



# Tuulivoimapuiston liittäminen kantaverkkoon

Fingrid Oyj:n ohjeet ja vaatimukset, luonnos

# Tuulivoimapuiston yleiset liittämiskaavat

Tuulivoimalaitokselle asetetaan lähtökohtaisesti samat liittämiskaavat kuin muullekin sähköntuotantolaitokselle

- Yleiset liittämiskaavat on määritetty pohjoismaisissa tuulivoimalaitosten liittämiskaavoissa (Nordel Connection Code for Wind Turbines, November 2006).
- Liittämiskaavat Suomen voimajärjestelmään liittyvälle tuulivoimalalle on täsmennetty yleisissä liittämiskaavoissa (YLE2007) ja voimalaitoksille asetetuissa järjestelmäteknisissä liittämiskaavoissa (VJV2007)
  - Suomessa tuulivoimakaavat ovat voimassa yli 10 MVA tuulivoimapuistoille tai useammille yksittäisille tuulivoimaloille, joiden yhteenlaskettu teho kantaverkkoliittämispisteessä ylittää 10 MVA
  - Tuulivoimatuotannon erityispiirteistä johtuen tuulivoimalaitoksille on asetettu lisäliittämiskaavoja, jotka liittyvät lähinnä tuulivoimalan tehon- ja jännitteensäätöön sekä pysäytykseen

# Tuulivoima sähkömarkkinoilla

Fingridin lähtökohtana on markkinatoimijoiden tasapuolinen kohtelu

- tärkeää kustannusten läpinäkyvyys ja niiden kohdistaminen - ei piilotukea
- liittyjä vastaa itse liityntäkustannuksista - voi muuten johtaa kokonaisuuden kannalta erittäin kalliisiin tuotannon sijoittamisiin
- tuulituottaja vastaa itse sähkönsä myynnistä
- tuulituottaja vastaa oman tuotantotaseensa tasapainottamisesta muiden tuottajien tavoin markkinaehtoisesti

Fingridin tehtävänä on huolehtia riittävästä siirto- ja reservikapasiteetista

# Tuulivoimapuiston liittäminen kantaverkkoon

- Liityntä 400 kV jännitteiseen verkkoon, kun
  - tuulivoimapuisto  $\geq 250$  MVA
  - tuulivoimapuisto 100-250 MVA ja tuulivoimapuistoa ei ole verkkotekniset näkökulmat huomioiden järkevää liittää 110 kV verkkoon
- Liityntä 110 kV jännitteiseen verkkoon, kun
  - tuulivoimapuisto 100-250 MVA ja tuulivoimapuisto on verkkotekniset näkökulmat huomioiden järkevää liittää 110 kV verkkoon
  - tuulivoimapuisto  $\leq 100$  MVA. Verkon siirtokyvyn riittävyys on tarkistettava
- Fingrid tekee tarvittavat kantaverkon verkkotarkastelut yhdessä hankevastaavan kanssa.
  - Selvitys verkkoon liittymisestä tehdään ennen YVA-prosessin aloittamista
- Kantaverkkoon liitettävän tuulivoiman tulee sijaita voimajärjestelmän kannalta riittävästi maantieteellisesti hajautettuna

## Tuulivoimapuistoliitynnän kustannustenjako liittyäessä kantaverkkoon

- Fingrid määrittää kokonaisuuden (ympäristönäkökulma, verkonrakenne, muut voimalaitokset, suunnitellut vahvistukset ym.) kannalta teknisesti ja taloudellisesti hyväksyttävät liityntäpisteet tai -pisteen
- Liittyjä vastaa liityntäyhteytensä kustannuksista
- Liittyjä maksaa kantaverkkoliityntänsä kustannukset
- Fingrid vastaa tarvittavista kantaverkon ja voimajärjestelmän vahvistuskustannuksista

