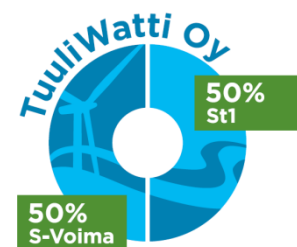


Tuulivoima osana suomalaista sähköntuotantoa nyt ja tulevaisuudessa



Jari Suominen 07.05.2014



Myyttien kumoamista liittyen tuulivoimaan

Talvi on tuulivoimasesonkia

- tammikuu on tuulisin kuukausi
- **Tuuli on hyvin ennustettava tuotantomuoto**
 - tuulivoimatuottaja vastaa ennustamansa tuotannon toimittamisesta markkinoille
- **Tuulivoima-ala työllistää EU:ssa 250.000 henkilöä**
 - Suomessa jo nyt noin 3.500 henkilöä
- **Tuulivoiman CO₂-tase on yksi energiamuotojen parhaista**
 - Tuottaa valmistukseen kulutetun energiamäärän muutamassa kuukaudessa
 - Laite on 80%:sti kierrätettävä
- **Vaikutukset luontoon ja asukkaisiin otetaan huomioon suunnittelussa, kaavoituksessa ja luvituksessa**
 - Vaikutukset pystytään mallintamaan luotettavasti
 - Ei pysty kuitenkaan miellyttämään kaikkia
 - Vastustus kumpuaa useimmiten NIMBY-ilmiöstä

Energian tuotanto EU:ssa

FIGURE 2.2: NET ELECTRICITY GENERATING INSTALLATIONS IN THE EU 2000-2013 (GW)

