

# Tuulivoiman verkkoon liittäminen

Tuulella tulevaisuuteen seminaaripäivä 15.6.2009  
Power Park, Kauhava

# Sisältö

1. Yleistä
2. Tuotannon verkkoon liittäminen (*jakeluverkkoon liittyvä tuotanto*)
3. Liittymis- ja verkkopalvelumaksut
4. Tuotannon myynti sähkömarkkinoille



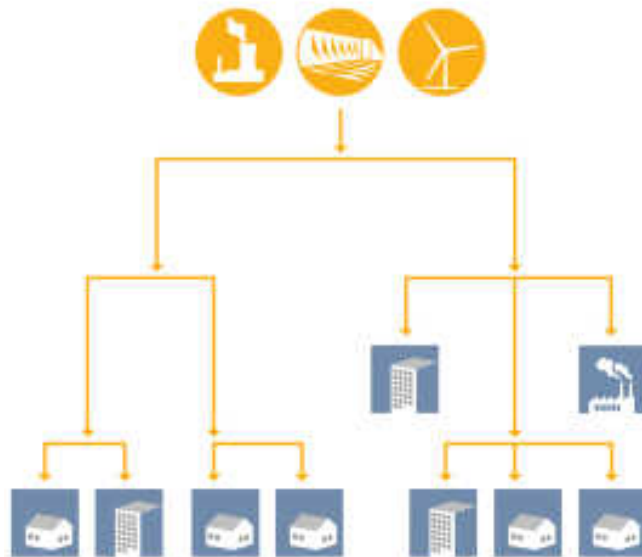
## Yleistä<sub>1/3</sub>

- Euroopan ilmastotavoitteesta vauhtia tuulivoiman lisärakentamiseen:
  - Tuulivoimakapasiteetin lisärakentamisille erilaisia tukia:
    - Investointi- ja verotuet
    - Säädökset liittymis- ja verkkopalvelumaksuista
    - Syöttötariffi
  - Tuulivoimaloiden kehitys vauhdittaa uusiutuvan energian määrän kasvua
    - Alueverkkoon liittyvien suurien tuulivoimapuistojen lisäksi hajautetun tuotannon määrä lisääntyy jakeluverkossa

# Yleistä<sub>2/3</sub>

- Sähköverkkojen kehittyminen edellytys sähkömarkkinoiden kehitykselle.

## *Traditional Grid*



## *Smart Grids*



Lähde: Cleen Oy

# Yleistä<sub>3/3</sub>

- Määritelmiä:
  - Pienimuotoinen tuotantolaitos:
    - Sähkömarkkinalain mukaan kooltaan enintään 2MVA:n tuotantolaitos tai –laitoskokonaisuus
    - Pienimuotoiseksi tuotannoksi katsotaan usein kaikki jakeluverkkoon (400V-20kV) liittynyt tuotanto, voi olla yli 2MVA.
  - Mikrotuotantolaitos:
    - Pienjänniteverkkoon (400V) liittynyt tuotantolaitos, joka tuottaa sähköä pääsääntöisesti kohteen omaan käyttöön. Tuotannon syöttö jakeluverkkoon on satunnaista ja vähäistä tai se on kokonaan estetty.
    - Mikrotuotantolaitokseksi katsotaan enintään 30 kVA:n laitokset. Tyypillisimmin ne ovat kokoluokaltaan 1-10 kW.
    - Usein invertterikytkentäisiä tuuli- tai aurinkovoimaloita.
  - Uusiutuva tuotanto:
    - Vesi- ja tuulivoima, aurinkoenergia, maalämpö, biokaasu, kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoava osuus, puuperäiset polttoaineet sekä muut kasvi- ja eläinperäiset polttoaineet.

# Sisältö

1. Yleistä
2. Tuotannon verkkoon liittäminen *(jakeluverkkoon liittyvä tuotanto)*
3. Liittymis- ja verkkopalvelumaksut
4. Tuotannon myynti sähkömarkkinoille



