



TUULEN SILMÄ

Nro 1/2006
17. vuosikerta



**SKENAARIOITA TUULIVOIMAN TULEVAISUUDESTA SUOMESSA
TUULIVOIMA JA MAISEMA
TOIMENPIDELUPA VAI RAKENNUSLUPA?**

Bengt Tammelin **Puheenjohtaja**

Tuulivoiman käyttö laajenee

Vuonna 2005 Euroopassa rakennettiin uutta tuulivoimakapasiteettia yli 6000 MW, joka merkitsee noin 6 miljardin euron liikevaihtoa tuulivoimaloiden tuottajille. EU-Euroopassa tuulivoiman kokonaiskapasiteetti vuoden 2005 lopussa oli 40504 MW, ja koko Euroopassa vajaan 41000 MW. Tämä ylittää EU:n Valkoisessa Kirjassa vuodelle 2010 asetetun kapasiteettitavoitteen viisi vuotta etuajassa. Tuulivoimalla tuotettiin sähköä 83 TWh, joka vastaa vajaata 3% Euroopan sähköenergian kulutuksesta vuonna 2004.

Suomen osuus Euroopan kapasiteetin kasvussa ja tuulisähkön tuotannossa on ollut marginaalinen, mutta selvästi alle tavoitteiden. Vuoden 2005 lopulla Suomessa kokonaiskapasiteetti oli 82 MW, eli 500 MW:n tavoitteeseen

vuoteen 2010 mennessä on vielä paljon kirittävä. Mikä sitten lie syynä hitaaseen kasvuun; ei ainakaan tuuliolojen huonous.

Tuuliatlaksen päivittäminen ei vain etene

Tuulivoimaloiden tuotantoarvioiden tekemiseen tarvittavan Tuuliatlaksen tai vastaavan tiedon tuottaminen on mainittu Uusiutuvan Energian Edistämishjelmassa yhtenä tuulivoiman käyttöä edistävänä toimenpiteenä. Työn suorittamiseksi on tehty useampia aloitteita, ja sen esteiden perään on kysely myös eduskunnassa. Hankkeen toteuttamismenettelyt ovat selviteltävinä. Ilmeiseltä kuitenkin näyttää nyt, että tavoiteltua Uutta Tuuliatlasta ei tulla saamaan aikaisiksi ainakaan tämän edistämishjelman puitteissa. Mutta voitaisiin tarvittava hanke vielä sentään yrittää käynnistää edistämishjelman aikana.



Tutkittua tietoa

Suomestakin löytyy huomattava määrä tuulivoimaan liittyvää tutkittua tietoa. Tutkimustietoa tunnetaan kuitenkin valitettavan vähän. Tuulivoimayhdistyksen kotisivuilta löytyy Mylläri-tiedoston ohella verraten laaja bibliografia tutkimusjulkaisuista, jonka entistä laajempi hyödyntäminen olisi toivottavaa. Tutkittuun materiaaliin toivoisi myös lehtien yleisönosastoihin ja muihin mielipidejulkaisuihin kirjoittavien tai vaikkapa erilaisten järjestöjen energiakannanottoja valmistelevien tutustuvan.

Suomen Tuulivoimayhdistyksen (STY) hallitus vuonna 2005-06

Puheenjohtaja:
FK Bengt Tammelin,
tutkimuspäällikkö, Ilmatieteen laitos
Puh: (09) 1929 4160

Erkki Kunnari
WinWind Oy

Yrjö Rinta-Jouppi
Kemotec Oy

Merja Paakkari
Hafmex Windforce Oy

Juhani Jokinen
Hafmex Windforce Oy

DI Timo Laakso
VTT Energia

Rad. as.
Vilho Salmela

Timo Vekara, Professori
Vaasan Yliopisto

Folke Malmgren
Vindkraftföreningen r.f.