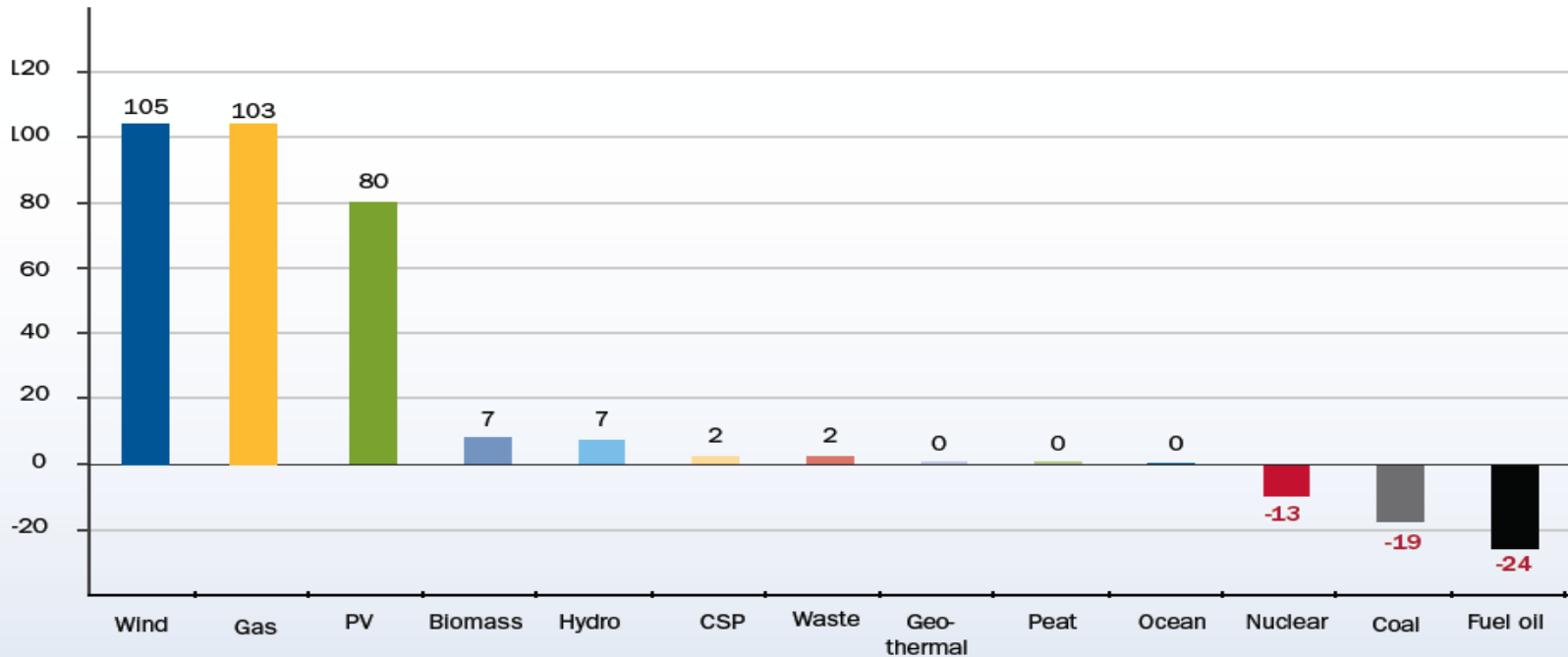


FIGURE 2.3: EU POWER MIX 2000

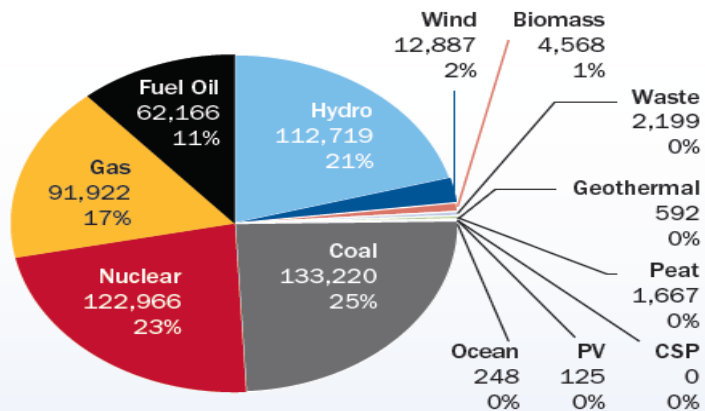
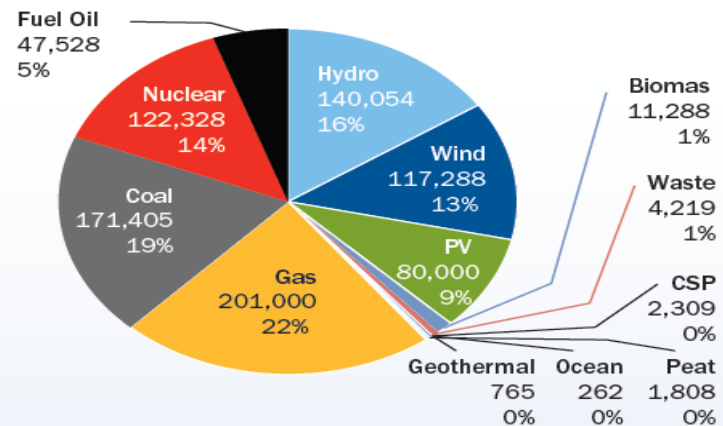


FIGURE 2.4: EU POWER MIX 2013

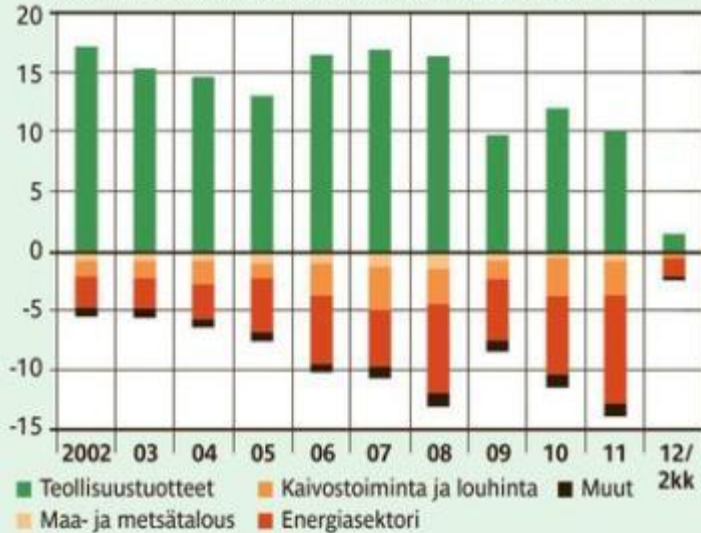


Suomen vaihtotase – tuontienergian arvo

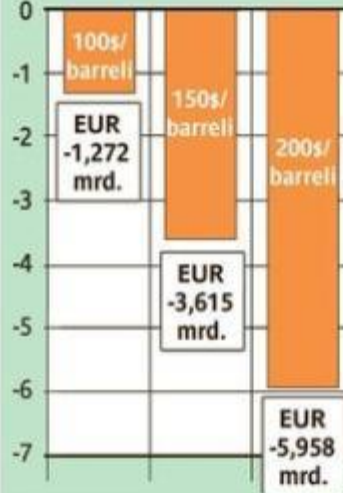
Suomen ulkoinen tasapaino heikkenee

Lähteet: Työ- ja elinkeinoministeriö, Suomen Pankki
ANNA-KAISA JORMANAINEN / HS

Energiasektori vie kauppataaseen alijäämäiseksi
Kauppataase sektoreittain, mrd.euroa vuodessa (2012 2kk)



Öljyn hinnan nousu romahduttasi Suomen vaihtotaseen vaihtotaseen alijäämä



Kauppataase ja vaihtotase heikkenevät nopeasti

mrd.euroa, 12 kk:n liukuva summa



Energiantuotantoon käytetyn tuontienergian arvo EUR

(sis. sähkö, lämpö, voimalaitos ja liikenne)