# Fingridin liittymisvaatimukset tuulipuistoille

## *Maakohtainen lisätäsmennys*

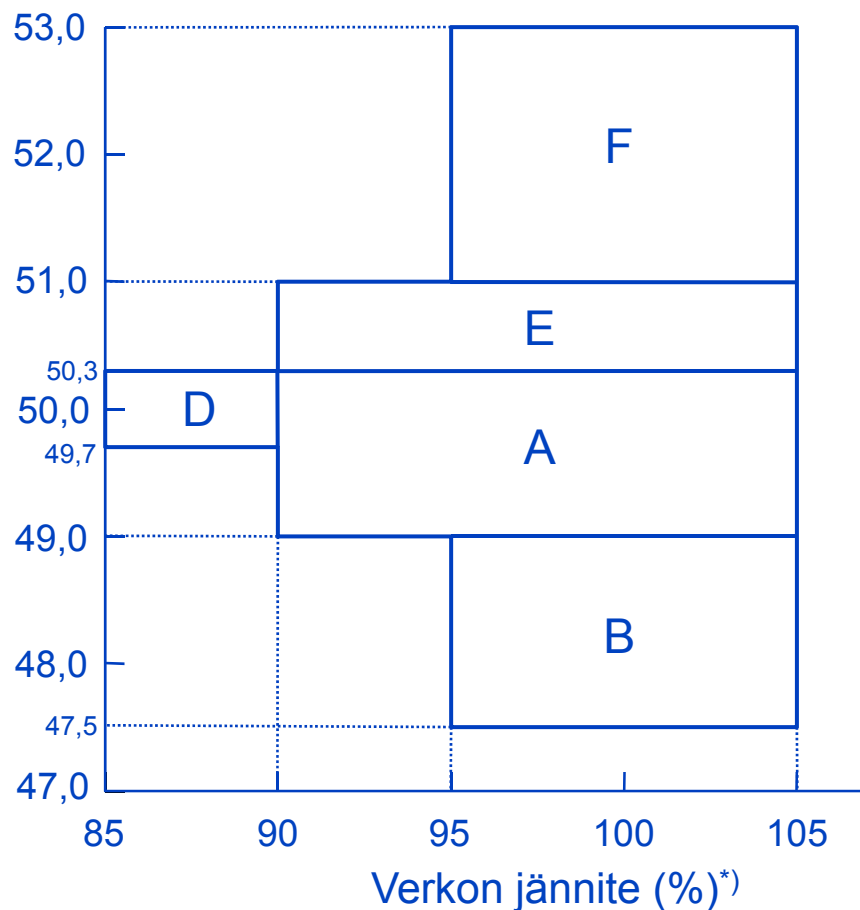
- Pätötehon säätö oltava mahdollista
- Riittävä loistehokapasiteetti
  - tulee kyetä toimimaan nimellispätöteholla jatkuvasti tehokertoimen ollessa enintään
    - $0,95_{ind}$ , kun verkkojännite on alueella 90 % - 100%
    - $0,95_{kap}$ , kun verkkojännite on alueella 100 % - 105%
  - mikäli käytetään tuulivoimalatyyppiä, joka ei itsessään täytä loistehovaatimuksia, on tuulivoimantuottajan vastuulla täyttää vaatimukset liittymispisteessä esimerkiksi SVC:n avulla
- Automaattinen jännitteensäätö oltava
  - nollaloisteho verkon ja puiston välillä normaalitilassa, kuollut alue aseteltavissa
  - loistehostatiikka aseteltavissa ja pystyy säätämään yllämainitun kapasiteetin puitteissa

# Fingridin liittymisvaatimukset tuulipuistoille

- Mitoitusjännite ja –taajuus (sivu #9)
  - toimintavaatimukset eri käyttötiloissa
- Verkkohäiriöiden aikaiset käyttöominaisuudet (sivu #10)
  - jännitekuoppakestoisuus
- Käynnistäminen ja pysäyttäminen
  - porrastettu pysäytys suurella tuulella
- Kauko-ohjaus oltava mahdollista ja mittaukset TSO:n käytettävissä
- Erilliset kokeet liittymisvaatimusten täyttymisen testaamiseksi sovitaan TSO:n kanssa
- Tuulivoimalan tai tuulipuiston simulointimalli tulee toimittaa TSO:lle osana testausohjelmaa.