Toiminnanjohtaja:
DI Erkki Haapanen
puh. (040) 771 6114
s-posti: tuuli@tuulivoimayhdistys.fi

TUULENSILMÄ

ISSN 0787-8796

Julkaisija:

Suomen Tuulivoimayhdistys ry

Päätoimittaja:

Bengt Tammelin

Toimituskunta:

Bengt Tammelin

Esa Holttinen

Merja Paakkari

Folke Malmgren

Toimitussihteeri:

Merja Paakkari

Ulkoasu:

Merja Paakkari

Painopaikka:

M-Print, Mänttä

Ilmoitushinnat:

Sivu 1/1 590 euroa
1/2 340

euroa

1/3 170 euroa

1/4 135 euroa

Yrityshakemisto 17 euroa

Tilaushinta:

Lehti ilmestyy 4 kertaa vuodessa

Vuosikertatilaus: 42 euroa

Postiosoite:

SUOMEN
TUULIVOIMAYHDISTYS RY
Raininkaistentie 27
35600 HALLI

S-posti: tuuli@tuulivoimayhdistys.fi

Internet: www.tuulivoimayhdistys.fi

EWEA: www.ewea.org

Yhdistyksen jäsenmaksut:

Henkilöjäsenet 35 euroa

Opiskelijat 10 euroa

Yritykset 1000 euroa

Yhteisöt 1200 euroa

Pienyritykset 200 euroa

Pankkitili:

1/2006

Pääkirjoitus

2

Bengt Tammelin

Skenaarioita tuulivoiman tulevaisuudesta Suomessa

4

Vilja Varho

Uusiutuvat energialähteet voivat tyydyttää Ruotsin sähköntarpeen 15 vuoden kuluttua

6

Bernt Nordman, Finlands Natur, nro 6/2005

Tuulivoima ja maisema (Osa 1)

8

Emilia Weckman

Ulkomaille jatko-opiskelemaan

12

Bengt Tammelin

Vuosi 2005 jälleen ennätysvuosi maailmalla

13

Tuulivoiman tuotantotilastot

15

Euroopan tuulivoimatilastot

18

Tuulivoimalan käyntiäänestä (Osa 2)

19

Erkki Haapanen

Toimenpidelupa vai rakennuslupa? (Osa 1)

22

Sakari Eskelinen

Kansikuva: VTT:n mittausmaston huippu, Hilskansaari, Pori; Erkki Haapanen

Skenaarioita tuulivoiman tulevaisuudesta Suomessa

MMM Vilja Varho, tutkija
Helsingin yliopisto

Minkälainen on tuulivoiman tulevaisuus Suomessa? Uusiutuvan energian edistämishjelmassa on tuulivoimalle asetettu 500 MW tavoite vuoteen 2010 mennessä, ja visio 2000 MW:sta vuodelle 2025. Tuulivoimasektorilla toimivilla tai siihen vaikuttavilla henkilöillä on kuitenkin usein erilaisia näkemyksiä tuulivoiman tulevaisuudesta ja mahdollisuuksista. Näiden näkemysten kartoittamiseksi haastateltiin keväällä ja kesällä 2002 tuulivoimapolitiikan määrittelyyn ja tuulivoiman kehitykseen vaikuttavia henkilöitä ja pyydettiin heitä antamaan myös numeerisia arvioita tuulivoiman tulevaisuudesta.

Keitä haastateltiin?

Vastaajat valittiin edustamaan monipuolisesti henkilöitä, jotka toimivat tuulivoimasektorilla, tai jotka vaikuttavat sektorin toimintaan. Heitä oli eduskunnasta, valtionhallinnosta, tutkimussektorilta, erilaisista järjestöistä, sähköntuottajista ja tuulivoimalateollisuudesta. Kukin vastaaja edusti kuitenkin vain omia näkemyksiään, ei organisaationsa

virallista kantaa.

Klusterointi

Vastaajia pyydettiin kuvailemaan tuulivoiman todennäköinen ja toivottava tulevaisuus Suomessa vuosina 2010 ja 2025 vastaamalla lomakkeessa esitettyihin kysymyksiin ennen haastattelua. Molempien tulevaisuuskuviin tuli – vastaajan mielestä – olla mahdollisia taloudellisesti, teknisesti ja yhteiskunnallisesti. Vastauksia saattoi muuttaa, tarkentaa ja ennen kaikkea perustella haastattelussa.