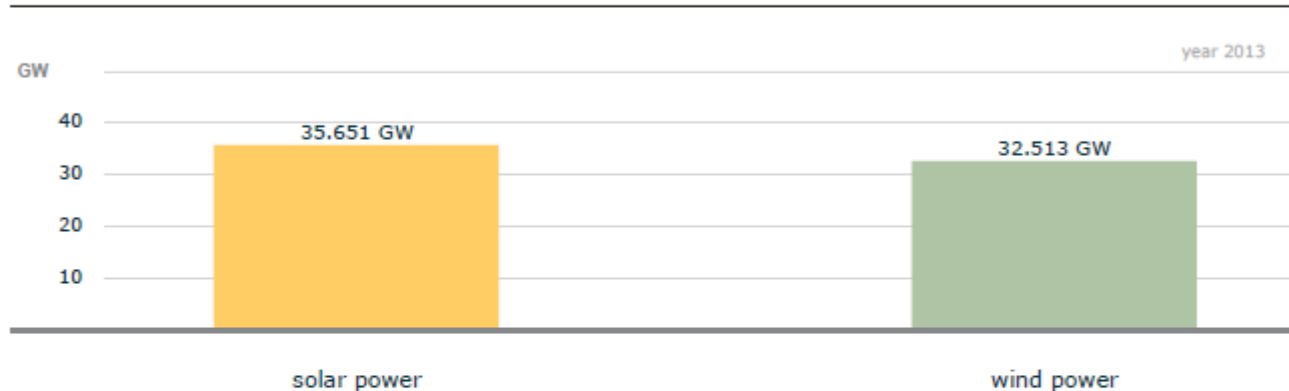
- **Öljy** 4,686 Mrd
- **Kaasu** 1,061 Mrd
- **Sähkö** 0,700 Mrd
- **Kivihiili** 0,667 Mrd
- **Ydinpolttoaine** 0,110 Mrd
- **Yhteensä** 7,224 Mrd

- Korvaamalla tuontienergiaa kotimaisella uusiutuvalla energialla on mahdollista tasapainottaa vaihtotasetta tehokkaasti, kilpailukykyisesti ja nopeasti
- Suomen tavoite 6 TWh 2020 ja 9 TWh 2025

Saksa vs. Suomi

Installed power solar and wind at **October 16, 2013** (Saksa)

Installed solar and wind power



■ wind power: 32.005 GW onshore; 508 MW offshore

| | Saksa* | Suomi* |
|----------------------------|---------------|---------------|
| max kulutus (MW) | 75.000 | 15.000 |
| min kulutus (MW) | 30.000 | 5.000 |
| tuuli + aurinko yht. (MW) | 68.000 | 450 |
| osuus max kulutuksesta (%) | 90 % | 3 % |
| tuonnin netto-osuus | 0 % | 20 % |
| tuulivoimaloita (kpl) | 27.000 | 200 |
| asukkaita (milj.) | 80+ | 5+ |

*maapinta-ala sama

Lähde: Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE:
Electricity production from solar and wind in Germany in 2013

Miksi tuulivoimaa?

Tuulivoima on puhdas, uusiutuva energiamuoto

- tuulivoiman ympäristöhyödyt ovat moninkertaiset verrattuna haittoihin
- **Tuulivoima on kotimaista lähienergiaa**
 - tuulivoima vähentää riippuvuutta energiatuonnista
 - se on uusi maaseutuelinkeino, joka parantaa maaseudun elinvoimaa
 - tuulivoima on paikallisesti merkittävä työllistäjä
- **Tuulivoima on edullinen energiamuoto**
 - tuuli on ilmainen, loputon raaka-aine
 - tuulivoima on kansantaloudellisesti kannattavaa (minkä takia sitä myös tuetaan)
 - tuulivoima on kustannustehokasta
- **Suomalaiset haluavat lisää tuulivoimaa**



Miksi tuulivoimaa tuetaan?

Tuulivoima parantaa Suomen kilpailukykyä:

Esimerkkejä Suomen 2020 tuulivoimatavoitteen 2500 MW elinkaaren aikaisista vaikutuksista (20 vuotta)

- **Arvioidut hanke-, tuotekehitys-, investointi- ja huoltokustannukset 4 – 5 mrd €**
 - itse laitteen investointikustannus torneineen edustaa 60%:a
- **Arvioidut palkkakustannukset 12 mrd €**
 - 1,2 miljoonaa per uusi työntekijä
 - työllistämispotentiaali 10.000+ uutta työpaikkaa tuulivoima-alalle
 - sisältää valtion keräämät palkkaverot noin 4 mrd €
- **Laskee Suomen tuontienenergialaskua noin 7 mrd €**
 - tuontienenergialaskukseksi arvioitu 60 €/MWh
 - vähentää tuontienenergiaa 6 TWh/vuosi
- **Kansantalouden sähköenergialasku pienenee noin 5 mrd €**
(Suomen sähkönkulutuksen arvio 90 TWh/vuosi)
 - arvioitu laskevan sähkön pörssihintaa 0,3 snt/kWh