# Tuotannon verkkoon liittäminen<sup>1/5</sup>

- Yleisiä vaatimuksia:
  - Verkon haltijalle on aina ilmoitettava sähköverkkoon liitettävistä tuotantolaitoksista, *myös varavoimakoneista*
  - Tuotannon verkkoon syöttö on sallittu vain, jos siitä on erikseen sovittu
    - Muussa tapauksessa verkkoon syöttö tulee olla aina estetty
  - Verkojännitteen kadotessa tai laskiessa, tulee tuotantolaitoksen erota verkosta
    - Takasyöttö oltava estetty
  - Tuotantolaitoksen tulee täyttää sähköturvallisuutta koskevat vaatimukset sekä häiriöpäästöä ja –sieto koskevien EMC-standardien (*sähkömagneettinen yhteensopivuus*) vaatimukset.
  - Jännitteen laadun tulee olla liittymispisteessä SFS-EN 50160 (*Yleisen jakeluverkon jakelujännitteen ominaisuudet*) määrittämällä tasolla
    - Mahdollisuus sopia myös sopia tiukemmista laatuvaatimuksista tapauskohtaisesta
  - Asennukset voi suorittaa vain ammattilainen
  - Ennen laitteiston käyttöönottoa:
    - Suojatoimintojen toimivuuden tarkistaminen
    - Turvakytkimien testaus
    - Laitteiston käyttöönottotarkastus

# Tuotannon verkkoon liittäminen<sup>2/5</sup>

- Teknisiä vaatimuksia:

- Liittymispisteen oikosulkuteho:

- $i_{suhde}$  = tuotanolaitoksen käynnistys- ja nimellisvirran suhde
- $S_K$  = verkon oikosulkuteho liittymispisteessä
- $S_n$  = tuotanolaitoksen nimellisteho

$$S_K \geq 25 \times i_{suhde} \times S_n$$

→ Tavoitteena on, ettei tuotanolaitoksen kytkeytyminen aiheuta yli 4 %:n jännitteen muutosta

- Jännite- ja taajuussuojaus vaatimukset

	ASETUS	AIKAHIDASTUS
Ylijännite	115 %	0,15 s
Ylijännite	110 %	1,5 s
Alijännite	85 %	5 s
Alijännite	50 %	0,15 s
Ylitaajuus	51 Hz	0,2 s
Alitaajuus	48 Hz	0,5 s

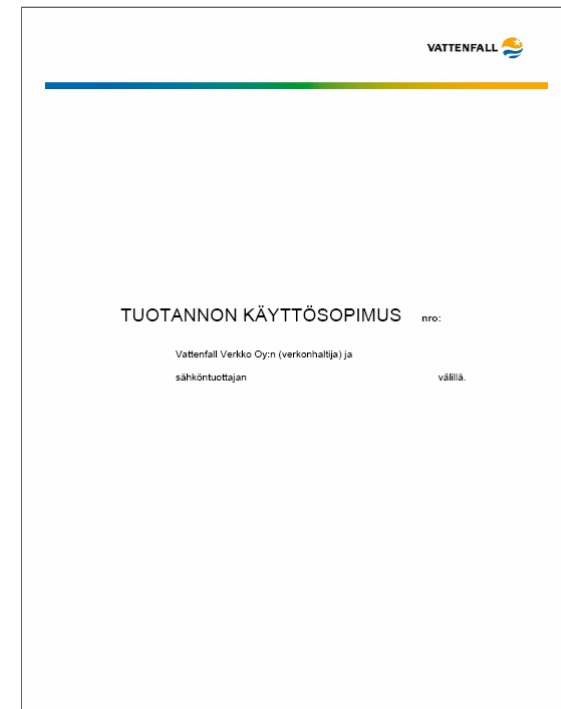
# Tuotannon verkkoon liittäminen<sup>3/5</sup>

- Pientuotantolaitosten häiriöpäästövaatimukset
  - Mikrotuotantolaitosten tulisi täyttää vähintään seuraavien standardien vaatimukset:
    - EN 50438 Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks. (*Suomessa max 30 kVA laitos*)
    - Harmonisien yliaaltojen osalta:
      - *Enintään 16 A laitteisto: EN 61000-3-2*
      - *16-75A laitteisto: EN 61000-3-12*
    - Välkynnän ja jännitteen vaihtelun osalta:
      - *Enintään 16 A laitteisto: EN 61000-3-3*
      - *16-75A laitteisto: EN 61000-3-11*

