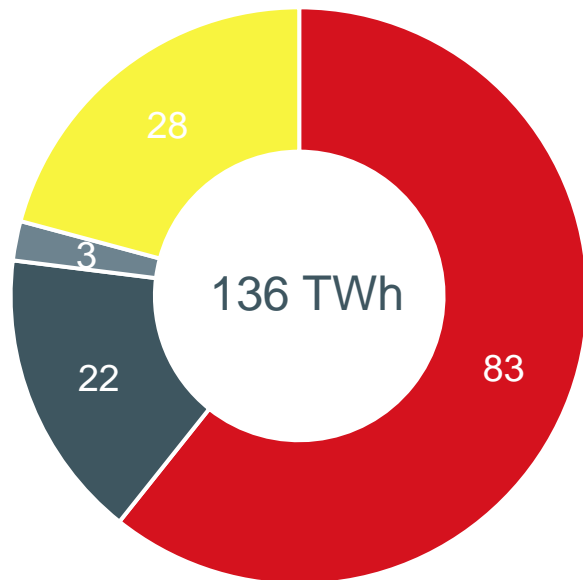


Fingrid ennuste H1/2023

Vuosikymmenen loppuun mennessä tuulivoimalla tuotetaan yli puolet sähköstä ja teollisuus puolestaan kuluttaa yli puolet sähköstä

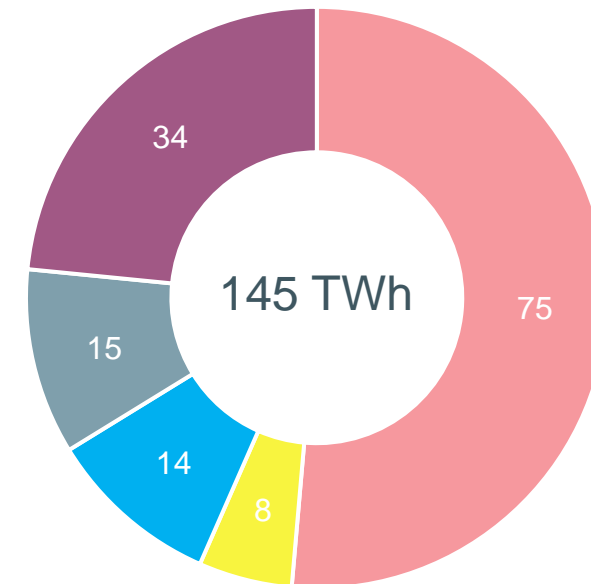
Sähkön kulutus 2030 (TWh)

■ Teollisuus ■ Lämmitys ■ Liikenne ■ Muu kulutus ja häviöt



Sähkön tuotanto 2030 (TWh)