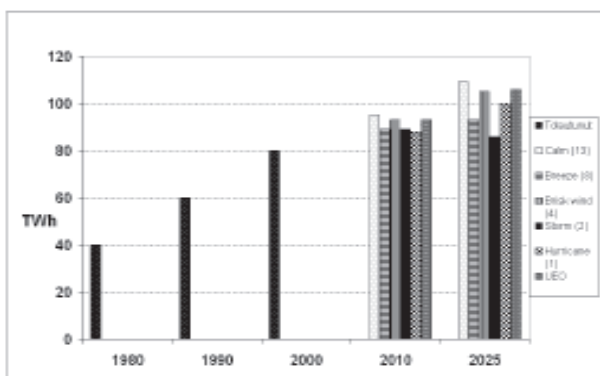
Lomakkeessa kysytyistä asioista kolme lukua otettiin mukaan skenaarioiden muodostamiseen: tuulivoimakapasiteetti, tuulisähkön tuotanto sekä sähkönkulutus Suomessa. Kustakin muuttujasta oli todennäköisenä ja toivottavana pidetyt vastaukset vuosille 2010 ja 2025. Neljätoista vastaajaa tuotti siis 28 tulevaisuuskuva. Aineisto tiivistettiin klusteroimalla, eli matemaattisesti lähellä toisiaan olevat vastaukset yhdistettiin viideksi ryhmäksi, joihin tuli eri määrä vastauksia (13, 8, 4, 2 ja 1). Kun-

kin ryhmän vastauksista laskettiin keskiarvot. Kuviissa 1-3 on esitetty toteutunut kehitys vuoteen 2000, klusterit, sekä uusiutuvan energian edistämishjelmassa 2003 - 2006 (UEO) esitetyt luvut.

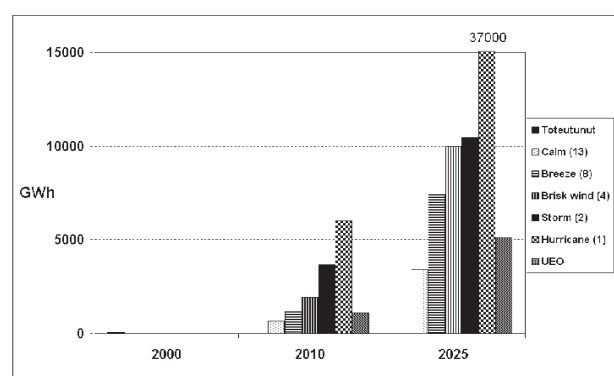
Haastattelujen avulla klustereista skenaarioiksi

Klusterit täydennettiin skenaarioiksi haastattelujen avulla eli haastatelluista etsittiin laadullisia tekijöitä, jotka erottivat tulevaisuuskuvia toisistaan. Tällaisia tekijöitä olivat mm. tuulivoiman kilpailukykyyn kehitys, valtion rooli, eri ohjaukset sekä sähkönkulutuksen rajoittaminen. Kuitenkin samoista lähtöoletuksista oli joskus päästy eri lukuihin, ja toisaalta eri oletuksista samoihin numeerisiin arvioihin. Kun klusterit oli muodostettu lukujen perusteella, ei skenaarioissa aina ollut täyttä sisäistä koherenssia.

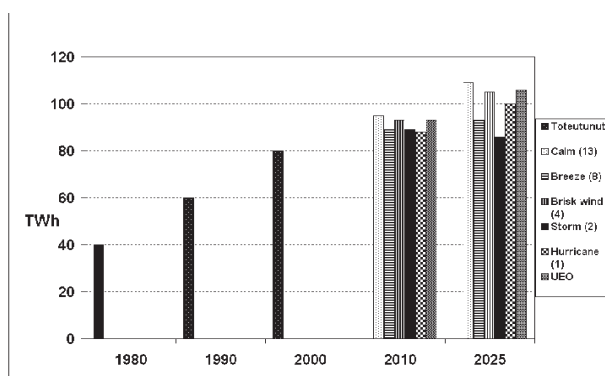
Skenaariot nimettiin tuulenvoimakkuuksien mukaan: calm / tyyni (n=13); breeze / tuulenvire (n=8); brisk wind / navakka tuuli (n=4);



Kuva 1. Tuulivoimakapasiteetti Suomessa vuoteen



Kuva 2. Tuulisähkön tuotanto Suomessa vuoteen 2025.