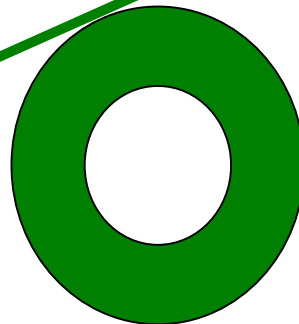


Tuulivoiman tase on vahvasti positiivinen

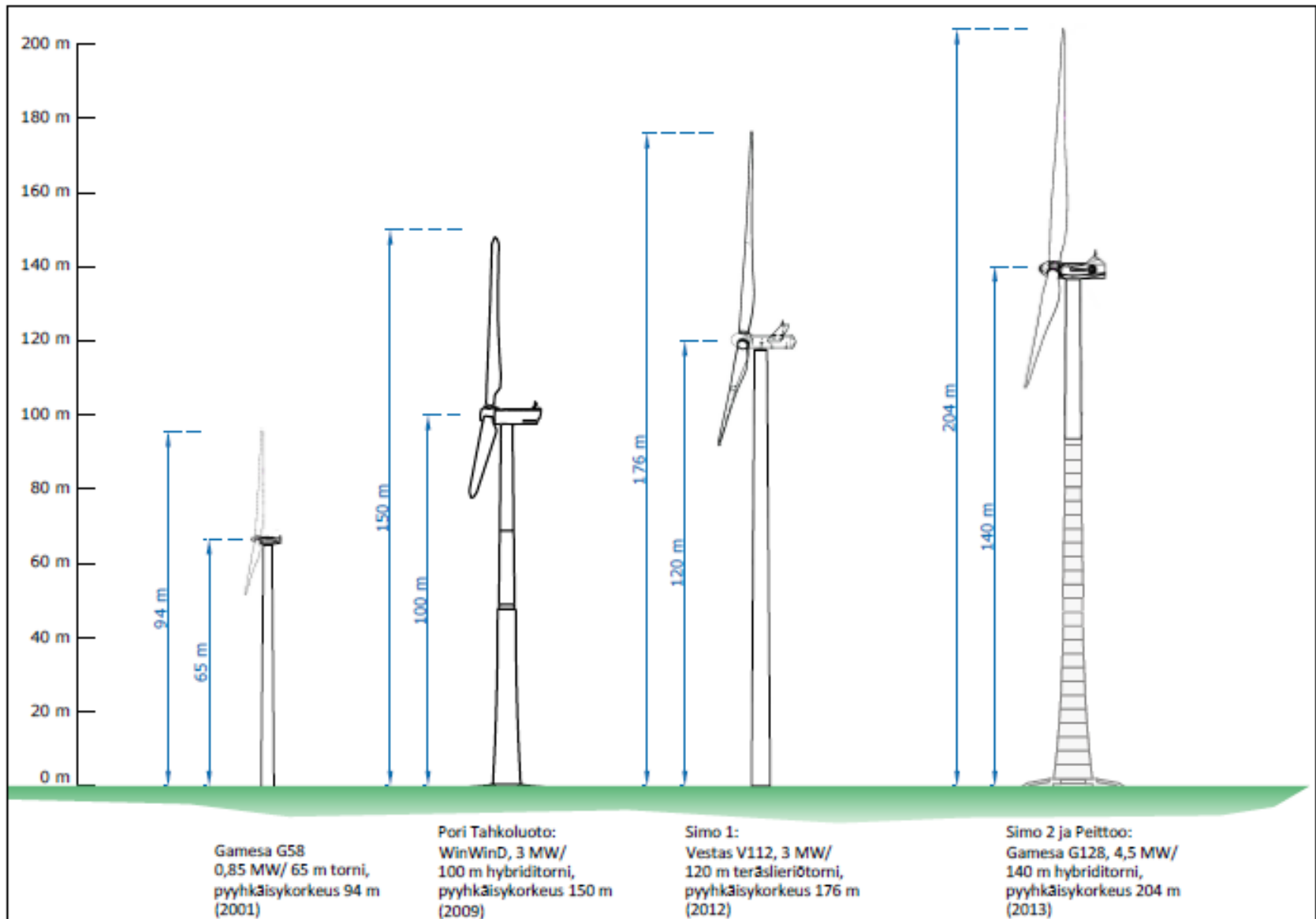
- Nopeasti käyttöönotettava
- Ilmainen polttoaine
- Energiaomavaraisuus
- Energian tuontilaskun pieneneminen
- Sähkön hinnan aleneminen
- Lisää kilpailua sähköntuotannossa
- Työllisyys
- Kiinteistöverotulot
- Integroitavissa rakennettavaan infrastruktuuriin
- Siirtohäviöiden väheneminen
- Verkon kuormituksen aleneminen
- Puhdas energiamuoto
 - CO₂-vähenemä
 - Pienhiukkaset
- Syöttötariffi
- Ympäristövaikutukset
 - Vilkkuminen
 - Ääni
- Vaihteleva tuotanto
- Vaihteleva sähkön hinta