# Tuotannon verkkoon liittäminen<sup>4/5</sup>

- Teknisten vaatimusten täyttymisestä voidaan sopia erikseen erillisellä sopimuksella
  - Esimerkkinä Tuotannon käyttösopimus (Vattenfall Verkkö Oy)
    - ”Sovitaan tuotantolaitoksen liittämiseen ja käyttöimintaan liittyvistä velvollisuuksista ja vastuista tuottajan ja verkonhaltijan välillä”
  - Sisältö:
    - Yleiset periaatteet:
      - Ilmoitusvelvollisuus
      - Sähköturvallisuusvaatimukset
      - Käyttöönottotarkastus
    - Suojaus:
      - Takasyöttö estettävä automaattisesti
      - Kaksoislukitusmahdollisuus
      - Oikosulkusuojaus
      - Ylikuormitussuoja (takaisin kytkentä vain manuaalisesti)
      - Jänniterele tai taajuusrele
    - Käyttö:
      - Kunnossapitovelvollisuus
      - Käyttöön liittyvät rajoitukset
    - Tuotantolaitoksen käytöstä vastaava henkilö

→ Lisätietoja: [www.vattenfall.fi](http://www.vattenfall.fi)



# Tuotannon verkkoon liittäminen<sup>5/5</sup>

- Vaatimukset energian mittaukselle:
  - Tuotalaitos tulee varustaa tuntimittauslaitteistolla
    - Koskee kaikkea sähköntuotantoa, jos sähköenergia siirretään jakeluverkkoon
  - Käyttöpaikka, jossa on sähköntuotannon lisäksi sähkön kulutusta, tulee varustaa mittalaitteella, joka mahdollistaa kaksisuuntaisen (otto ja anto) mittauksen
    - Yli 3x63A käyttöpaikan sähköntuotantolaitos tulee varustaa lisäksi omalla mittauslaitteistolla, jolla voidaan erottaa käyttöpaikan oman tuotannon kulutus (Tuottajan vastuulla)



# Sisältö

1. Yleistä
2. Tuotannon verkkoon liittäminen (*jakeluverkkoon liittyvä tuotanto*)
3. Liittymis- ja verkkopalvelumaksut
4. Tuotannon myynti sähkömarkkinoille



# Liittymis- ja verkkopalvelumaksut<sup>1/2</sup>

- Tuotannon liittymis- ja verkkopalvelumaksujen määräytymisperusteista säädetty sähkömarkkina-alueissa
- Tuotannon liittymismaksut (SmL 14 b §):
  - Enintään 2 MVA:n tuotantolaitokset
    - Peritään ainoastaan kohdetta itseään palvelevasta verkosta aiheutuvat kustannukset → ns. välittömät kustannukset
    - Verkon vahvistamisesta aiheutuvia kustannuksia ei voida laskuttaa liittymismaksuna
    - Jos kohteessa on tuotannon lisäksi myös sähkön kulutusta, voidaan liittymismaksu periä sähkön kulutuksen perusteella
      - Edellyttäen, että liittymän koko mitoitetaan sähkön kulutuksen mukaan
  - Yli 2 MVA:n tuotantolaitokset
    - Liittymismaksu peritään normaalien liittymismaksuperiaatteiden mukaisesti

# Liittymis- ja verkkopalvelumaksut<sup>2/2</sup>

- Tuotannon verkkopalvelumaksut (SmL 14 b §):
  - Pien- ja keskijänniteverkkoon liittyneeltä tuotannolta *verkkoon annosta* perittävän verkkopalvelumaksun yläraja on 0,07 c/kWh
    - Mittalaitemaksu sisältyy verkkopalvelumaksuun
    - Muista lisäpalveluista voidaan veloittaa erikseen
  - *Käytöstä (verkosta otto)* peritään verkkopalvelumaksu normaalin verkkopalveluhinnaston mukaisesti.
  - *Oman tuotannon kulutuksesta* peritään ylemmiltä verkkotasoilta tulevat maksut
    - Koskee yli 1 MVA tuotantolaitoksia

# Sisältö

1. Yleistä
2. Tuotannon verkkoon liittäminen *(jakeluverkkoon liittyvä tuotanto)*
3. Liittymis- ja verkkopalvelumaksut
4. Tuotannon myynti sähkömarkkinoille



# Tuotannon myynti sähkömarkkinoille<sup>1/6</sup>

- Tuotantolaitoksen tuottama sähköenergia hyödyntämiseen on olemassa useita eri vaihtoehtoja:
  1. Sähköenergia voidaan kuluttaa kokonaisuudessaan liittymispisteessä
  2. Osa sähköenergiasta voidaan kuluttaa liittymispisteessä ja ”ylijäämä” myydään sähkömarkkinoille
  3. Koko tuotettu sähköenergia voidaan myydä sähkömarkkinoille
- Sähkömarkkinoille myytävälle energialla on aina oltava ostaja

