



Jussi Jyrinsalo

Neuvottelukunta 11.9.2017

---

# Kantaverkon investointikriteerit ja tärkeimmät verkkoinvestoinnit

**FINGRID**

# Kantaverkon investointikriteerit

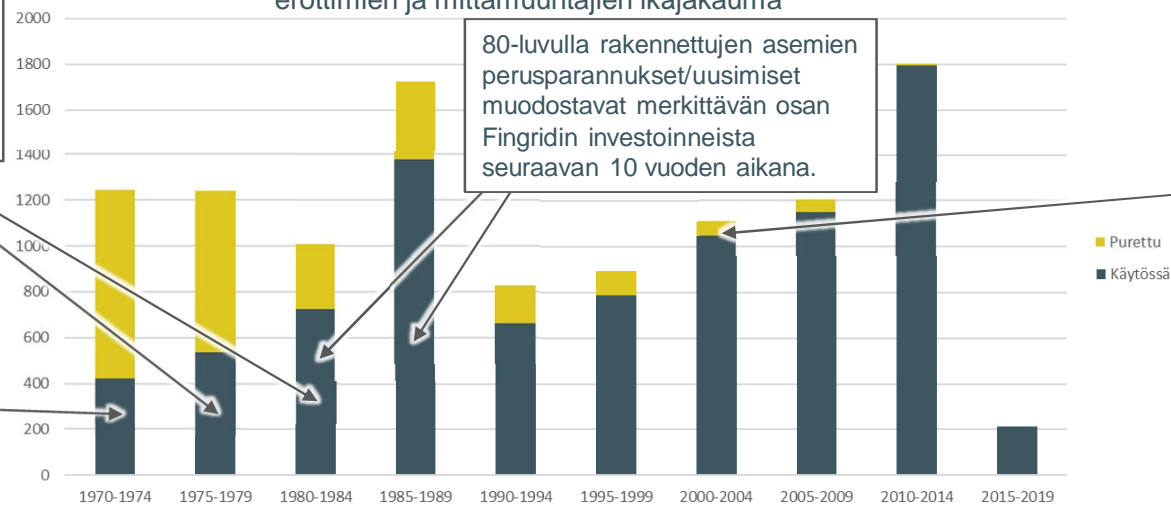
# Fingridin verkkoinvestointien perusteet

- Fingridin investointitoiminnan lähtökohtina ovat yhteiskunnan ja asiakkaiden tarpeet. Keskeisenä tavoitteena on taata asiakkaan tarpeisiin riittävä ja hyvälaatuinen kantaverkon sähkönsiirto ja tätä kautta sähkömarkkinoiden toimiminen. Investointitoiminnan tulee samalla vastata yhtiön omistajien asettamia toiminnallisia ja taloudellisia tavoitteita.
- Kantaverkko mitoitetaan ennusteiden perusteella riittäville siirtokapasiteeteille. Sähköjärjestelmän murros aiheuttaa merkittäviä muutoksia tuotanto- ja kulutusprofiileihin, mikä puolestaan vaikuttaa siirtotarpeisiin ja tekee niistä vaikeammin ennustettavia.
- Fingrid mitoittaa 400 kV verkkoa yhteisten pohjoismaisten ja eurooppalaisten mitoituseriaatteiden mukaisesti ja muuta verkkoa kansallisten kriteerien pohjalta. Keskeinen kriteeri on (n-1), eli sähköjärjestelmän on kestävä kaikissa tilanteissa yksittäisen kohteen vika.
- Verkko-osien kunnossapito, perusparannus- ja uusimishankkeet optimoidaan kokonaisuutena ja sovitetaan kantaverkon kehittämissuunnitelmaan. Tätä varten:
  - Sähköasemille ja voimajohdoille tehdään säännönmukaisia tarkastuksia koko eliniän ajan.
  - Jokainen tapahtuma (vika/poikkeama/havainto) raportoidaan ja analysoidaan.
  - Kun sähköasema tai voimajohto on tulossa käyttöikänsä päähän, katsotaan kokonaisuutta koko elinkaaren ajalta. Lisäksi voidaan tehdä tarkempia selvityksiä esim. perustusten kunnosta.
  - Edellä mainittujen tietojen perusteella määritetään perusparannuksen/uusimisen laajuus ja ajankohta.

# Esimerkki: sähköasemien ikääntyminen

- Sähköasemien primäärilaitteiden (katkaisijat, erottimet, mittamuuntajat) tekninen käyttöikä on tavallisesti noin 40 vuotta.
- Tapauksittain käyttöä voidaan jatkaa pitempään, toisinaan laitteet on uusittava aikaisemmin.
- Perusparannusten ajoitus optimoidaan mm. laitteiden kunnon, keskeytymahdollisuuksien, resurssien kannalta.

Fingridin sähköasemien 400, 220 ja 110 kV katkaisijoiden, erottimien ja mittamuuntajien ikäjakauma



Kantaverkon investointisuunnitelma kattaa tarvittavat asemien perusparannukset seuraavan 10-15 vuoden aikana.

