



Tuulivoimapuiston liittäminen kantaverkkoon

Fingrid Oyj:n ohjeet ja vaatimukset

Tuulivoimapuiston yleiset liittämiskaavat

Tuulivoimalaitokselle asetetaan lähtökohtaisesti samat liittämiskaavat kuin muullekin sähköntuotantolaitokselle

- Yleiset liittämiskaavat on määritetty pohjoismaisissa tuulivoimalaitosten liittämiskaavissa (Nordel Connection Code for Wind Turbines, November 2006).
- Liittämiskaavat Suomen voimajärjestelmään liittyvälle tuulivoimalalle on täsmennetty yleisissä liittämiskaavissa (YLE2007) ja voimalaitoksille asetetuissa järjestelmäteknisissä liittämiskaavissa (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 lisäliittämiskaavia, 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 ≥ 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 ≤ 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 liityttäessä 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

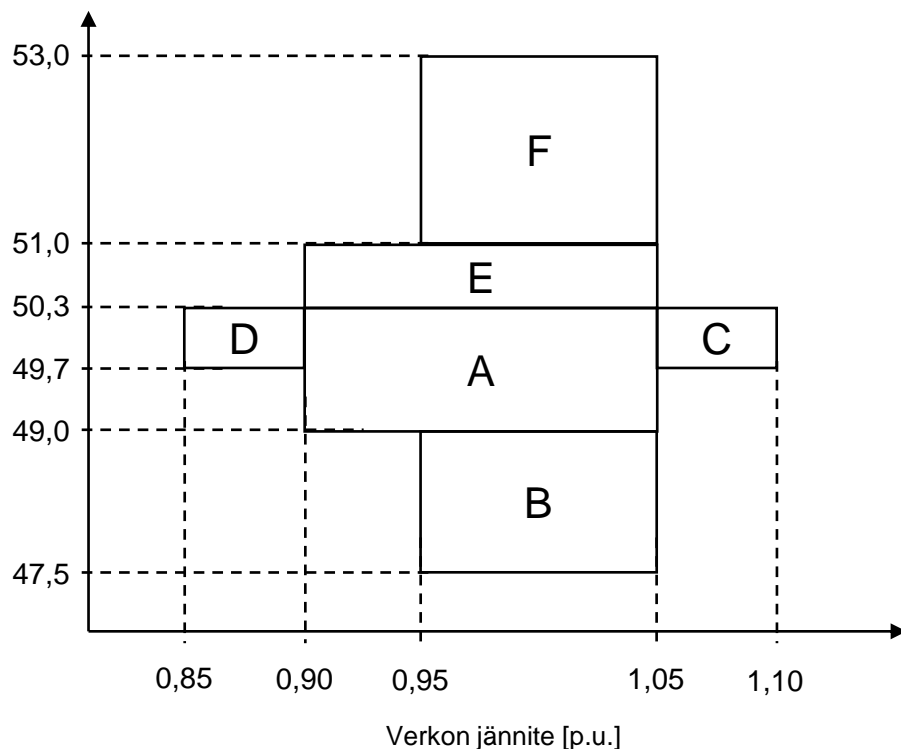
- Pätötehon säätö oltava mahdollista
- Riittävä loistehokapasiteetti
 - tulee kyetä toimimaan nimellispätöteholla jatkuvasti tehokertoimen ollessa enintään
 - $0,95_{ind}$, kun verkkojännite on alueella 90 % - 100%
 - $0,95_{kap}$, kun verkkojännite on alueella 100 % - 105%
 - mikäli käytetään tuulivoimalatyyppejä, 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.

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

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.)

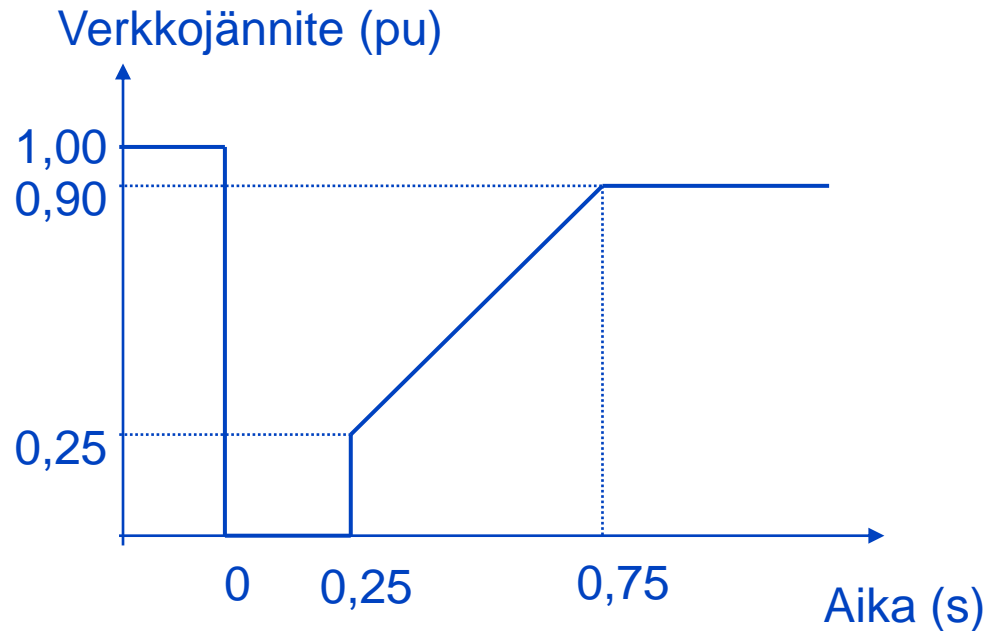
F: Vähintään 3 minuutin keskeytymätön käyttö. Pätötehon tuotanto voi laskea, mutta voimaloiden tulee pysyä kytkettynä voimajärjestelmään.

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

Syvä jännitekuoppa

Vaatimus: tuulivoimalaitoksen tulee kestää jännitekuoppa irtoamatta verkosta

- jännitekuoppa FG:n verkon lähimmässä liittymispisteessä



Syvä jännitekuoppa