# Tuotannon myynti sähkömarkkinoille<sup>2/6</sup>

1. Tuotettu sähköenergia kulutetaan kokonaisuudessaan liittymispisteessä
  - Energiaa ei jää siirrettäväksi jakeluverkkoon
  - Asiakkaalla vain ”normaalit” sopimukset sähkömarkkinaosapuolien kanssa
    - Liittymis- ja verkkopalvelusopimus verkkoyhtiön kanssa
    - Sähkönmyyntisopimus myyntiyhtiön kanssa
  - Sähkön tuotannon syöttö verkkoon estettävä teknisesti
    - Verkkoyhtiön kanssa voidaan erikseen sopien poiketa tästä käytännöstä

# Tuotannon myynti sähkömarkkinoille<sup>3/6</sup>

## 2. Osa tuotetusta sähköenergiasta kulutetaan liittymispisteessä ja loppu myydään sähkömarkkinoille

- Liittymis-, verkkopalvelu- ja sähkönmyyntisopimuksen lisäksi asiakkaalla oltava
  - *Tuotannon verkkopalvelusopimus* verkkoyhtiön kanssa
  - *Myyntisopimus liittymispisteessä tuotetulle* energialle loppuasiakkaan tai jälleenmyyjän kanssa (tai verkkoyhtiön kanssa)
- Sähköverovelvollisuus sähköntuotannon osalta
  - Liittymispisteen takainen sähköntuotanto ja kulutus mitattava erikseen (*tuottajan vastuulla*)
    - Pois lukien 3x63A tai pienemmät tuotantolaitokset
  - Sähköveroilmoitukset tehdään tullille kuukausittain

# Tuotannon myynti sähkömarkkinoille<sup>4/6</sup>

## 3. Kaikki liittymispisteessä tuotettu sähköenergia myydään sähkömarkkinoille

- Liittymis-, verkkopalvelu- ja sähkönmyyntisopimuksen lisäksi asiakkaalla oltava
  - *Tuotannon verkkopalvelusopimus* verkkoyhtiön kanssa
  - *Myyntisopimus liittymispisteessä tuotetulle energialle* loppuasiakkaan tai jälleenmyyjän kanssa (tai verkkoyhtiön kanssa)
- Sähköverovelvollisuus sähköntuotannon osalta
  - Liittymispisteen takainen sähköntuotanto ja kulutus mitattava erikseen (*tuottajan vastuulla*)
    - Pois lukien 3x63A tai pienemmät tuotantolaitokset
  - Sähköveroilmoitukset tehdään tullille kuukausittain

# Tuotannon myynti sähkömarkkinoille<sup>5/6</sup>

- Mikrotuotannon pääsy sähkömarkkinoille
  - Sähkön markkinoille saanti ei ole ongelmaton, koska vähäiselle ja huonosti ennustettavalle tuotannolle on vaikea löytää ostajaa.
    - Usean pienen tuotannon hallinnointi aiheuttaa ostajalle huomattavia kustannuksia/tuotettu energia
  - Miten toteutetaan mm. tuotannon ennustaminen ja poikkeamien hallinta?
    - Ostajan vastuulle?
      - Ostajan riski ja kustannukset kasvavat
    - Tuottajan vastuulle?
      - Tuottajalta vaaditaan tarvittava osaaminen, hallinnoinnista aiheutuvat kustannukset kasvavat
  - Tuottajalle mahdollinen hyöty jää vähäiseksi, kun huomioidaan markkinahinta ja markkinoille tuotosta tulevat lisävelvoitteet (mm. sähköverovelvollisuus)

# Tuotannon myynti sähkömarkkinoille<sup>6/6</sup>

- **Miten toimia, jos verkkoon syöttöä ei ole estetty, eikä ylimääräiselle sähkölle ole ostajaa?**
  - Verkonhaltija voi oman harkintansa mukaan sallia ylijäämän syötön verkkoon ilman korvausta:
    - Tehdään erillinen sopimus, jota voidaan muuttaa lainsäädännön tai olosuhteiden muuttuessa
    - Jos tuotannolle saadaan ostaja, tehdään uudet sopimukset
    - Mittaus toteutetaan lähtökohtaisesti kaksisuuntaisena.



**Kiitos mielenkiinnostanne!**

**Vattenfall Verkko Oy**  
**Ville Sihvola**  
Johtaja, Kenttäpalvelut  
[ville.sihvola@vattenfall.com](mailto:ville.sihvola@vattenfall.com)