Kuva 3. Sähkönkulutus Suomessa vuoteen 2025.

storm / myrsky (n=2); hurricane / hurrikaani (n=1).

”Tyyni”

Skenaariossa ”Tyyni” tuulivoimakapasiteetin määrä jää selvästi alle uusiutuvan energian edistämishjelman tavoitteiden: 319 MW vuonna 2010 ja 1400 MW vuonna 2025. Osa niistä vastaajista, joiden tulevaisuuskuvat päättyivät tähän skenaarioon, eivät uskoneet taloudelliseen kilpailukykyyn edes vuonna 2025. Erityistä tuulisähköä ostetaan laiskasti, ja yleinen sähkön hinnan nousu on tärkeä tuuli voiman kilpailukykyyn tekijä. Sähkön hintaa nostaa ulkoisvaikutusten sisäistäminen, esim. ympäristöverojen muodossa. Skenaariossa tuet jatkuvat pitkälti ennallaan, joten tukea riittää vain rajalliselle määrälle turbiineja. Merelle rakentaminen etenee hitaasti. Sähkönkulutus kasvaisi ainakin 2025 asti, ja sitä pidettiin eräässä vastauksessa toivottavanakin. Tämä johtui toiveesta sähkökäyttöisten autojen lisääntymisestä, mikä voisi vähentää liikennesektorin päästöjä.

”Tuulenvire”

”Tuulenvire”-skenaariossa tuuli voimakapasiteetti on lähellä UEO:n tavoitteita: 500 MW (2010) ja 2778 MW (2025). Kuitenkin sopivien paikkojen löytäminen on melko vaikeaa, erityisesti epäselvän tai kehittymättömän byrokratian takia. Merelle rakentaminen käynnistyy todenteolla vasta vuoden 2010 jälkeen, mutta teknologinen kehitys on nopeaa. Tuuli voima tulee vähitellen

taloudellisesti kilpailukykyiseksi vuoden 2010 jälkeen. Sähkönkulutus kasvaa, mutta saturaatio on saavutettavissa mm. sähkönsäästön ansiosta. Eri vastaajilla oli hyvin ristiriitaisia käsityksiä sopivista ohjauskeinoista.

”Navakka tuuli”

Skenaariossa ”Navakka tuuli” tuuli voimalla menee selvästi UEO:n tavoitteita paremmin: 813 MW (2010) ja 3875 MW (2025). Itse asiassa tuulisähkön osuus sähkönkulutuksesta on lähes 10 % vuonna 2025, mutta myös sähkönkulutus kasvaa. Avaimena tähän skenaarioon on ”johdonmukaisempi” energiapolitiikka, jossa mm. siirrytään pois investointituesta ja saastuttavammille energiamuodoille asetetaan tiukempi verotus.

”Myrsky”

”Myrskyssä” tuuli voimalla menee lujaa: 1500 MW (2010) ja 4000 MW (2025). Voimakas energiansäästöpolitiikka ja korkeammat hinnat johtavat sähkönkulutuksen alenemiseen. Tuuli voiman vahva kasvu yhdistettynä sähkönkulutuksen laskuun muistuttaa ekologista rakennemuutosta. Teknologian ja tiedon merkitys taloudessa kasvaa. Tässä skenaariossa tuulisähkö myydään ns. vihreänä sähköä, mutta myynti perustuu kiintiöihin. Investointituesta luovutaan. Tuuli voiman taloudellinen kilpailukyky saavutetaan pian 2010 jälkeen. Sijoitusongelmat vähenevät kun kansalliset vähitellen totuttavat tuuli voimaloihin.

