



Siirtyisikö sähkö vielä luotettavammin maan alla?

Käyttövarmuuspäivä 2.12.2010

Johtaja Jussi Jyrinsalo

Fingrid Oyj

Taustaa

- myrskyjen haitat synnyttäneet vaateita kaapeloimisesta
- kantaverkossa kaapeleita ei käytetä
 - poikkeuksena rajasiirtoyhteydet
- kaapelitekniikka kehittyy jatkuvasti
- avojohdot koetaan häiritseviksi
- onnistuisiko kantaverkon kaapelointi?



Kaapeli versus avojohto

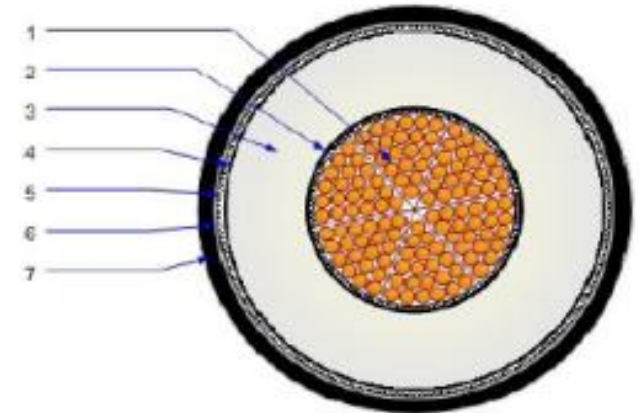
Suhdelukujen **suuruusluokkia** (110 - 400 kV jännitteinen maakaapeli vs. avojohto):

Sähköiset ominaisuudet:

Kuormitettavuus	1:2
Sarjaimpedanssi	1:2
Loistehon tuotto	20:1

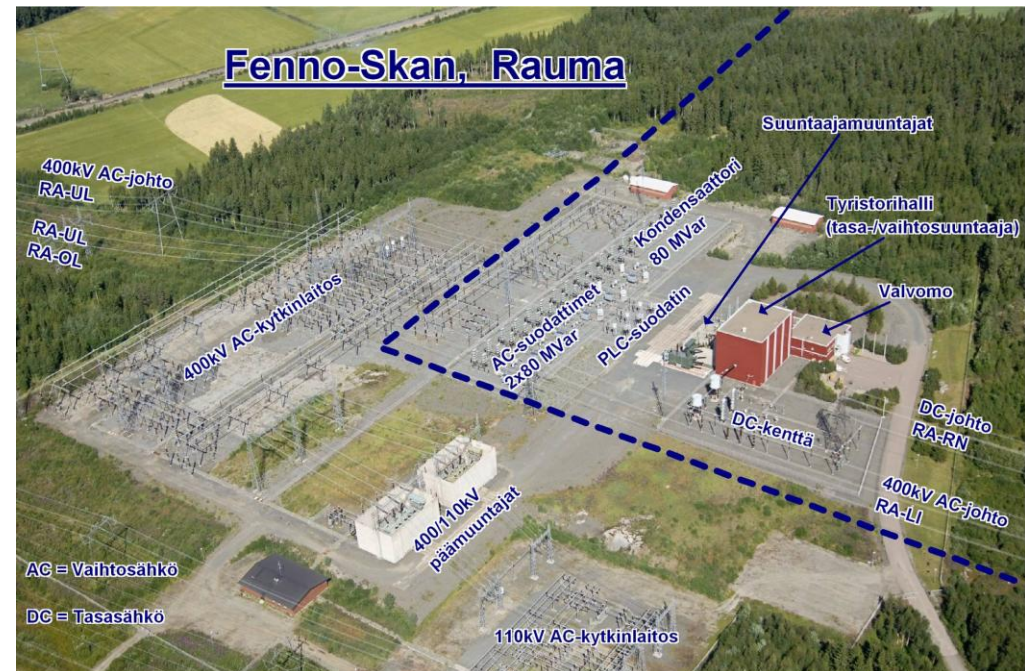
Käyttöominaisuudet:

Investointikustannus	5...15:1
Tekninen elinikä	2:3
Johtoaukean leveys	1:3
Vikatiheys	1:4
Korjausaika	10...50:1



Suurjännitteisten kaapeleiden haasteet

- vaihtosähkökaapelin pituutta rajoittaa sen tuottama varausloisteho, esim. 400 kV kaapelilla noin 10 Mvar/km.
- kaapeli poikkeaa avojohdosta sähköisiltä ominaisuuksiltaan, mikä vaikeuttaa verkon suojausta ja tehonjaon hallintaa.
- tasasähköä käytettäessä ei loistehoa esiinny, jolloin kaapeli voi olla jopa useita satoja kilometrejä pitkä.
- muuttaja-asemat tekevät kuitenkin tekniikasta monimutkaisen.