1970-luvun alun laitteita uusitaan parhaillaan (Koria, Inkoo, Nurmijärvi, Huutoskoski jne)

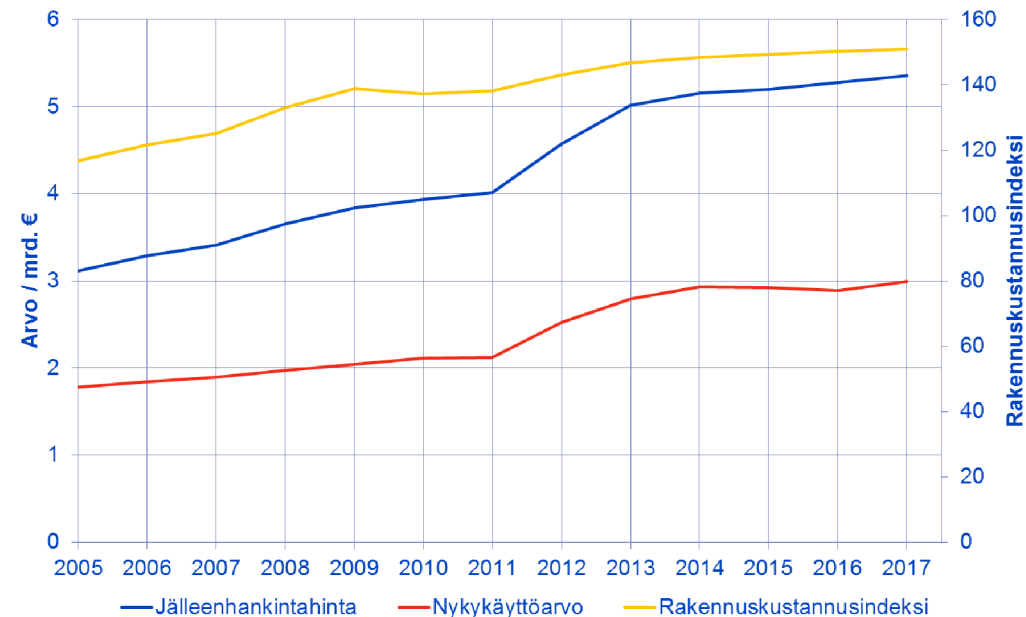
80-luvulla rakennettujen asemien perusparannukset/uusimiset muodostavat merkittävän osan Fingridin investoinneista seuraavan 10 vuoden aikana.

Uusiakin laitteita joudutaan purkamaan kun sähköasema uusitaan. Yksittäisen aseman laitteiden ikäjakauma ei ole tasainen, koska asemia laajennetaan uusien asiakasliittymien, muuntajien ja voimajohtojen vuoksi. Lisäksi laitteita joudutaan toisinaan uusimaan ennenaikaisesti kun tietty laitetyyppi osoittautuu epäluotettavaksi.

# Fingridin verkko-omaisuus ja verkon arvo

## Verkko-omaisuus 2016 lopussa

- 118 sähköasemaa
- 4 HVDC-asemaa
- 99 muuntajaa
- 14400 km voimajohtoa
- 320 km HVDC-kaapelia
- 935 MW varavoimaa



## Omaisuu den nettomäärämuutokset 2016

400 kV

- + 3 sähköasemaa
- + 4 uutta 400/110 kV muuntajaa
- + 490 km voimajohtoa
- + 30 katkaisijakenttää

220 kV

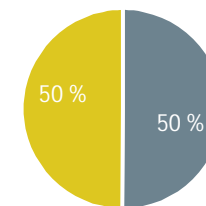
- 2 sähköasemaa
- 6 kpl 220/110 kV muuntajaa
- 520 km voimajohtoa
- 15 katkaisijakenttää

110 kV

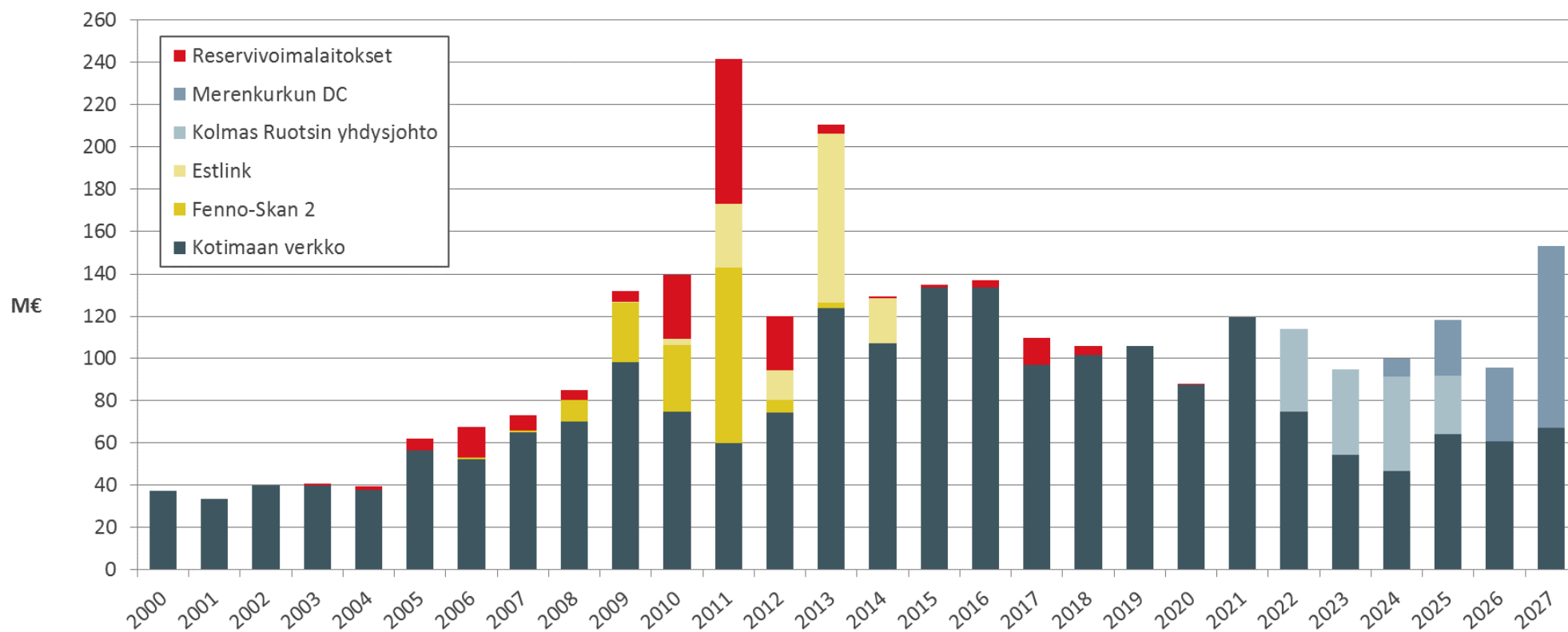
- + 3 sähköasemaa
- + 80 km voimajohtoa
- + 24 katkaisijakenttää