+10 €

- 1 €



Tuulivoimaloiden kehitys on ollut nopeaa



2013 Suomen sähkönkulutus 85 TWh vastaa noin 8.000 tuulivoimalan tuottoa

Maatuulivoimapuiston investoinnin jakautuminen

Pori Peitto 54 MW (12 voimalaa)

Kuvat YIT

Kokonaisinvestointi n. 75 MEUR



Tuulivoimalat ja tornit
n. 80 %



Hankekehitys, maanrakentaminen, tiet ja perustukset n.10 %

Sähköistys n.10 %

TUULIVOIMAN MARKKINAVAIKUTUKSET

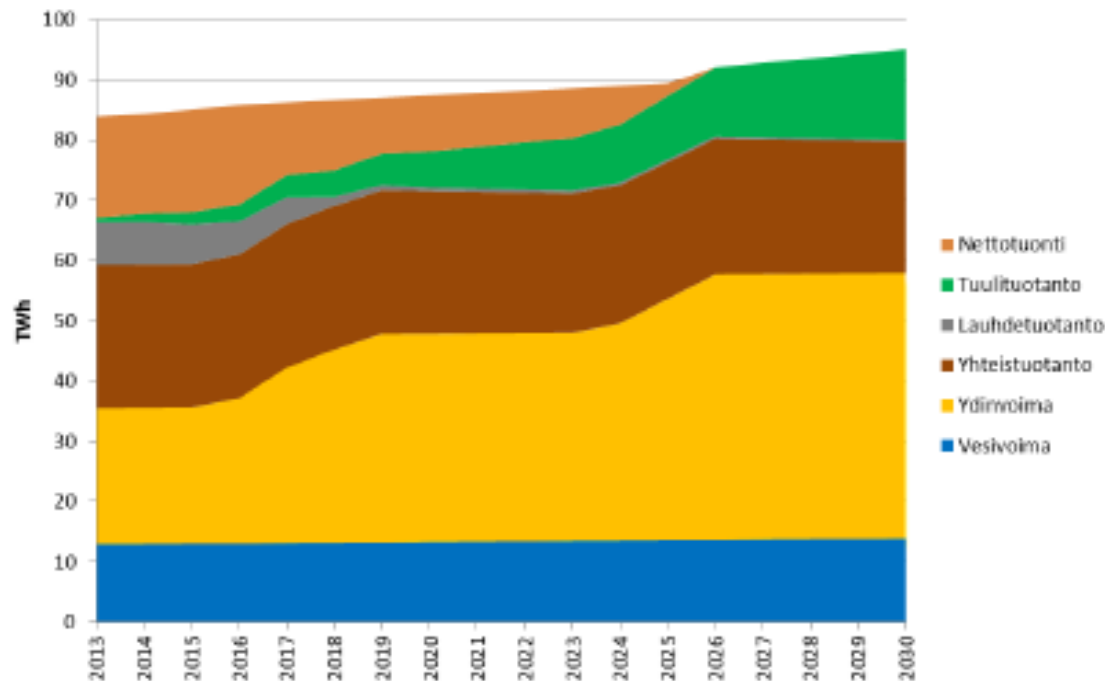
Energiakolmio Oy:n toteuttama selvitys Suomen
Tuulivoimayhdistys ry:lle

© Energiakolmio Oy / 17.4.2014 /



Tuulivoimatuotannon markkinavaikutukset

- 2020 tavoite on 6 TWh
- Asetetaan sitova 15 TWh:n tavoite 2030 tuulivoimatuotannolle
 - 15 TWh vastaa noin 5.000 – 6.000 MW asennettua kapasiteettia
 - 9 TWh lisäys 2030 mennessä
 - rakennettava lisäkapasiteetti noin 2.500 - 3.500 MW