■ Tuulivoima ■ Aurinkovoima ■ Vesivoima
■ Muu lämpövoima ■ Ydinvoima

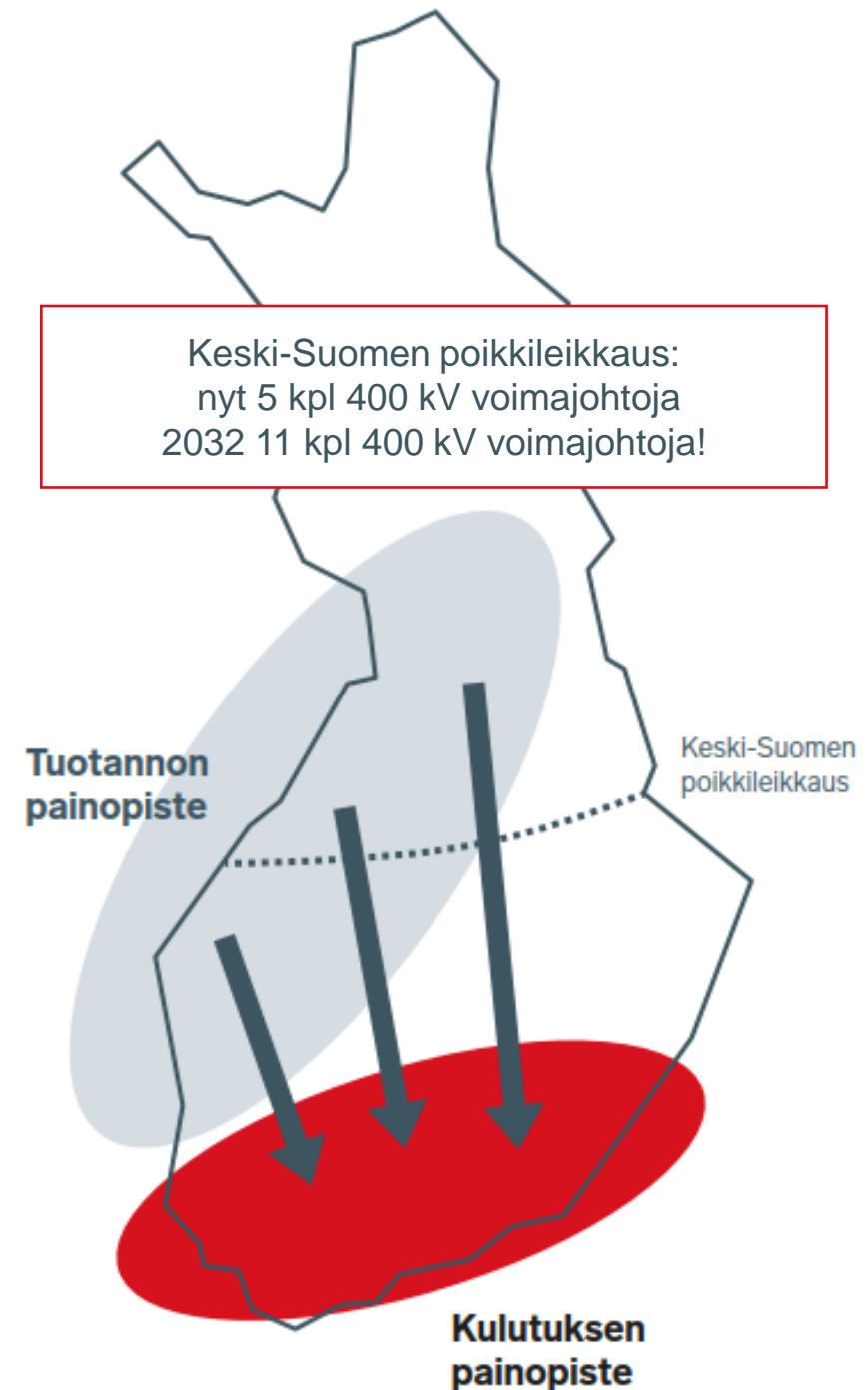


Fingrid ennuste H1/2023

2. Siirtotarpeiden kasvu ja Fingridin investointiohjelma

Kasvavat siirtotarpeet haastavat kantaverkon liittämisen- ja siirtokyvyn

- Energian siirtotarve pohjois-eteläsuunnassa moninkertaistuu
- Fingrid on merkittävästi kiihdyttänyt verkkoinvestointeja ja toteuttaa historiansa suurinta investointiohjelmaa
- Kaksinkertaistamme pohjois-eteläsuuntaisen siirtokapasiteetin 10 v aikana ja kasvatamme merkittävästi liittymismahdollisuuksia
- Kapasiteetista silti niukkuutta – voidaanko liityntä-/siirtotarpeiden huippuja joillain keinoilla rajoittaa?



Uudet rajasiirtoyhteydet

- **Ruotsi**
 - Aurora Line 1 rakentaminen käynnissä. Valmistuu 2025.
 - Aurora Line 2 (FI-SE1): yhteisselvitys Svenska kraftnätin kanssa käynnissä. Toteutus 30-luvun alussa.
 - FennoSkan1 elinikää jatkettu 30-luvun loppuun: seuraavaksi tarkoitus selvittää sen korvaamista.
- **Viro** – Estlink 3: yhteisselvitys Eleringin kanssa aloitettu.
- **Norja-Suomi** yhteys muuttuu markkinarajaksi: 150 MW back-to-back –linkki?
- Suorat merikaapelit **Keski-Eurooppaan** ovat erittäin kalliita (vrt. Harmony Link 700 MW tarjoukset 1,6 mrd€!) – onko tehokkaampaa mahdollistaa puhtaan energian vienti vedyn/polttoaineiden muodossa?



Päävoimansiirtoverkon investointisuunnitelma

Päivitettävänä!

	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 Höyttikangas - Murtoerä - 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)

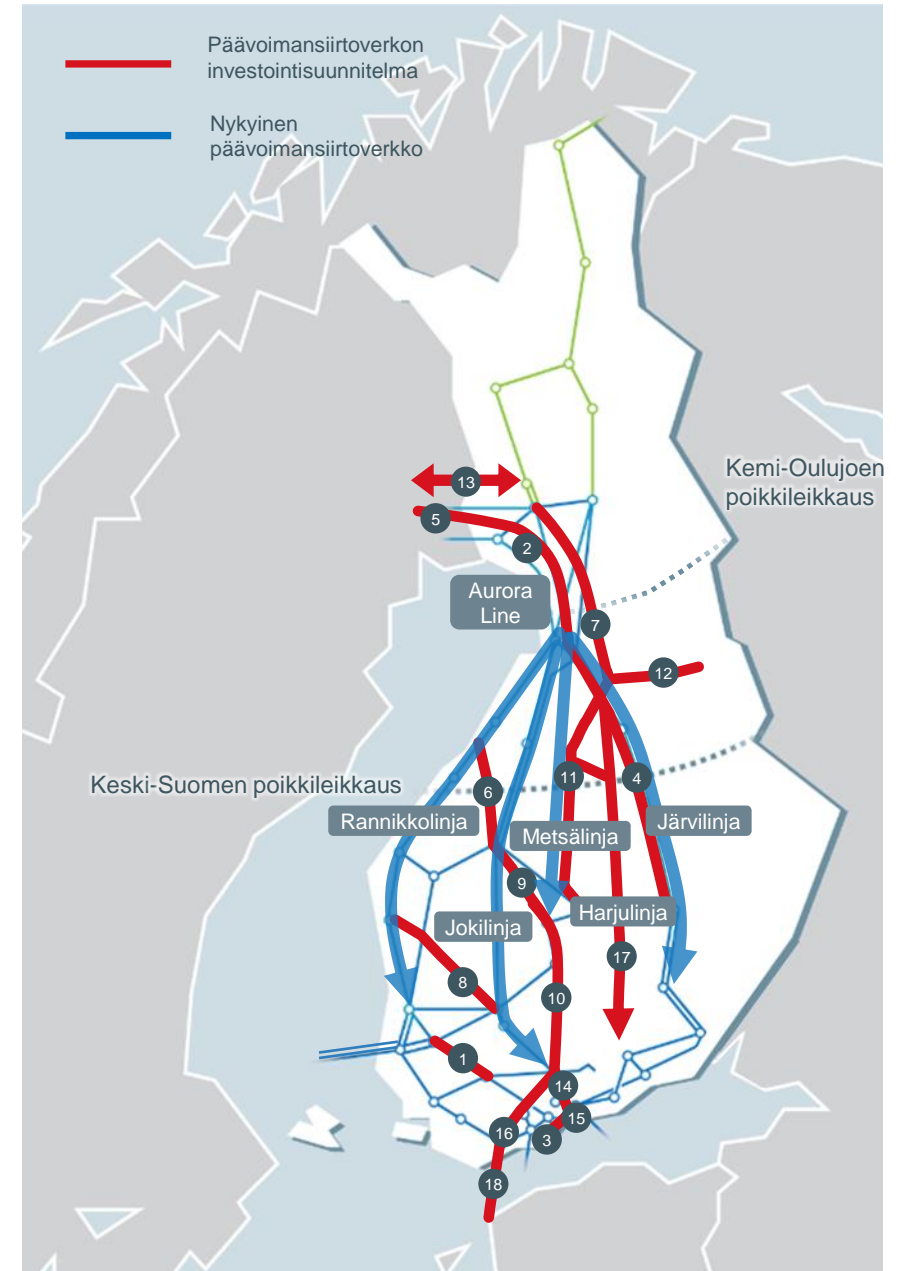
13 Jussi Jyrinsalo
 Vajaat 200 uutta, laajentavaa tai
 kunnossapitävää sähköasemahanketta