# Verkkoinvestoinnit 2000 - 2027

Verkkoinvestointeja noin 1,2 miljardilla eurolla vuosina 2017-2027

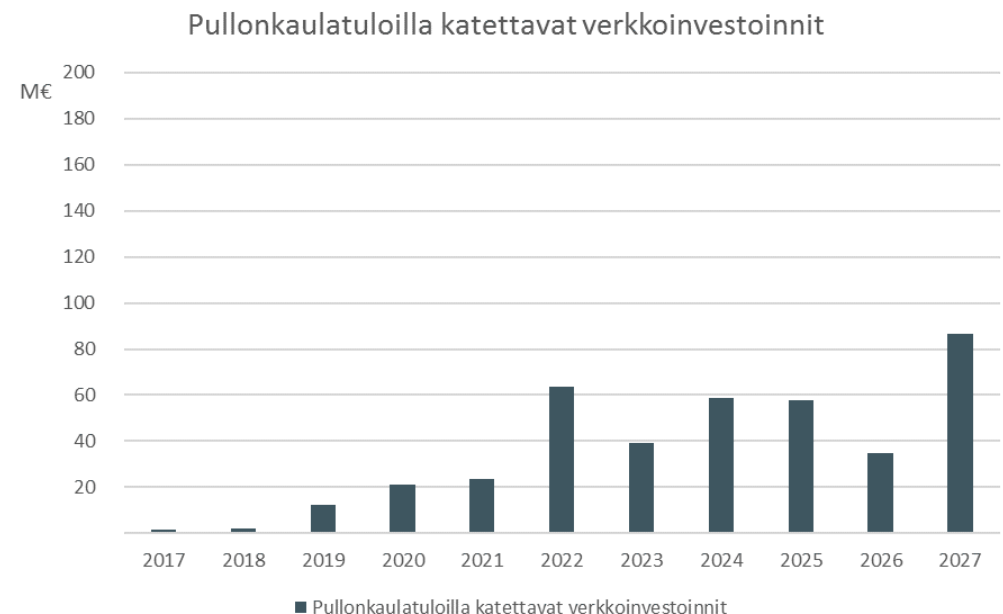


- Sähköasemien ja voimajohtojen uusinvestoinnit
- Sähköasemien ja voimajohtojen korvausinvestoinnit



# Investointeja katetaan myös pullonkaulatuloilla

- Kantaverkkotariffilla katettavien investointien suuruus vastaa lähitulevaisuudessa likimain Fingridin vuotuisia poistoja.
- Sähkötukun edistämiseksi tehtävät investoinnit katetaan lähtökohtaisesti pullonkaulatuloilla. Tämä koskee käytännössä ulkomaanyhteyksiä ja pohjois-etelä –suuntaisia siirtoyhteyksiä.



## Investointipäätökset 2016-2017

### Fingrid Oyj:n voimansiirtoverkko

- 400 kV kantaverkko
- 220 kV kantaverkko
- 110 kV kantaverkko
- muiden verkko



Hirvisuon 2. muunto – kasvavan kulutuksen ja vähenevän lämpövoimatuotannon vuoksi muunto kahdennetaan. (K) (+-)

Rännärin 110 kV kytkinlaitoksen laajennus + suojausuusinta – Asiakkaan uutta voimajohtoa varten. (A)

Elovaara-Pinsiö 110 kV voimajohdon uusiminen sekä Melo-Seinäjäjoki 110 kV voimajohdon mitoituslämpötilan nosto – Voimajohdon kuormitettavuuden nostaminen. (K)

Olkiluodon 400 kV kytkinlaitoksen uusiminen – Uusitaan ikääntynyt sähköasema käyttövarmuudeltaan paremmaksi. (K) (I)

Vanaja – Tikinmaa 110 kV voimajohdon uusiminen – Uusitaan vuonna 1938 rakennettu voimajohto. (I) (+-)

Hikiä – Orimattila voimajohto ja Orimattilan uusi 110 kV sähköasema – Uusitaan ikääntynyt 1928 rakennettu voimajohto. Korvataan ikääntynyt 110 kV sähköasema. (K) (I) (A) (+-)

Inkoon 110 kV kytkinlaitoksen uusiminen ja 400 kV laitevaihdot – Uusitaan ikääntynyt 110 kV kytkinlaitos ja tehdään tarvittavat 400 kV laitevaihdot. (K) (I) (+-)

Porvoon 110 kV kytkinlaitoksen uusiminen – Uusitaan ikääntynyt sähköasema. (K) (I) (A)

Yllikkälä – Korja 110 kV voimajohdon uusiminen – Uusitaan vuonna 1928 rakennettu voimajohto. (I)

Reaktorin lisääminen Nuojuan sähköasemalle – Alueen jännitteiden rajoittamiseksi. (K)

Tihisenniemen 110 kV kytkinlaitoksen uusiminen – Uusitaan ikääntynyt sähköasema. (K) (I)

Isalmen 110 kV kytkinlaitoksen rakentaminen – Uusitaan ikääntynyt sähköasema. (K) (I) (A)

Alapitkän 400 ja 110 kV kytkinlaitosten perusparannus – Perusparannetaan ikääntynyt 110 kV kytkinlaitos ja tehdään tarvittavat 400 kV laitevaihdot. (I) (A)

Uusi Koivisto – Vihtavuori 110 kV voimajohto – Olemassa oleva verkko jää alimittaiseksi Äänekosken biotuotetehtaan valmistuessa. (K) (A) (+-)

Jyväskylän uusi 110 kV sähköasema – Uusitaan ikääntynyt sähköasema. (K) (I) (A)

Lempiälä – Vuoksi voimajohto ja Vuoksen uusi 110 kV sähköasema – Kemiran laajennusinvestoinnista johtuen alueen 110 kV verkon siirtokyky jää alimittaiseksi. Lisäksi Lempiälä – Imatra 110 kV voimajohto 1951 on uusittava. (K) (I) (A) (+-)

(K) Käyttövarmuus (I) Ikääntyminen (A) Asiakasliityntä (+-) +/- kulutus/tuotanto (M) Markkinat



## Vuosina 2013-2017 valmistuneiden hankkeiden perustelut lyhyesti.

Alla on esitelty suuruusjärjestyksessä 30% toteutetuista hankkeista. Nämä hankkeet muodostivat 95% kustannuksista.