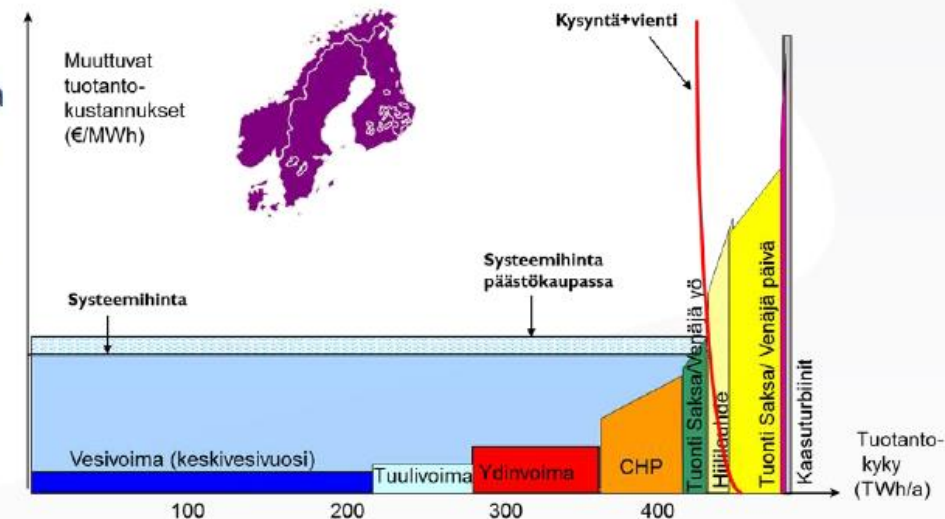
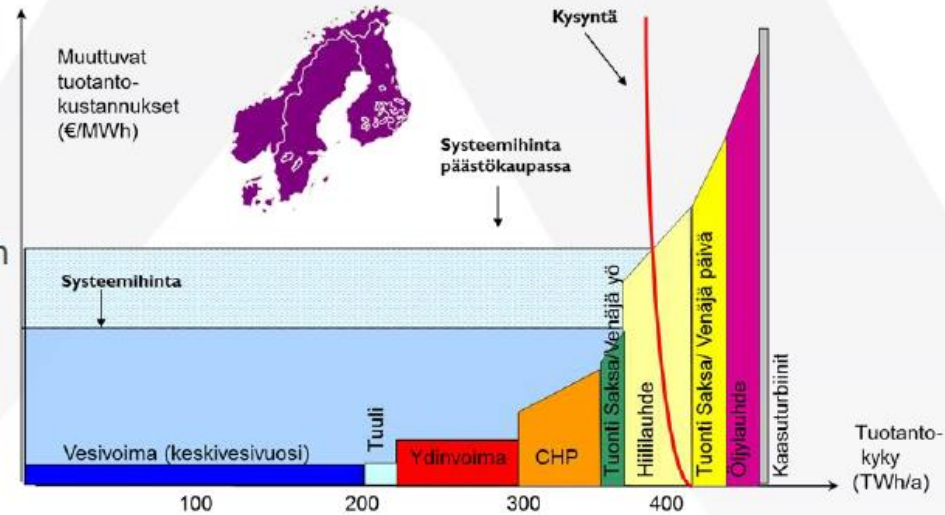
Suomi on 3 TWh
yliomavarainen

Sähkön kulutus
kasvaa 0,5%
vuosittain

Arvio tuotannon kehittymisestä Suomessa vuoteen 2030

VAIKUTUKSET SÄHKÖN HINTAAN

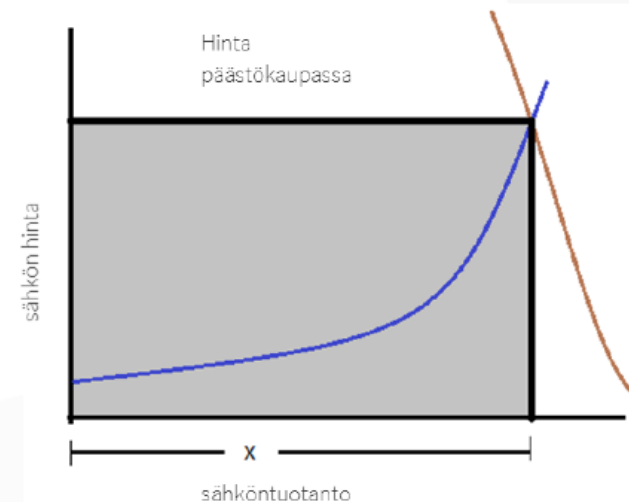
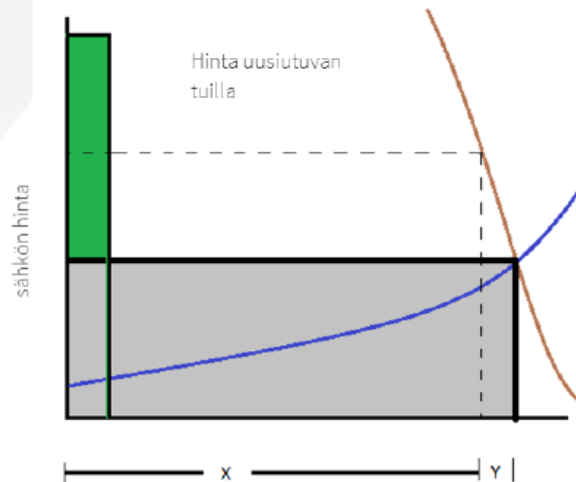
- > Muuttuvilta tuotantokustannuksiltaan edullisen tuotannon lisääminen markkinalle laskee spot-hintaa
 - Tuulivoimatuotanto tulee keskimäärin laskemaan Suomen spot-hintaa 2 – 3 €/MWh
- > Lisäksi tuulivoimatuotanto vähentää Suomen aluehintaeroa
- > Tuulivoiman aiheuttamaa tasesähköriskiä vähentää Suomen linkittyminen Ruotsiin ja Norjaan
- > Vaihteleva tuotanto lisää spot-hinnan vaihtelua, mutta tämä koetaan pohjoismaisilla markkinoilla joka tapauksessa, kun tuulivoimaa rakennetaan mittavasti myös muihin Pohjoismaihin
- > Kuvissa esitetty sähkön hinnan muodostuminen vuosina 2013 ja 2030