YVA-menettely/ esisuunnittelu

Yleissuunnittelu ja luvitus

Rakentaminen

6.6.2023

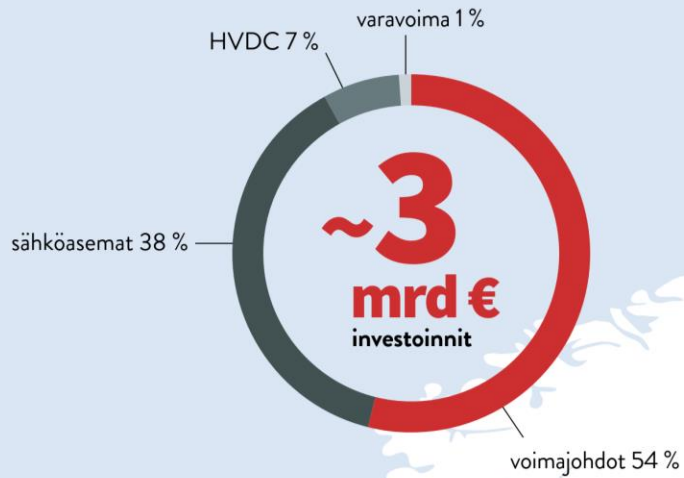


LISÄÄ KAPASITEETTIA KANTAVERKKOON

Fingrid investoi kantaverkkoon seuraavan kymmenen vuoden aikana ennätyselliset kolme miljardia euroa. Tätä kaikkea summalla saadaan aikaan.

KOONNEET JUHANI TONTERI, LAURI LAHTINEN JA KEIJO VÄLIMAA / INFOGRAFIKKA LAURA YLIKAHRI

Päivitettävänä!



78%
uusinvestoinnit

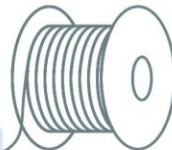
22%
korvausinvestoinnit

Voimajohtohankkeiden materiaalivolyymit

130 000
tonnia terästä

60 000
tonnia alumiinia

220 000
tonnia betonia



Voimajohtohankkeiden toteuttaminen tulee edellyttämään



7
miljoonaa henkilötyötuntia

5 250 km
uutta voimajohtoa

- 3 200 km 400 kV -voimajohtoa
- 2 000 km 110 kV -voimajohtoa
- 50 km HVDC-kaapelia

44% nykyisen johdon rinnalle

36% nykyiselle johtokadulle

20% uudelle johtokadulle

11 200
uutta pylvästä

- 4 500 kpl 400 kV -pylväitä
- 5 000 kpl 400+110 kV -pylväitä
- 1 700 kpl 110 kV -pylväitä

300 km
eristinketjua

6.6.2023

29 000 km
400 kV -johtimia
= **25** kertaa Suomen päästä päähän

12 500 km
110 kV -johtimia
= **11** kertaa Suomen päästä päähän



~180
sähköasemahanketta

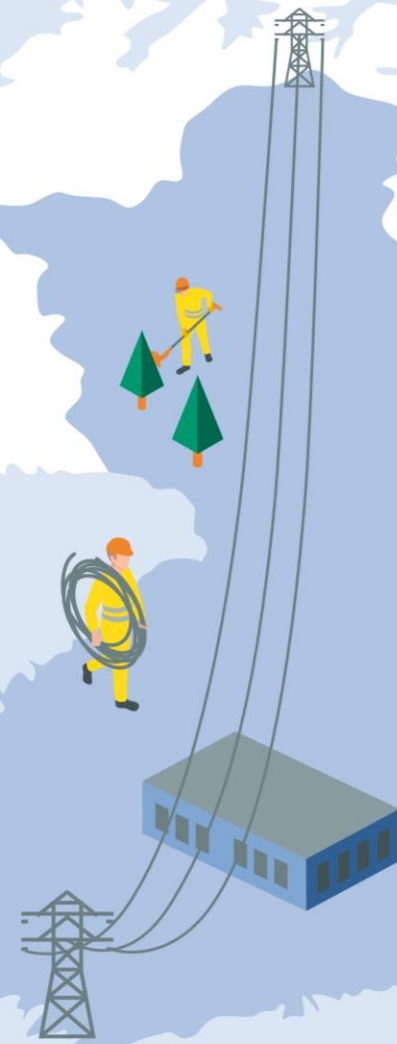
45 uutta sähköasemaa

30 sähköaseman laajennusta

21 sähköaseman uusimista

12 laajaa perusparannusta

2 sähköaseman purkua



Kantaverkon kehittämissuunnitelman 2024 – 2033 luonnos julkaistaan kesäkuussa

- 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 säädetyn 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.
- Kehittämissuunnitelman luonnos julkaistaan **kommentoitavaksi kesäkuussa** ja **lopullinen versio julkaistaan marraskuussa 2023**.