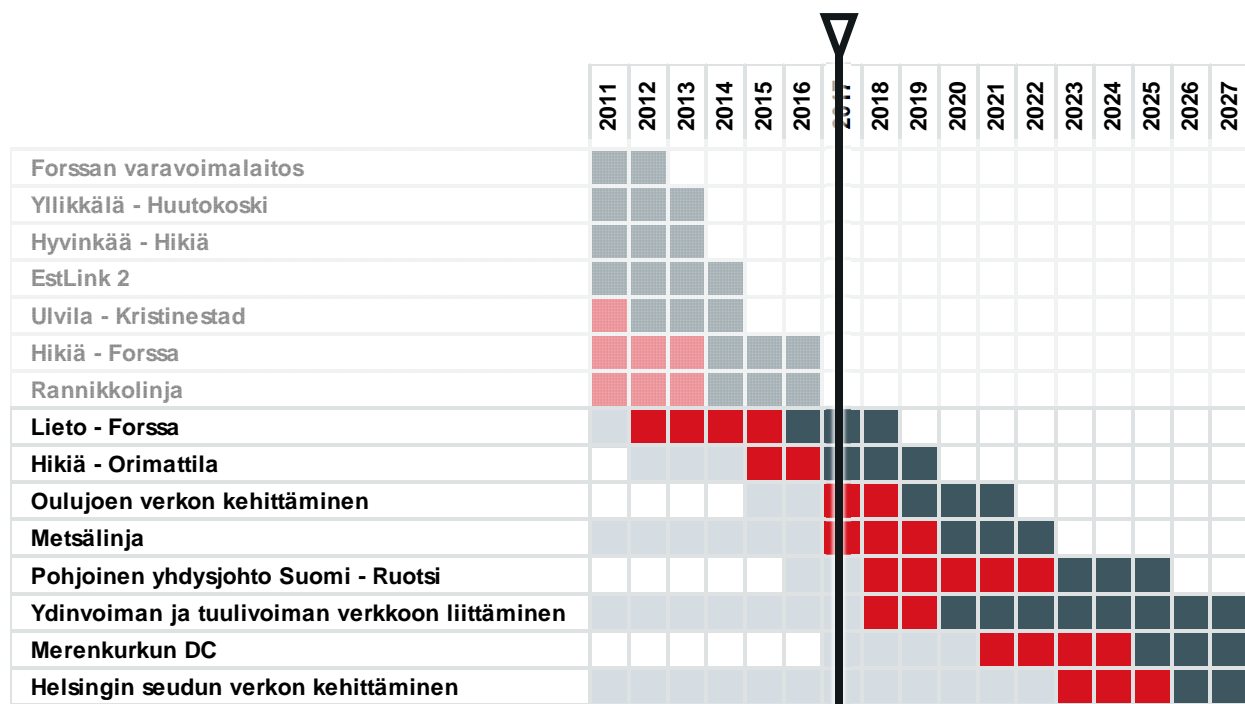
	Käyttövarmuus	Tuotannon ja kulutuksen muutokset	Ikäntyminen	Uudet liittymät	Kapasiteetti markkinoille	
Pikkaralan 110 kV laajennus, Kalajoen ja Leväsuon muutokset						220 kV voimajohto otettiin 110 kV käyttöön kun ikääntyneistä 220 kV sähköasemista luovuttiin Pohjanmaalla
Raasakka-Maalismaan haara						Siirtokyvyltään alimittainen huonokuntoinen ikääntynyt johto-osuus uusittiin
Pyhäveden uusi 110 kV sähköasema						Rakennettiin sähköasema liittymisehtojen täyttämiseksi ja käyttövarmuuden parantamiseksi.
Kiikanlahden uusi 110 kV sähköasema						Ikääntynyt ja huonokuntoinen sähköasema uusittiin.
Vähänummen uusi 110 kV kytkinlaitos						Järvenpään rakennettiin uusi sähköasema uuden voimalaitoksen liittämiseksi ja voimajohtoliityntöjen käyttövarmuuden parantamiseksi
Seitenoikean 220/110 kV muuntajavaihto						Seitenoikealle vaihdettiin ikääntyneen muuntajan tilalle Pohjanmaalta vapautunut isompi muuntaja tuulivoiman liittämiseksi
Uuden muuntajan sovitaminen asemaympäristöön Kangasalla						Kangasalle vietiin uusi muuntaja ja olemassa oleva siirrettiin perushuollon kautta Jylkkään
Uuden muuntajan sovitustasema ympäristöön Ylikkälässä (YL4)						Asemalle vietiin uusi isompi muuntaja ja olemassa oleva siirrettiin perushuollon kautta Kristinestadin uudelle asemalle. Muuntajavaihto mahdollisti Vuoksen muuntoasemainvestoinnin lykkäämisen.
Mäntän sähköasema						Ikääntynyt ja huonokuntoinen sähköasema uusittiin
Ontojen uusi 110 kV sähköasema						Sähköasema mahdollisti liittymisehtojen mukaiset voimalaitosliittymät ja paremman käyttövarmuuden voimajohtoliittymöille
Nurmijärven muuntajavaihto						Vaihdettiin uusi muuntaja hajooneen tilalle
Taivalkosken ja Ossauskosken perusparannus						Ikääntyneet kytkinlaitokset perusparannettiin ja laajennettiin tuulivoiman liittämiseksi.
Isohaara - Taivalkoski 110 kV johdon sisäänveto Keminmaan asemalle						Muutettiin verkon rakennetta, jotta saatiin liitettyä tuulivoimaa Meri-Lappiin
Varkaus 110 kV kytkinlaitoksen uusiminen						Uusittiin ikääntynyt ja huonokuntoinen sähköasema
Siikajoen uusi 110 kV sähköasema						Rakennettiin uusi sähköasema Pohjois-Pohjanmaan tuulivoiman liittämiseksi ja Raahen seudun käyttövarmuuden parantamiseksi
Kuolajärven 220 kV sähköasema						Rakennettiin uusi sähköasema tuulipuiston liittämiseksi
Hikiä-Nurmijärvi, 110 kV						Uusittiin ikääntynyt ja huonokuntoinen voimajohto
Hyvinkää-Hikiä, 400 kV						Vahvistettiin 400 kV verkkoa ja samalla mahdollistettiin Hyvinkään aseman purku kokonaan.
Koivisto-Vihtavuori 110 kV						Verkkoa oli vahvistettava Äänekosken sellutehtaan liittyessä Koiviston asemalle.
Vajukosken toinen 220/110 kV muunto						Asemalle lisättiin toinen muuntaja, koska verkko ei kestänyt muuntajakeskeytystä. Alueen kulutus oli kasvanut merkittävästi.
Pohjanmaan muuntojen kahdentaminen						Kristinestadiin lisättiin toinen muuntaja tuulivoiman liittämiseksi.
Espeen toinen 400/110 kV muunto						Espeen asemalle lisättiin toinen muuntaja, koska alueen kuormat olivat kasvaneet ja tuotanto vähentynyt. Huoltokeskeytyksiä ei enää pystytty järjestämään.
Pirttikosken toinen 400/220 kV muunto						Pirttikoskelle lisättiin toinen muunto, koska verkko ei kestänyt muuntajakeskeytystä