# Toiminta poikkeavalla jännitteellä ja taajuudella

Verkon taajuus (Hz)



A: Normaali jatkuva käyttö. Voimajärjestelmän jännitteestä ja taajuudesta johtuvaa pätötehon tai loistehon tuotantokyvyn alentumista ei sallita.

B: Vähintään 30 minuutin keskeytymätön käyttö. Pätötehon tuotannon sallitaan alenevan taajuuden lineaarisena funktiona 0 % alenemasta taajuudella 49,0 Hz 15 % alenemaan taajuudella 47,5 Hz.

D: Vähintään 60 minuutin keskeytymätön käyttö. Pätötehon tuotanto voi alentua 10 %.

E: Vähintään 30 minuutin keskeytymätön käyttö. Mahdollinen pätötehon tuotanto voi laskea vähän. (Tällaisten käyttöolosuhteiden kokonaiskesto on normaalisti enintään 10 tuntia vuodessa.)

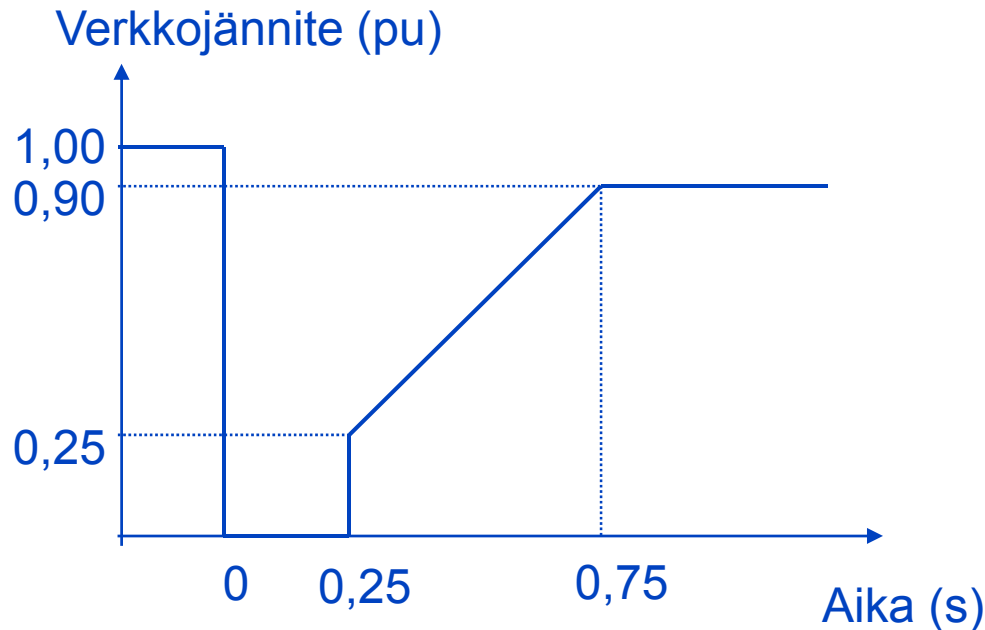
F: Vähintään 3 minuutin keskeytymätön käyttö. Pätötehon tuotanto voi laskea, mutta voimaloiden tulee pysyä kytkettynä voimajärjestelmään.

\*) 400 kV verkossa 100 % = 400 kV  
 220 kV verkossa 100 % = 233 kV  
 110 kV verkossa 100 % = 118 kV

# Syvä jännitekuoppa

Vaatus: tuulivoimalaitoksen tulee kestää jännitekuoppa irtoamatta verkosta  $\geq 110$  kV liittyvät voimalaitokset

- jännitekuoppa blokkimuuntajan yläjännitepuolella
- < 110 kV liittyvät voimalaitokset
- jännitekuoppa FG:n verkon lähimmässä liittymispisteessä



Syvä jännitekuoppa