TUULIVOIMAN MUUT VAIKUTUKSET

- Tuulivoimarakentaminen Suomessa työllistää eri vaiheissaan ja myös paikallisesti
- Tuulivoiman tuotannon aikainen työllistävä vaikutus on ollut aikaisemmin jopa aliarvioitu ja alan osaajista tullaan tarvitsemaan lisää
- Sähköverkkojen investointitarpeet tulevat lisääntymään tulevaisuudessa, mutta tätä aiheuttaa joka tapauksessa vanhojen verkkojen uusiminen sekä varautuminen ydinvoimainvestointeihin
- Tuulivoiman tuotantotuki velvoittaa tuottajaa kantamaan tasesähköriskin, jolloin tuulivoimatuottajalla on intressi ennustaa tuotantonsa mahdollisimman tarkasti, tämä helpottaa tilannetta myös verkon kannalta

Uusiutuvan energian tuet tuovat uutta kapasiteettia markkinoille kustannustehokkaammin kuin päästökauppa



YHTEENVETO

- 15 TWh tuulivoimatuotantoa mahtuu Suomen sähkömarkkinoille vuoteen 2030 tultaessa
- Vielä enemmän tuotantoa mahtuu markkinalle, jos säätökapasiteettia on käytettävissä enemmän
- Tuulivoimatuotanto laskee sähkön hintaa keskimäärin 2 – 3 €/MWh
- Tuulivoimatuotannon vaihtelut tasaantuvat, mitä enemmän tuotantoa on ja mitä laajemmalle se on maantieteellisesti levittäytynyt
- Suomen omavaraisuusaste kasvaa
- Päästöoikeuden ohjauksessa tuulivoimarakentamiseen tuulivoima laskee päästöoikeuden hintaa, päästömarkkina siis toimii markkinaehtoisesti
- Tuulivoima tarvitsee tukea myös jatkossa
- Tuulivoimarakentaminen päästökaupan avulla aiheuttaisi sähkön käyttäjille kymmenkertaisen kustannusvaikutuksen tuotantotukeen verrattuna





Tuulimyllyjen suhteen kauneus on katsojan silmässä eikä menetettyä maisemaa voi rahalla korvata. Tätä Kolvinkylän maisemaa ovat muokanneet niin Ossauskosken vesivoimata kuin Varevaaran tuulivoimasto (lähin tuulimylly noin 10 kilometrin päässä).

Viime viikolla parikymmentä tuulivoimasta kiinnostunutta suuntasi linja-autolla kohti Varevaaran tuulivoimastoja Tervolassa.



Tuulimyllyt on tapana nimetä alueen viimeksi nimen saaneiden lasten mukaan. Vierailulla käytiin kuuntelemassa Onni-tuulimyllyn juurella, kuinka paljon sitä ääntä myllystä lähtee.



Tuulivoimaloiden väli toisiltaan on 600-800 metriä.



Tuulivoimastoja tarvitsee hyvät tiet alueella. 30 tonnin akselipainon kestävien teiden täytyy olla vähintään 5,5 metriä leveitä ja aina käyttökuunnossa. Teiden ylläpidosta huolehtii tuulivoimayhtiö ja tiet ovat yleensä käytössä.



Teuvo Raesalmi Tuulivoimasta, Hannu Kemiläinen Tuulivatti Oy:stä ja Tervolan kunnanjohtaja Mika Simoska esittelivät tuulivoima-asioloita ja vastailivat tuulivoimasta askarruttaneisiin kysymyksiin.



Kauneus on katsojan silmässä, eikä ääntäkään tuulivoimalasta paljoa lähde

Tuulivoimasto Oyn järjestämän vierailun tarkoituksena oli tarjota kiinnostuneille ensimmäisen käden kokemuksia tuulivoimaloiden näköisestä, äänestä ja maisemavaihtelusta.

Vierailun aikana katsottiin ja kuunneltiin tuulivoimaloita noin 10 ja 2,5 kilometrin etäisyydellä sekä tuulivoimaston juurella. Lisäksi Tuulivatti Oy:n suunnittelupäällikkö **Hannu Kemiläinen** esitteli Varevaaran puistoa. Tervolan kunnanjohtaja **Mika Simoska** kertoi kunnan kannalta puistosta sekä matkooppaana toimivasta tuulivoimasto Oyn hankekehityspäällikkö **Teuvo Raesalmi** vastaili vierailulla olleita askarruttaneisiin kysymyksiin tuulivoimasta.