Petäjäveden uusi muuntoasema						Petäjävedelle rakennettiin 400 kV muuntoasema, jota käytetään 220 kV jännitteellä kunnes 5. P1-johto valmistuu.
Pikkarala 400/110/20 kV muunto						Pikkaralaan lisättiin toinen muunto, jotta voitiin luopua 220 kV jännitetasosta Pohjanmaalla.
Anttila 400/110 kV verkkovahvistukset						Anttilan asemalle lisättiin toinen muunto, jotta voitiin varautua muuntajakeskeytykseen
Tuovila 400/110 kV muunto						Tuovilaan rakennettiin uusi 400/110 kV muuntoasema 400 kV johtojen risteyspisteeseen. Samalla uusittiin ikääntynyt 110 kV kytkinlaitos ja luovuttiin 220 kV jännitetasosta.
Tihisenniemi-Katerma 110 kV						Uusittiin ikääntynyt ja huonokuntoinen voimajohto
Naantalinsalmen 110 kV sähköasema						Asema korvasi ikääntyneen Naantalien kytkinlaitoksen
Alajärven 400 kV kytkinlaitoksen uusiminen						Ikääntynyt ja käyttövarmuudeltaan heikko 400 kV kytkinlaitos uusittiin
Kopula 400/110kV sähköasema						Lohjalle lisättiin muuntaja alueen käyttövarmuuden varmistamiseksi
Jylkän uusi 400/110 kV muuntoasema						Kalajoen 220 kV sähköasema korvattiin 400/110 kV muuntasemalla tuulivoiman liittämiseksi
Hikiä 400/110 kV muunto ja kytkinlaitos, FIN6						Hikiälle lisättiin toinen muunto, 400 kV kytkinlaitos uuden Hikiä - Forssa johdon liittämiseksi ja ikääntynyt 110 kV kytkinlaitos uusittiin
Petäjäskosken uusi 220 kV kytkinlaitos ja toinen 400/220 kV muunto						Ikääntynyt ja huonokuntoinen kytkinlaitos uusittiin ja toinen muuntaja lisättiin muuntajavikaan varautumiseksi.
Isokankaan uusi 400/110 kV muuntoasema						Muuntoasema rakennettiin, koska verkko oli alimittainen ja alueelle rakennettiin uutta tuulivoimaa. Samalla varmistettiin riittävä siirtokapasiteetti Ouluun.
Lavianvuoren 400/110 kV uusi muuntoasema						Lavianvuoren muuntoasema rakennettiin, koska Kangasalan muuntoaseman kapasiteetti ei riittänyt syöttämään aluetta.
Länsisalmi 400 kV kytkinlaitos ja 2. muunto						Länsisalmen muuntoasema rakennettiin, koska verkko ei kestä muuntajavikaa
400 kV johtojen teräskoskijohdinten vaihto						Vaihdettiin teräskoskijohdinta teräsalumiinisiin vaarajännitteiden hallitsemiseksi
Varkaus - Kontiolahti 110 kV voimajohdon uusiminen						Uusittiin siirtokyvyltään heikko, ikääntynyt ja huonokuntoinen voimajohto
Lieto - Forssa 400 kV voimajohto ja Liedon sähköaseman perusparannus						Uusi voimajohto varmistamaan Varsinais-Suomen käyttövarmuutta ja lisäämään Länsi-itä/etelä suuntaista siirtokapasiteettia. Samalla uusittiin 1928 rakennettu rautarouva voimajohto. Liedon asemalla tehtiin perusparannus ja laajennus uutta johtoa varten.
Estlink1 osto						Ostettiin tasasähköyhteys Vieroon.
Hikiä - Forssa 400 kV yhteys						Uusittiin 1928 rakennettu rautarouvaajohto ja vahvistettiin länsi-itä/etelä suuntaista siirtokapasiteettia.
Ylikkälä - Huutokoski 400 kV yhteys						Rakennettiin rinnakkainen 400 kV voimajohto, koska verkko ei kestänyt olemassa olevan johdon vikaa.
Ulvila - Kristinestad 400 kV yhteys						Uusittiin ikääntynyt 220 kV johto ja rakennettiin Pohjanmaalle 400 kV verkko
Hirvisuo - Pyhänselkä 400 kV yhteys						Rakennettiin Hirvisuo - Pyhänselkä 400 kV voimajohto ja rakennettiin ja laajennettiin 400 kV kytkinlaitoksia.