Kaapeloinnin kustannukset



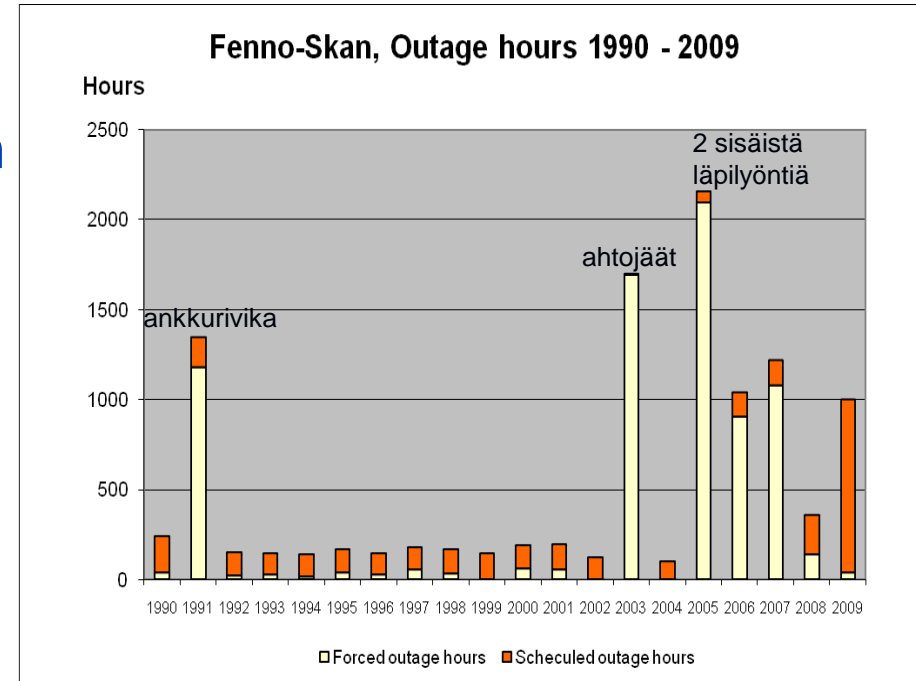
- kaapeloinnin kustannuksista vajaan puolet itse kaapelin hinnasta
- merkittävät asennus- ja varustelukulut
- riippuvat maastosta, kaapelin suojaamisesta, vaadittavasta siirtokyvystä
- rajallinen tuotantokapasiteetti ja kysyntä vaikuttaa vahvasti hintaan
- Suomessa vertailukohtana harustettu avojohtopylväs rakenne, johon nähden kaapeloinnin kustannukset hyvin suuret
- kaapelin tekninen elinikä pienempi kuin avojohdolla

Kaapelien käyttövarmuus

- vikoja harvoin, aina pysyviä
- syynä ulkoinen tekijä tai jatkoksen vikaantuminen
- paikallistaminen/korjaaminen vaatii erikoiskalustoa, -henkilöstöä ja -varusteita
- korjausajat viikoista kuukausiin

Vertailu avojohdoihin:

- kantaverkon avojohdoilla vikoja vuosittain, mutta pysyviä vikoja vain muutaman vuoden välein
- vain 10 % pysyvistä vioista myrskyn aikaansaamia ja niiden korjaaminen kestää yleensä 1-2 päivää



Ympäristövaikutuksia?

- kaapelikin vaatii noin 15 metrin levyisen rakennuksista ja suurista puista vapaana pidettävän alueen
- maa-aineksien muokkaaminen
- kallioiden ja maanalaisten rakenteita väistäminen
- ei sähkökenttää, mutta magneettikenttä



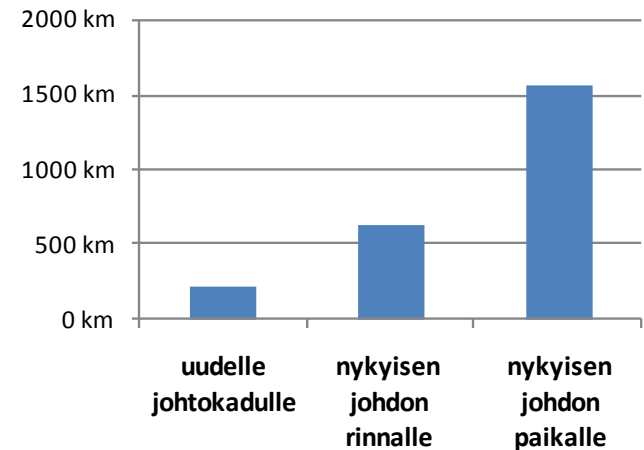
Kantaverkossa käytetään aina sopivinta tekniikkaa

- perusratkaisuna avojohto
- merikaapelit tasasähköyhteyksinä
- muutoin kaapelien käyttö rajoittuu

110 kV lyhyisiin johtoyhteyksiin erityiskohteissa:

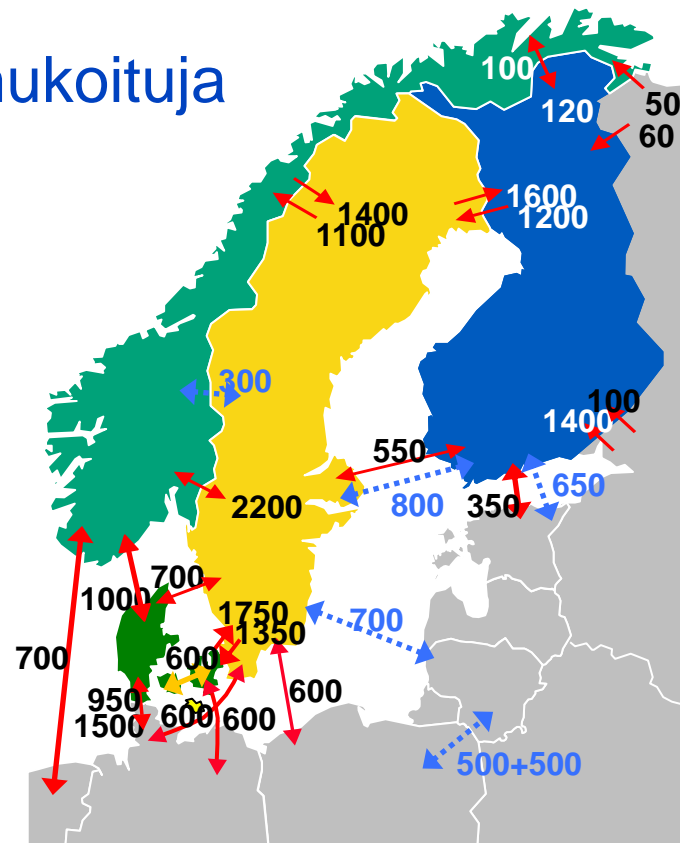
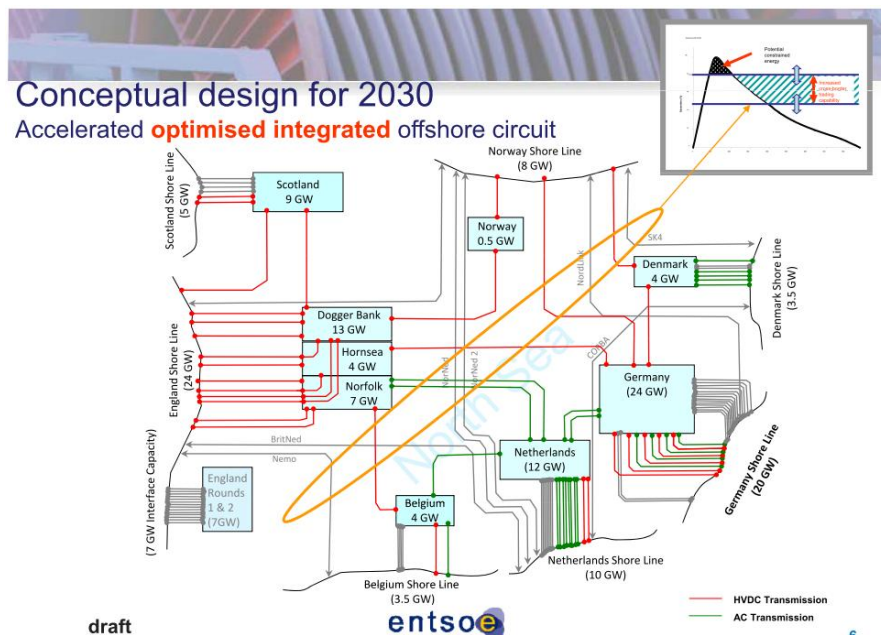
- painavia maankäyttöllisiä tai ympäristöllisiä syitä, esim. kaupungin keskusta, suuren vesialueen alitus
- lisäkustannukset katetaan yhteistyössä muiden maankäyttö- ja ympäristöeturyhmien kanssa.

Johtojen rakentaminen 2009 - 2019



Eurooppalainen verkko vaatii lisää tasasähkökaapeleita

- merialueet pullonkauloiksi
- lisää HVDC-yhteyksiä tai jopa silmukoituja HVDC-verkkoja



Siirtokapasiteetit (MW)

Lopuksi

- kaapelointi ei lisää kantaverkon luotettavuutta
- maisemallinen arvo vs. lisäkustannus
- täysi kaapelointi ei teknisesti mahdollista suurjänniteverkossa
- osittainenkin kaapelointi lisää kustannuksia sekä monimutkaistaa käyttöä ja kunnossapitoa
- avojohto edelleen kantaverkon tekninen perusratkaisu, kaapelointi erityiskohteissa lyhyillä 110 kV johdoilla
- lisää tasasähkökaapeleita tulossa merialueille
 - uusiutuvan tuotannon liittäminen
 - sähkömarkkinoiden edistäminen

An aerial night photograph of a city, likely Helsinki, showing a river in the foreground and a dense urban area with many lit-up buildings and streets. The sky is dark blue, and there are decorative white curved lines at the top of the image.

Valot päällä valtakunnassa



FINGRID