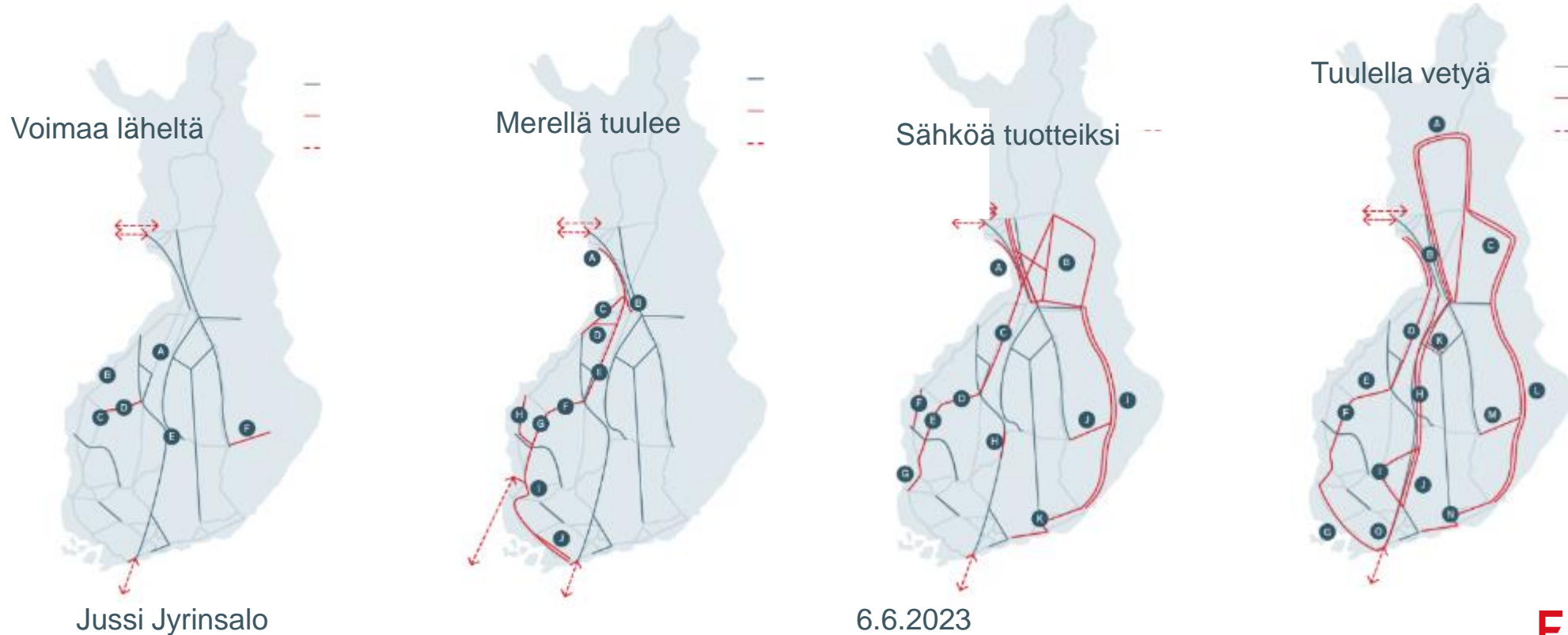


3. Verkkosuunnittelun haasteet

Mihin uusi tuotanto ja kulutus sijoittuu?

Fingridillä on sähköntuotannon hankekyselyitä noin 280 GW, joista toteutunee seuraavan kymmenen vuoden aikana noin 10%. Kulutuksen yksittäiset liityntäkyselyt ovat jopa 2 GW suuruisia.

➤ Runsaasti vaihtoehtoisia skenaarioita: mitkä ovat niitä hankkeita, jotka lopulta toteutuvat?



Miten ennakoida?

Luvittujen asiakashankkeiden rakentaminen vie 2-3 vuotta, kantaverkon voimajohtojen toteuttaminen vie 7-10 vuotta.

- Hankkeiden etenemistä investointipäätökseen asti ei aina ehditä odottamaan. **Voimajohtoja täytyy luvittaa ennakoiden ”parhaan arvauksen mukaan”.**

Epävarmuuteen varaudutaan joustavilla investointiratkaisuilla:

- Voimajohdoille pyritään tekemään YVAt aikaisessa vaiheessa.
- Sähköasematontteja ostetaan ennakoiden, projekteissa otetaan optiokenttiä ja –muuntajia ja jätetään tilavarauksia laajennuksille.
- Rakennetaan 110 kV alaorsia 400 kV voimajohdoille. Jatkossa myös kahden virtapiirin 400 kV pylväitä?
- Haetaan mahdollisuuksia asiakkaiden säteittäisten liittymisjohtojen siirtymiseen osaksi silmukoitua kantaverkkoa.

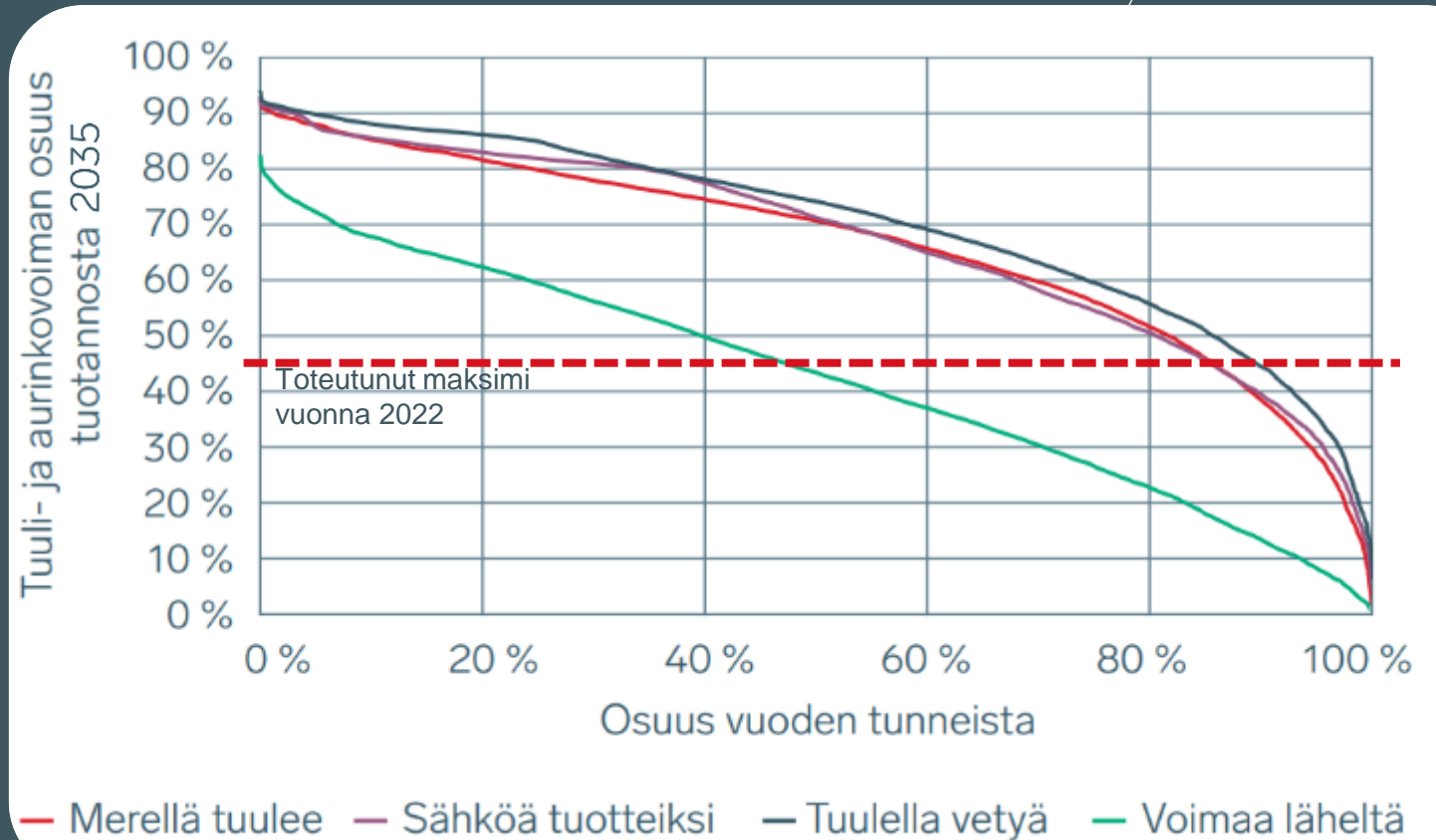
Pelkät johdot ja asemat eivät enää riitä, kun suuntaajakytketty tuotanto kasvaa: myös **jännitteen tuentaa kehitettävä.**



Kuvassa uusi Pysäysperän sähköasema, jonne investoitiin etupainotteisesti kaksi 400/110 kV muuntoa. Nyt muuntokapasiteetista on jo niukkuutta.