28 34 28 13 8

**FINGRID**

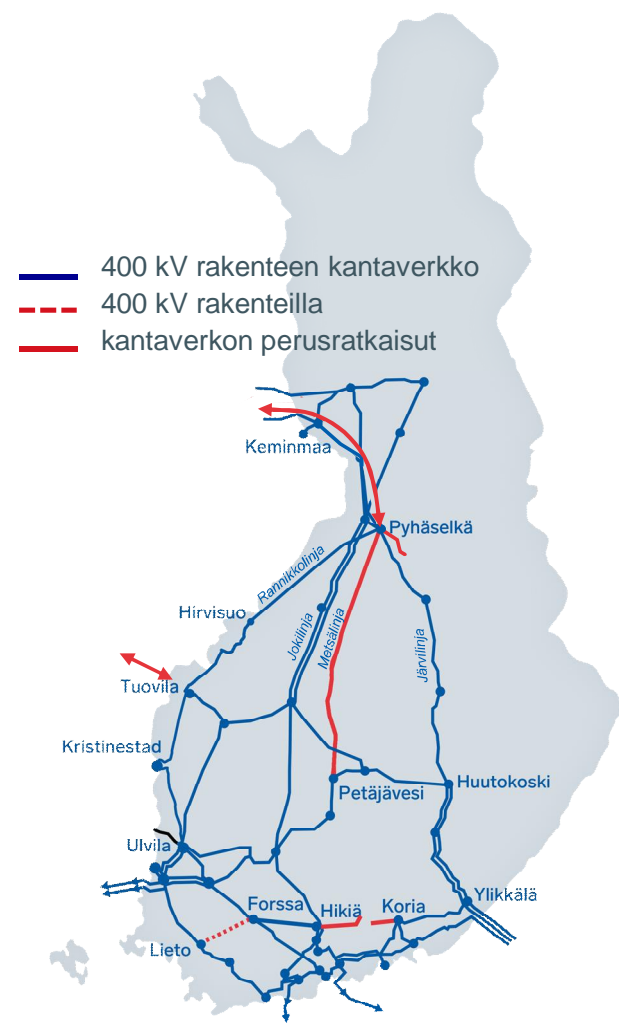
**Tärkeimmät meneillään olevat hankkeet**

# Pääsiirtoverkon keskeiset hankkeet



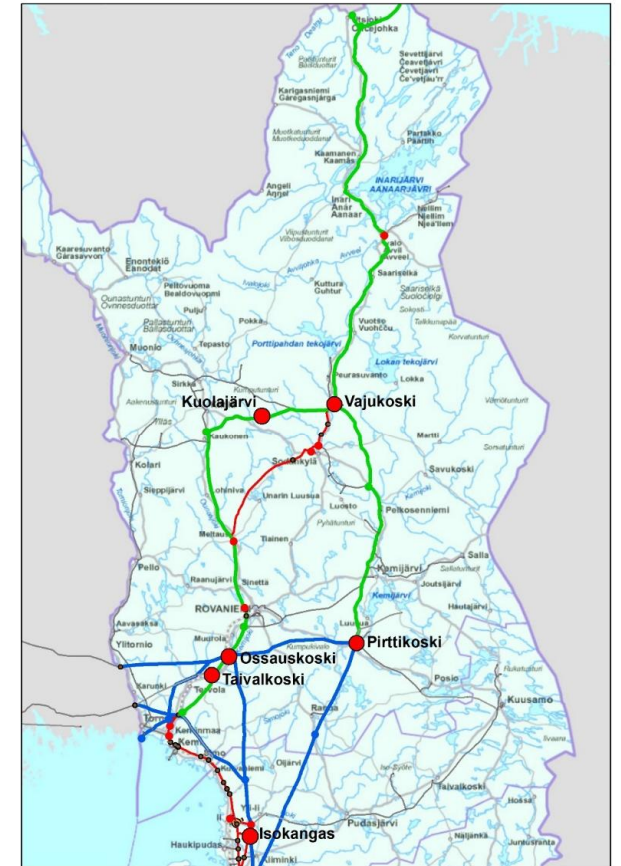
2017 – 2027:  
 400 kV voimajohtoja noin 900 km  
 Alle 400 kV voimajohtoja noin 800 km