Suunnitelmalle osalle reissuun osallistuneista vierailu oli ensimmäinen saatuaan tuulivoimasto. Monia askarteltui tuulivoimaloiden aiheuttama meluhäiriö, joka osoittautui paikallista kuunneltessa hyvin vähäiseksi.

"Täysillä pyörivän tuulivoimalan juurella ääntä on 55 db, mutta linja-auto

Elokuussa edullisesti

Sebamed Face&Body täyttöpussi 1000 ml (evh 21,-) Heltävarainen pesuneste kasveille ja vartalolle **17,50**

Sebamed Everyday shampoo 200 ml (evh 8,80) **6,-**

Idoform maitohappobakteerivalmiste 100 kapselia (evh 24,-) **19,-**

Priorin Extra ravintolisä hiusten hyvinvointiin 60 kapselia (evh 42,-) **34,-**

Multivit magnesium-sitraatti 150mg 90 kapselia (evh 15,-) Greipin makuinen hyvin imeytyvä magnesiumvalmiste. **12,-**

TERVETULOA! Sodankylän apteekki

Jäämerentie 10, 99600 Sodankylä, puh. 016 612 044. Palvelemme 9-18 ma-pe • 9-15 la

"Näyttää erittäin hyvältä. Kyllä kannatti lähtä, vaikka netissä olen luvunu tuulivoimasta. En osannu kuvitella että tämmöinen on". Alpo Lintula totei reissun oltessa koppupuolella.

muutama valitus, ja nekin lähialueen asukkailla äänistä. Karjatalaiset ovat kehuneet, että aamulla näkee myllyistä hiesti mistä päin tuulee, sillä myllyt kääntyvät tuulen suunnan mukaisesti. Tervolaissa suunnitellaan tuulipuiston jatkamista Löylyvaaran, jossa hyllyläiset jo odottavat tiestä yhteiseen käyttöön.

"Tienkunnalle on aika kottoivo joo tuulivoimastoja käyttää tietä, sillä se hoitaa kulu", Hannu Kemiläinen Tuulivattosta sanoo.

"Käikköissä hankkeissaahan on hyötyä ja halloja, mutta maanomistajat on ollu täällä tytyväksii, ko ovat saaneet tiet kunnont. Lisäksi myllypaikasta ja haitta-alueesta tuulivoimayhtiö maksaa vuokraa". Tervolan kunnanjohtaja Mika Simoska kertoo. Myllyjä Varevaaran on kahdeksan maanomistajan maalla ja haitta-alueet mukaan luetta maanomistajien on lähemmäs sata. Valtoissa tuulipuiston alueesta on edelleen metsätaloustausta.

Simoskan mukaan tuulipuistosta ei ole tullut kuin

Kaunistus vai kauhistus

Toiset pitivät tuulimyllyä kauniina, jotkut rumina. Toisia myllyjen tasainen liike rauhoittaa, kun taas toista se pilaa maisemaa. Makuasioista ei voi kiistellä. Tuulimyllyjen varsinasta ulkonäköä enemmän kritiikkiä on saanut osakkeen riiden valot. Turbiinien valojen tulee olla Trafan määräysten mukaiset, joten huomattomampia ne eivät voi olla. Paikisvaara-Kannusvaaran valot tulevat todennäköisesti olemaan punaiset ja viikkuvat, ei kirkkaat kuten Varevaarassa.

"Monista tämä näyttää erittäin hyvältä. Ei sitä kan-

nausta vastustaa, se on teidän puolesta se. Kyllä kannatti lähtä tänne vaikka netissä olen tuulivoimasta paljon luvunkin, ei sitä osannu kuvitella että tämä tämmöinen on", Alpo Lintula sanoo. "Saagei olla tytyväinen että firma on ottanu Sodankylän kohteeksi."

Yhtiö hankkeen takana

Paikisvaara-Kannusvaaran tuulipuiston takana oleva Tuulivoimasto Oy on suomalaisen tuulivoiman omistaja ja operoija. Toimipaikka sijaitsee Espoossa. Yhtiöllä on vireillä yhdeksän tuulivoimahankeita, joista kolme on julkistettu. Tuulivoimahankeet sijaitsevat Pohjois-Suomessa, joista Paikisvaara-Kannusvaaran 34 yksikön tuulivoimasto on suurin mitä on tulopista.

"Yhtiö kehittää ja operoii hankkeita itsenäisesti, yhdistellen paikallistalouden, osaamisen ja konsernin sisälle kertyneen tietotiedon. Tuulivoimoyhtiönsä perustuu kaikkiä sidosryhmiä huomioidaan