Suuntaajakytketyn tuotannon ja kulutuksen merkittävä lisääntyminen haastaa voimajärjestelmän teknistä toimintaa

- Suuntaajakytkettyjen resurssien lisääntyminen vaikuttaa useisiin eri sähköjärjestelmän teknisiin ominaisuuksiin.
- Järjestelmän hallitsemiseksi tarvitaan uusia ratkaisuja:
 1. Uusia verkkokomponentteja jännitteen tuentaan
 2. Markkinoiden hyödyntämistä järjestelmäpalveluissa
 3. Vaatimuksia verkkoon liittyjille



Esimerkki: case Länsirannikko

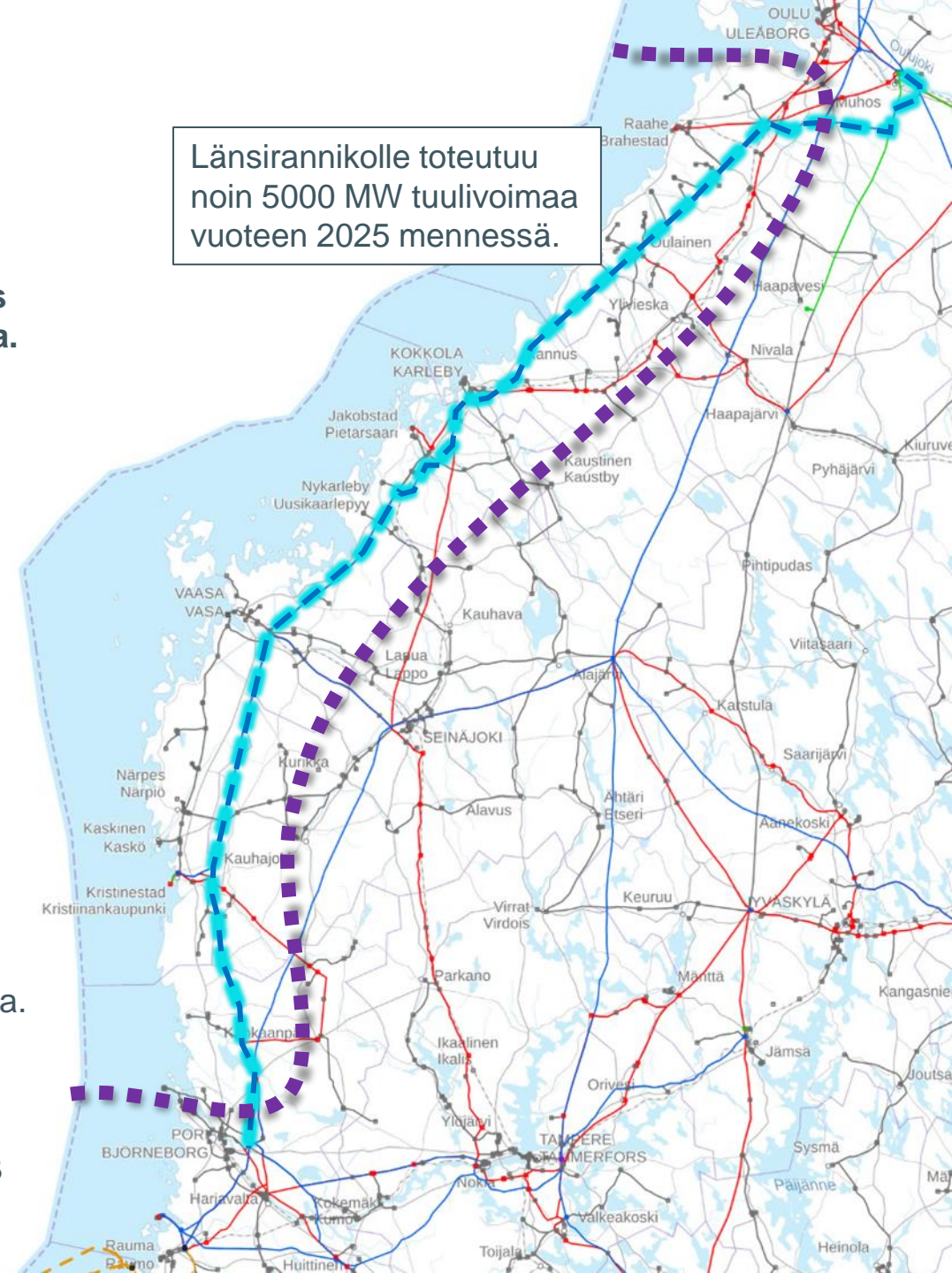
Vuonna 2016 valmistui Fingridin historian suurin hankekokonaisuus, Rannikkolinja, jossa rakennettiin uusi 380 km pituinen 400 kV voimajohtoyhteys Porista Oulujoelle sekä 9 uutta sähköasemaa ja useita sähköasemalaajennuksia.

- Rannikkolinja rakennettiin 400 kV rakenteella, jolla ennakoitiin mahdollista tuulivoiman rakentumista länsirannikolle. Tuolloin oli nähtävillä, että tuulivoimatuotanto tulee kasvamaan alueella, mutta suuruusluokka osoittautui huomattavasti odotettua suuremmaksi.