YVA-menettely / esisuunnittelu  
 Yleissuunnittelu ja luvitus  
 Rakentaminen



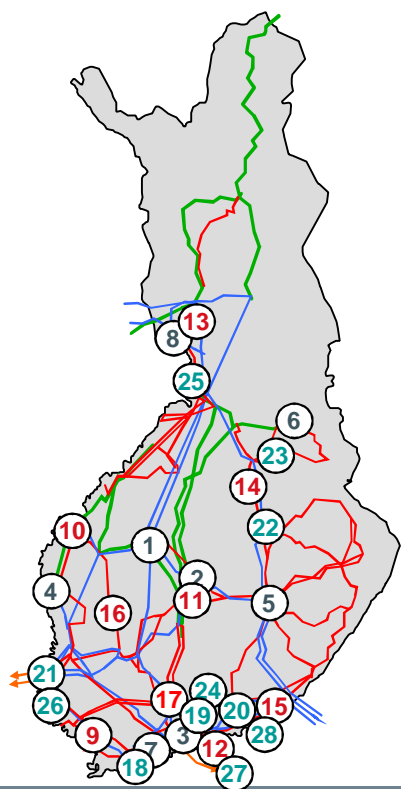
# Rakentaminen – toiminnan vuosi 2016

- Huippuvuosi valmistuneiden hankkeiden määrissä. Lähes 30 hanketta valmistui.
- Projekteilla ennätysmäärä toimittajia: 8 eri voimajohtourakoitsijaa ja 9 eri sähköasemaurakoitsijaa. Tarjouspyyntöihin saatiin parhaimmillaan yhdeksän tarjousta.
- Palvelutoimittajat tekivät 575 henkilötyövuotta Fingridin työmailla (593 vuonna 2015).
- Painopiste Rannikkolinjan urakoissa, Rautarouvan uusimisessa ja Pohjois-Suomen sähköasemahankkeissa. Tuulivoimatuotannon ja sähkönkulutuksen kasvun takia 2015-2016 Pohjois-Suomessa rakennettiin ja perusparannettiin seitsemän sähköasemaa.
- Projektit valmistuivat ajallaan yhtä viivästymistä lukuun ottamatta.
- Lisätyöt 1,7 % (vuosien 2009...2016 keskiarvo 2,4 %)



**FINGRID**

# Sähköasemaprojektit 2017...2019



## 2017 Valmistuvat

1. Alajärvi
2. Koivisto&Vihtavuori
3. Länsisalmi
4. Kristinestad
5. Huutokoski
6. Seitenoikea
7. Espoo
8. Keminmaa SC C&P uusinta

## 2018 Valmistuvat

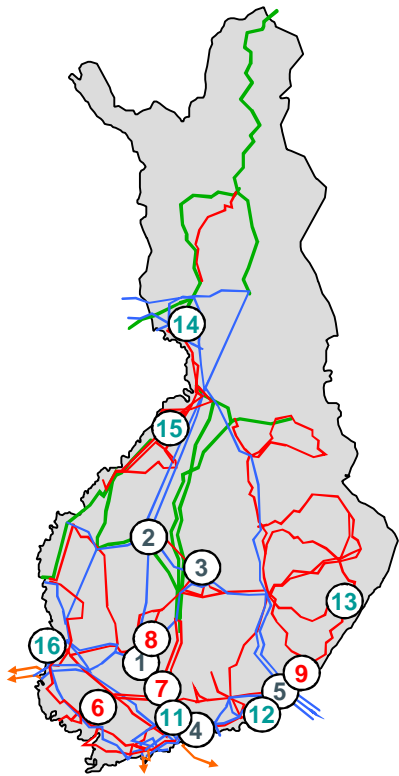
9. Lieto
10. Hirvisuo 2
11. Jyväskylä
12. Porvoo
13. Keminmaa (kat vaihto)
14. Iisalmi
15. Vuoksi
16. Rännäri
17. Hikiän laajennus

## 2019 Valmistuvat

18. Inkoo
19. Nurmijärvi
20. Korja
21. Olkiluoto
22. Alapitkä
23. Tihisenniemi
24. Orimattila
25. Raasakka
26. Kalanti
27. Anttila
28. Pernoonkoski

*Lisäksi mahdollisia asiakasliityntöjä*

# Voimajohtoprojektit 2017...2019



## 2017 Valmistuvat

1. Lavianvuoren 110 kV johtojärjestelyt, II vaihe
2. Alajärven johtojärjestelyt, II vaihe
3. Vihtavuori-Koivisto 110 kV
4. Länsisalmen johtojärjestelyt
5. Vuoksen 110 kV johtojärjestelyt

## 2018 Valmistuvat

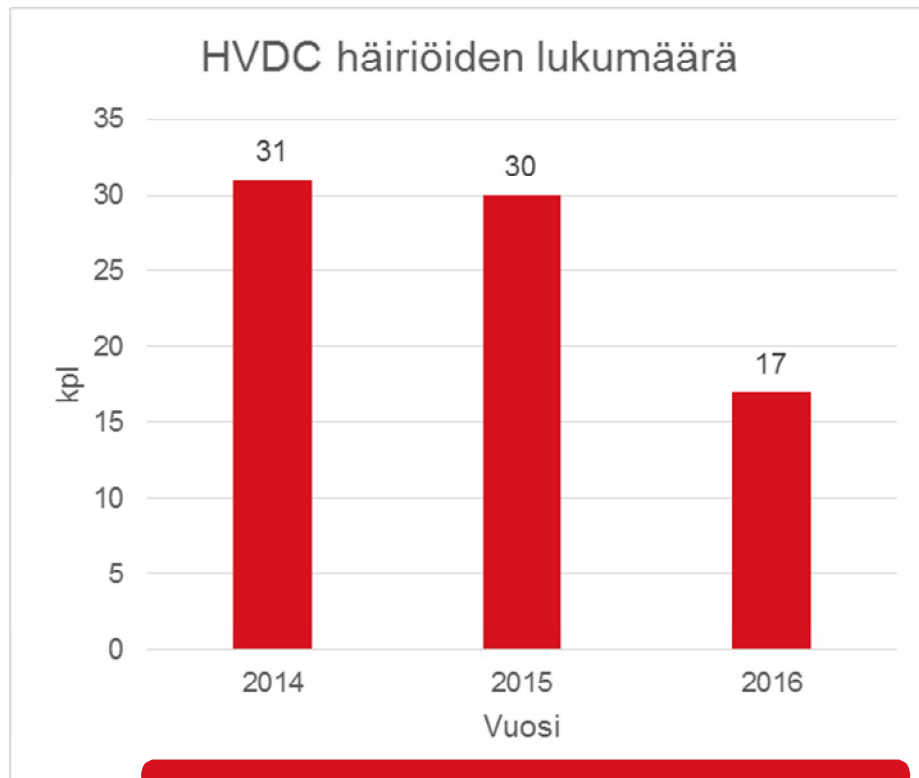
6. Lieto-Forssa 400 kV + 110 kV
7. Vanaja-Tikinmaa 110 kV
8. 110 kV Elovaara-Pinsiö
9. Onnela-Vuoksi 2x110 kV