”Hurrikaani”

”Hurrikaani” puhaltaa aivan omissa luokassaan: kapasiteetti on 3000 MW jo vuonna 2010 ja 15000 MW vuonna 2025. Niinpä vuonna 2025 tuuli voimasta saadaan 37 % Suomen sähkönkulutuksesta. Keskeistä skenaariossa on voimakas poliittinen tahto, joka näkyy lukuisina ohjauskeinoina, kuten tuuli voimapaikkojen kaavoituspakkona kaikille kunnille. Vaikka kolme neljänestä kapasiteetista rakennetaan merelle, voimaloita on myös rannikolla ja sisämaassa. Lisäksi käytössä on pienikokoisia voimaloita, joiden sijoittaminen on helpompaa. Tuuli voimalla on tällaisen sijoittelun takia matalampi hyötyaste, mutta suuruuden ekonomia tekee sen kilpailukykyisemmäksi. Tässä skenaariossa – toisin kuin edellisissä – teknologinen kehitys seuraa käyttöönottoa (eli markkinoiden kasvua) eikä päinvastoin. Vuonna 2010 tuulisähkö myydään vielä eriteltynä vihreäksi sähköksi, mutta 2025 se kilpailee jo hinnallaan. Kehitystä tukee myös ulkoisvaikutusten sisällyttäminen muiden energiamuotojen hintaan. Sähkönkulutuksen kasvu hidastuu mm. hintojen noustessa.

Mistä tulokset kertovat?

Nämä skenaariot eivät edusta vaihtoehtoja, joista pitäisi valita, vaan kyse on erilaisista näkemyksistä tuuli voiman mahdollisesta kehityksestä. Nimettömyys teki vastaamisesta vapaampaa ja mahdollisti nimenomaan henkilökohtaisten näkemysten esittelyn. Esimerkiksi erilaiset energiapolitiittiset motiivit ja tavoitteet näkyivätkin vastauksissa hyvin. Tulokset myös paljastavat ne epävarmuudet ja ristiriidat, jotka tuuli voiman mahdollisuuksiin ja parhaisiin tuuli voiman edistämismenetelmiin liittyvät.

Esiin nousi mm. ulkoisvaikutusten sisäistämisen tärkeys myös tuuli voimalle. Monet esim. olettivat päästökaupan nostavan sähkön markkinahintoja ja siten parantavan tuuli voiman kilpailukykyä. ”Tuuli voimapolitiikkaa” tehdäänkin paljon muuten kuin erityisesti tuuli voimaan

kohdistuen.

Oli myös ilmeistä, ettei laajamittaiseen vapaaehtoiseen vihreän sähkön ostoon uskottu. Tästä vedettiin kuitenkin hyvin erilaisia johtopäätöksiä: Osa haastatelluista korosti sellaisen kysynnän välttämättömyyttä, ja sen puuttuessa arveli tuulivoiman kehityvän hitaasti. Toiset taas katsoivat, että kysyntä on luotava muunlaisin keinoin, vaikka sitten ”pakkomekanismeilla”, kuten vihreän sähkön kiintiöillä sähkönjakelijoille.

Lisäksi kaikki tuntuvat olevan yhtä mieltä siitä, että tuulivoiman kilpailukyvyyn kehitys on tärkeää, jotta tuista voidaan luopua. Epäselvää sen sijaan on, paraneeko kilpailukyky parhaiten ”teknologiatyönnöllä” vai ”markkinavedolla”. Tämä on tietenkin olennainen kysymys, kun ohjaukeinoja mahdollisesti jatkossa muutetaan. Oletukset esim. kilpailukyvyyn kehityksestä ja rakentamismahdollisuuksista heijastuvat sekä tuulivoimapolitiikkaan että -investointipäätöksiin.

Tutkimus osoitti vielä, että viralliset tavoitteet ovat voimakkaita mielipiteiden ja -kuvien muokkaajia. Haastateltavat rinnastivat usein omia vastauksiaan viralliseen tavoitteeseen. Tässä näkyy myös se, miten Suomessa asiantuntijuus on kunniasa. Laskelmiin, jotka ovat virallisen tavoitteen taustalla, uskottiin joskus hyvinkin vakaasti: eräs haastateltu selitti, ettei uskalla poiketa vastauksissaan paljoa asiantuntijoiden näkemyksestä, joksi hän virallisen tavoitteen mielsi. Koska vaihtoehtoisia näkemyksiä kuitenkin on, kuten tämä tutkimuskin osoitti, olisi toivottavaa, että tuulivoimapolitiisissa dokumenteissa käytetyt oletukset ja näkemykset olisivat mahdollisimman selkeästi ilmaistuja. Tällä hetkellä on esimerkiksi vaikea arvioida, miksi tavoitteeksi on UEO:ssa asetettu juuri 500 MW:n kapasiteetti.