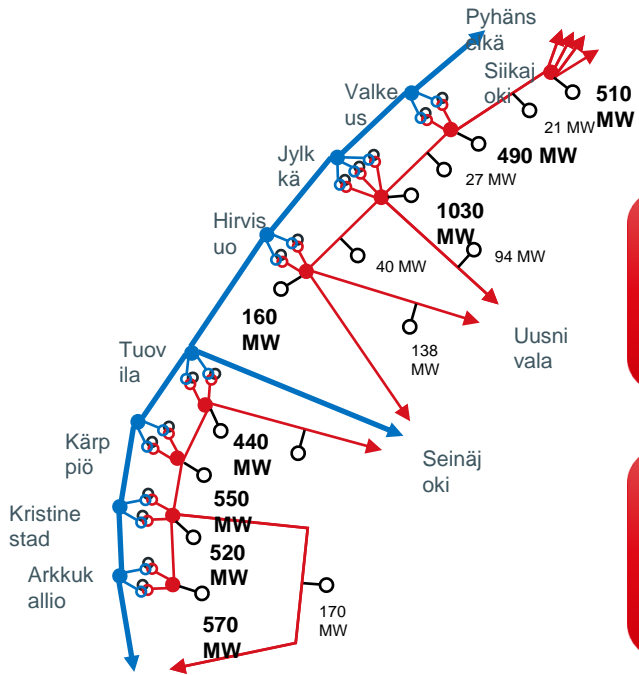
Tuulivoiman voimakkaan kasvun myötä länsirannikon liittymiskapasiteetti on käytännössä myyty jo loppuun.

- Rannikkolinjan jälkeen Fingrid on rakentanut ja rakentaa edelleen uusia liittymismahdollisuuksia länsirannikolle: uutta tuulivoimaa on saatu liitettyä kantaverkkoon tuhansia megawatteja rakentamalla mm. uusia muuntoasemia ja laajentamalla nykyisiä.
- Uudet 400 kV yhteyksiä syntymässä Kalajoelta Alajärvelle (2 kpl, 2027) ja Kristinestadista Nokialle (2028). Toteutus vie aikansa.
- Maatuulivoimaa ja merituulivoimaa on suunnitteilla länsirannikolle edelleen **kymmeniä tuhansia megawatteja**. Länsirannikolla on myös suunnitteilla suuria teollisuushankkeita. Uusien liityntähankkeiden koko ja sijainti on hyvin epävarmoja.

Länsirannikolle toteutuu noin 5000 MW tuulivoimaa vuoteen 2025 mennessä.



Case Länsirannikko jatkuu



Kantaverkon siirtokyky 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 epästabiliin 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.

Mediatiedote 24.5.2023

Tuulivoimatuotannon enimmäismäärää pienennetään länsirannikolla ajoittain lähikuukausien siirtokeskeytysten aikana

Fingrid asettaa länsirannikon tuulivoimatuotannolle normaalia tasoa pienemmän enimmäismäärän lähikuukausina suoritettavien siirtokeskeytysten ajaksi. Käytännössä muutos koskee ennen kaikkea siirtokeskeytysten aikaisia tuulivoiman huipputuotantotilanteita. Toimenpiteillä varmistetaan verkon vakautta ja ne toteutetaan tiiviissä yhteistyössä tuulivoimatuottajien kanssa.

Suomen kantaverkkoyhtiö Fingridin tehtävänä on varmistaa sähköjärjestelmän vakaus. Kesällä ja syksyllä länsirannikolla 400 kilovoltin verkossa tehdään lukuisia muutostöitä ja rakennetaan uusia sähköasemia. Nämä työt edellyttävät sähkön siirtokeskeytyksiä, joiden hallittu toteutus puolestaan edellyttää toimenpiteitä sähköverkon vakauden varmistamiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa, että Fingrid asettaa länsirannikon alueelle normaalia pienemmän sähköntuotannon enimmäismäärän, mikä vaikuttaa tuotetun sähkön määrään erityisesti korkean tuulivoimatuotannon ajanjaksoina.

Sähköntuotannon alueellinen mukauttaminen kestää joitakin viikkoja, ja vaikuttaa tuotettuun energiämäärään ennen kaikkea voimakkaampien tuulisten jaksojen yhteydessä. Siirtokeskeytysten aikainen sähköntuotanto voi olla alueen tuulen voimakkuudesta riippuen hetkellisesti jopa 2 000 megawattia pienempi suhteessa asennettuun kapasiteettiin. Tuotannon enimmäismäärä asetetaan nyt pienemmäksi kuin aiemmin helmikuussa julkaistussa markkinatiedotteessa arvioitiin, mikä johtuu keskeytyksiin liittyvien selvitysten uusista tuloksista.

Taustalla voimakas tuotannon kasvu ja uusi teknologia

Tarve mukauttaa alueellisen sähköntuotannon enimmäismäärää siirtokeskeytysten aikana johtuu tuulivoimatuotannon voimakkaasta kasvusta länsirannikolla. Alueelle on syntynyt huomattava määrä puhdasta, uusiutuvaa tuotantoa. Tuotannon voimakas alueellinen keskittyminen haastaa normaalista poikkeavissa käyttötilanteissa siirtoverkon vakautta ennen kuin alueen uudet verkkoinvestoinnit valmistuvat vuosina 2025, 2027 ja 2028.

Tuotannon enimmäismäärään vaikuttaa verkon siirtokeskeytysten lisäksi myös tuulivoimalaitoksissa käytettävän teknologian toiminta. Niin sanotun suuntaajateknologian laajamittainen hyödyntäminen siirtoverkoissa on kansainvälisestikin uutta ja teknologian yleistyessä voimakkaasti uusia havaintoja ja niihin liittyviä ratkaisuja nousee säännöllisesti esiin. Loppukeväästä valmistuneiden laskelmien perusteella kesällä toteuttavien siirtokeskeytysten vaikutukset sähköntuotannon enimmäismäärään länsirannikolla ovatkin alkuvuodesta arvioitua suurempia. Täsmentyneiden analyysien perusteella voimalaitosten jännitteensäädössä todettujen puutteiden vuoksi voi syntyä jännitteen heiluntaa, ja mahdollisesti haittaa muille verkkoon liittyville.

Tuulivoimatuotantoa on liitetty länsirannikon alueelle siirtoverkon tyyppisten käyttötilanteiden mahdollistamissa rajoissa, ja uusia investointeja alueen siirtoverkkoon on samalla käynnistetty kiihtyvään tahtiin. Fingrid tekee aktiivisesti selvityksiä asiakkaiden ja voimalaitostoimittajien kanssa löytääkseen ratkaisuja jännitteensäädön toiminnan parantamiseksi länsirannikolla keskeytys- ja häiriötilanteissa.