## 2019 Valmistuvat

11. Hikiä-Orimattila 400 kV + 110 kV
12. Vuoksi-Lempiälä 400 kV (110 kV)
13. Pamilo-Uimaharju 110 kV
14. Keminmaa-Taivalkoski 110 kV
15. Siikajoki-Raahe C
16. Olkiluodon johtojärjestelyt

*Yleissuunnittelussa useita hankkeita*

# Tasasähköyhteyksien luotettavuutta parannettu



Häiriöiden määrä lähes puolittui 2014-15 tasosta



Häiriöiden kokonaiskesto alle 10% 2014-15 tasosta

# ELVIS –projekti valmistui

- Tuloksena maailman paras verkkotietojärjestelmä, joka herättänyt kiinnostusta ympäri maailmaa
  - Elvis Eventissä paikalla lähes kaikki Eurooppalaiset TSO:t
- Elvis on tehostanut toimintaa antamalla koko organisaatiolle yhtenäisen kuvan verkosta ja sen tilasta.
- Isojen tietomassojen analytiikka ja älykäs visualisointi parantaa päätöksentekoa.
- Neljässä vuodessa projektissa tehtiin 400 henkilötyövuotta, joista 100 Fingridissä



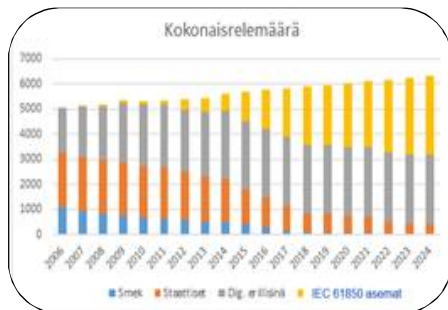


# Kunnossapidon kilpailutus käynnissä

- Voimajohtojen ja sähköasemien peruskunnossapito sekä toisilaitteiden perus- ja erikoiskunnossapito kilpailutetaan vuosille 2018-2020



# Maailma ja kunnonhallinta muuttuvat



## Omaisuus

- Digitaaliset releet, väyläautomaatio
- Erottavat katkaisijat
- Komposiittieristimet
- Kiskoratkaisut
- GIS-laitokset



## Tekijät

- Uusia yhtiöitä
- Uusi tekijöitä
- Työelämän muutokset



## Mittaaminen

- Anturitekniikan murros
- Radiotaajuiset osittaispurkausmittaukset
- Katkaisijadiagnostiikka
- Läpivientienvalvonta

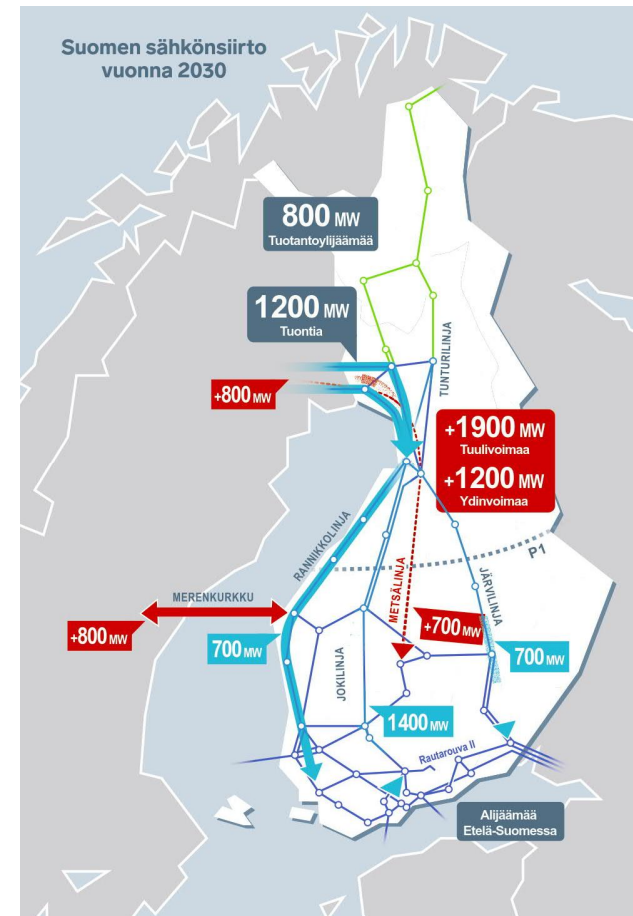


## Tietojärjestelmät

- Elvis-alusta
- Tiedon laatu
- Mobiili
- Online kunnonvalvonta
- Analytiikka

# Etelän sähkö tulee yhä enemmän Ruotsista ja Pohjois-Suomesta

- Metsälinja 400 kV Oulusta Petäjävedelle. Arvioitu valmistuminen 2022
- Kolmas vaihtosähköyhteys Ruotsista Suomeen viimeistään vuonna 2025
- Merenkurkun tasasähköyhteys Vaasan seudulta Ruotsiin. Arvioitu valmistuminen 2020 luvun loppuun mennessä
- Järvinlinjan tuplaamista alettu suunnitella, realisoituu Fennovoiman tai pohjoisen tuulivoiman kehittymisen myötä





**Fingrid Oyj**

Läkkisepäntie 21

00620 Helsinki

PL 530, 00101 Helsinki

Puh. 030 395 5000

Fax. 030 395 5196

**FINGRID**