Poikkeustilanteet kuten tarvittavat keskeytykset ja mahdolliset häiriötilanteet edellyttävät siis nyt tuotannon enimmäismäärän asettamista, ja viime kädessä esimerkiksi häiriötilanteissa mahdollisesti myös hetkellistä tuotannon rajoittamista.

Käynnissä olevia ja seuraavan viikon aikana alkavia siirtokeskeytyksiä voi seurata Fingridin internet-sivujen siirtokeskeytykset-sivulta: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/sahkojarjestelman-tila/siirtokeskeytykset/>

Esimerkki: Jylkän sähköasema

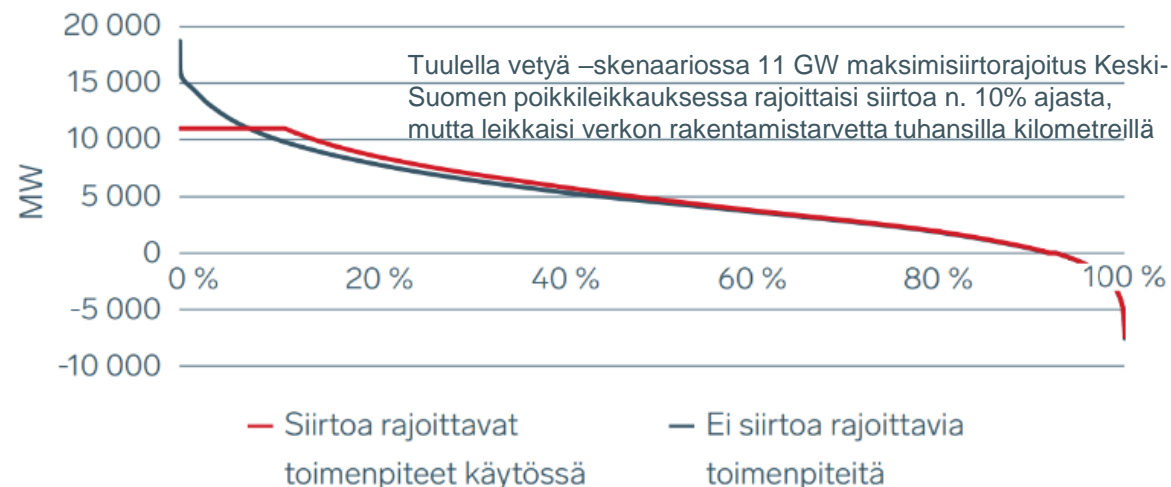
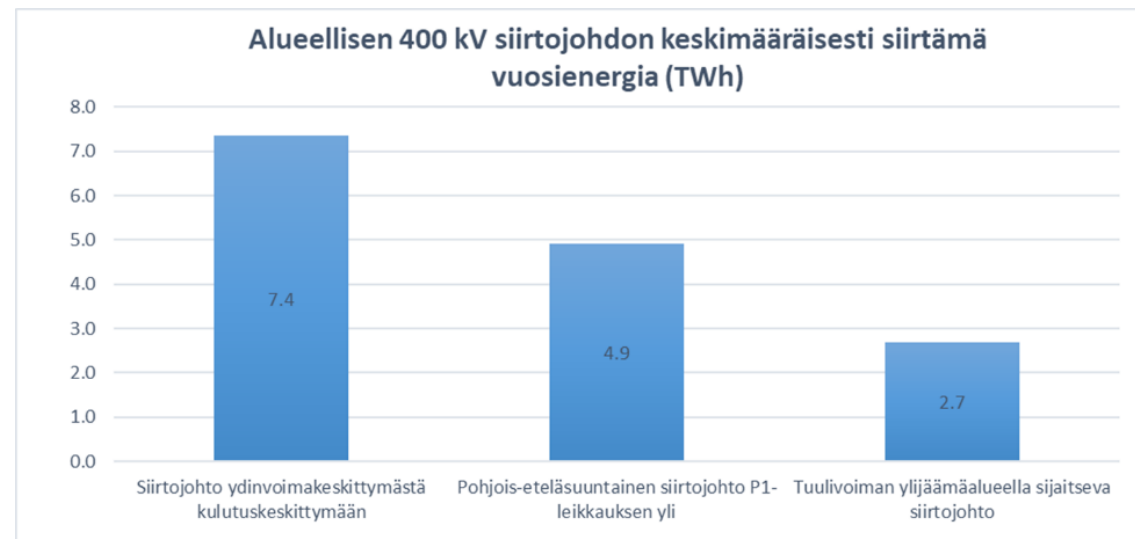
- Rannikkolinjan rakentamisen yhteydessä valmistui Kalajoelle uusi Jylkän 400/110 kV muuntoasema. Sähköasemalla ei ollut tarvetta kahdelle päämuuntajalle, mutta **tuulivoimatuotannon kasvuun varautumiseksi Fingrid päätti toteuttaa sähköaseman kahden muuntajan kokonaisuutena.**
- Jo vuonna 2019 Fingrid teki investointipäätöksen Jylkän sähköaseman **laajentamisesta kolmannella päämuuntajalla** ja usealla 110 kV liityntäkentällä tuulivoimahankkeiden liittämiseksi. Kaikki Jylkän sähköasemalle suunnitellut tuulivoimahankkeet toteutuivat ja usean hankkeen teho kasvoi alkuperäisestä suunnitelmasta. **Vuonna 2023 Jylkän sähköasemalle on liittyneenä 1100 MW tuulivoimaa**, eli teholtaan enemmän kuin Loviisan ydinvoimalaitosten teho yhteensä.
- Vuonna 2022 Fingrid teki investointipäätöksen **synkronikompensaattorin lisäämisestä** Jylkän sähköasemalle tuulivoimatuotannon toiminnan varmistamiseksi länsirannikolla. Jylkästä on lisäksi suunnitteilla uusi 2*400 kV yhteys Alajärvelle ja sieltä edelleen Etelä-Suomen kulutuskeskittymiin.



Jylkän sähköasema ennen laajennusta.

Miten mitoittaa verkko?

- Verkko mitoitetaan kestävästi yksittäisiä vikoja (n-1), mikä varaa johdoista siirtokykyä
- Uusiutuvan tuotannon kasvaessa siirtoprofiileista tulee huipukkaita. Tyypillinen huippusiirtotilanne:
 - Korkea sähköntuotanto
 - Matala hinta
 - Korkea sähkönkulutus ja vienti
 - Tuotanto ja kulutus kaukana toisistaan
- Mikäli tuotanto ja kulutus eivät joustu, jää verkon käyttöaste ja siten liityntöjen määrä suhteessa verkon kapasiteettiin pieneksi

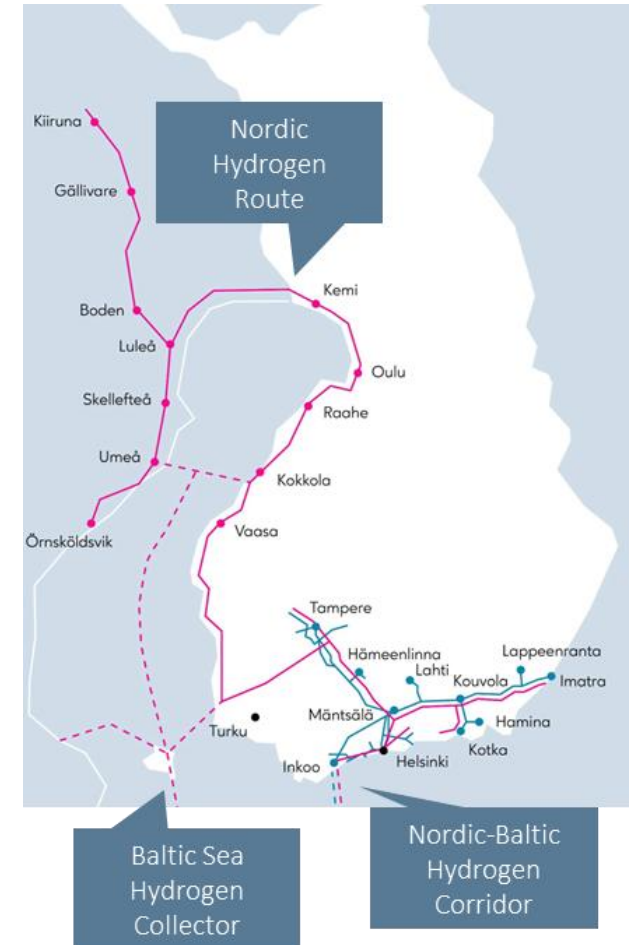


Miten parantaa verkon käyttöastetta?

Siirtokapasiteetista voi tulla pulaa esim. johtojen hyväksyttävyydestä tai niiden toteutusresurssien niukkuudesta johtuen. Tällöinkin tulisi mahdollistaa tuotannon ja kulutuksen kasvu:

1. Tuotannon ja kulutuksen sijoittumiseen vaikuttaminen: rahalliset tai ajalliset kannusteet (liittymis- ja kantaverkkomaksut, liittynnän toteutusaikataulu)
2. Tuotannon ja kulutuksen tehoon vaikuttaminen: erilaiset joustot, liittymispisteen tehoon kohdistuvat kannusteet ja rajoitukset
3. Tarjousaluejako (unohtamatta verkon kehittämistä!)
4. Vetyverkko voisi vähentää tehokkaasti sähkön siirtotarvetta huippusiirtotunteina, mutta myös tämä vaatii kannustimen, joka optimoi vedyn tuotannon sekä sähkön ja vedyn siirron

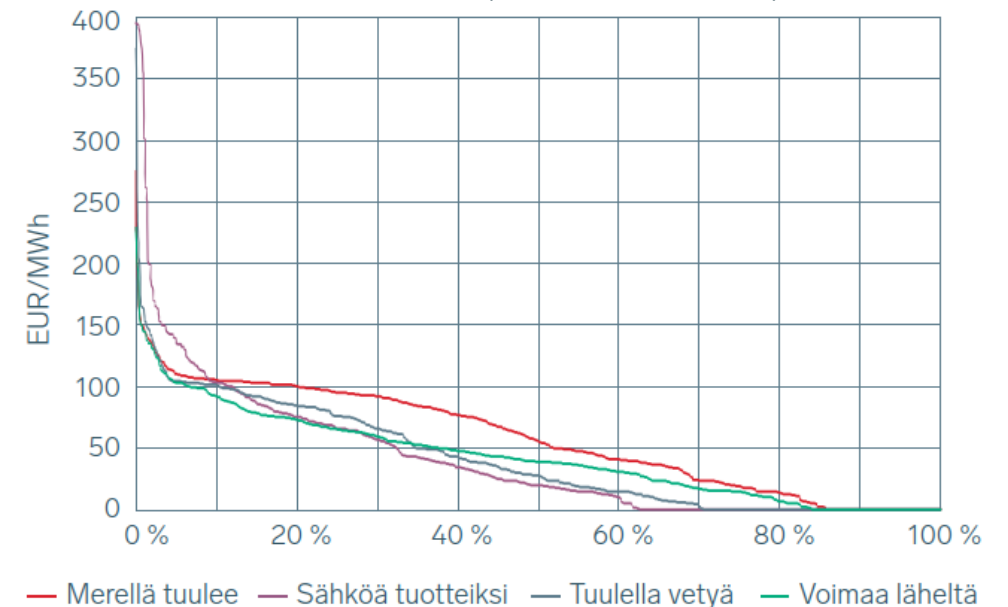
Fingridin ja Gasgrid Finlandin yhteishanke tukee energiainfran kokonaissuunnittelua



Joustavuus on keskeinen osa tulevaisuuden järjestelmää

- Suomen erityinen kilpailuetu syntyy runsaasti saatavilla olevan sääriippuvan sähköntuotannon hyödyntämisestä.
- Kilpailuedun täysimääräinen hyödyntäminen vaatii joustavuutta erityisesti kulutukselta, jolla on tarve edulliselle sähkölle.
- Hinta ohjaa - markkina valikoi teknologiat, joista jousto saadaan edullisimmin.
- Mikäli tarvittavaa joustoa ei saada aikaan, voi nopeastikin syntyä sähkötehosta ja siirtokapasiteetista niukkuutta.
- Kaikki mahdollinen säädettävä tuotanto ja kulutus tarvitaan mukaan myös reservimarkkinoille.

Suomen aluehinnan (simuloitu marginaalikustannus) pysyvyys vuoden 2035 skenaarioissa (mediaani, reaalinen):



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 forest 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

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

FINGRID