Kirjoitus perustuu MMM Vilja Varhon ja MMT Petri Tapion (Tulevaisuuden tutkimuskeskus) kirjoitettamaan

Uusiutuvat energialähteet voivat tyydyttää Ruotsin sähköntarpeen 15 vuoden kuluttua

Toiminnanjohtaja Bernt Nordman, Finlands Natur, nro 6/2005

Vuonna 2020 uusiutuva energia voi yhdessä tehokkaamman energiakäytön kanssa korvata kaiken ydinvoiman ja fossiilisen polttoaineen teollisuuden, palveluiden ja asumisen energian lähteenä. Näin kertoo Svenska Naturskyddsföreningenin raportti, jossa kysyttiin energiasektorin toimialajärjestöiltä paljonko energiaa ne voivat toimittaa Ruotsin yhteiskunnalle 15 vuoden päästä.

Toimialan omien numeroiden mukaan aurinko-, tuuli-, ja bioenergia voivat kasvaa nykyisestä runsaasta 100 terawattitunnista (TWh), josta 11 TWh on sähköä ja 92 TWh lämpöä, 190 terawattitunnin tasolle, josta 63 TWh olisi sähköä ja 127 TWh lämpöä, vuoteen 2020 mennessä. Tehokkaamman energiankäytön arvioidaan voivan tuottaa 62 TWh säästöä. Nykyinen vesivoima voisi kattaa tämän päivän runsaan 300 TWh energiakulutuksen ja esitetyn 252 TWh erotuksen. Ruotsin ilmastoa häiritsevät hiilidioksidipäästöt tulisivat tällöin puolitetuiksi.

Svenska Naturskyddsföreningenin (SNF) raporttia, joka esitettiin Tukholman syysseminaarissa marraskuun 11 pvnä, voidaan pitää kommenttina pääministeri Göran Perssonin äskettäin lausumaan poliittiseen tavoitteeseen, että Ruotsin tulee vapautua hiilen ja öljyn riippuvuudesta vuoteen 2020 mennessä.

SNF:n raportti osoittaa, että tämä on täysin mahdollista ja että myös Ruotsin kansa tukee energiamuutosta.

Energiapalapeli

Pääsihteeri Svante Axelssonin mukaan SNF asetti neljä rajaehdot energiapalapeliinsä: 1) Vesivoiman käyttöä ei laajenneta, 2) Ydinvoima lopetetaan, 3) biologinen monipuolisuus ei saa vähentyä ja 4) hiilidioksidipäästöjen tulisi kokonaisuudessaan vähentyä 75 %. Pelin palaset SNF hankki suuntaamalla energiahankkelyyn ruotsalaisille uusiutuvia energialähteitä ja säästötoimenpiteitä edustaville toimialajärjestöille. Kuljetussektori, joka käyttää lähes 100 TWh edestä öljyä, jätettiin tällä kertaa tutkimuksen ulkopuolelle.

Professori Lars J Nilsson Lundin yliopistosta näkee monia esimerkkejä jo käynnissä olevasta energiamuutoksesta.

- Lämpöpumput edustavat huippuonnistunutta ruotsalaista kehitystä, joka on samaa luokkaa kuin tanskalainen tuulivoima, Nilsson sanoo. Kotimarkkinoille suunnatuilla valtiontuilla on kehitetty uusi arvokas vientiteollisuus.

Vihreiden sertifikaattien avulla valtio on onnistunut edistämään sähkön tuotantoa uusiutuvista lähteistä. Vih-

Toimialajärjestöjen tarjoukset vuoteen 2020, TWh			
	Sähköä	Lämpöä	Yhteensä
Tuulivoima	27,5	0	27,5
Aurinko	0,1	2	2,1
Bienergia	35	125	160
Tehostaminen	25	37	62

reät sertifikaatit toimivat siten, että kaikkien jotka ostavat sähköä tulee ostaa myös määrätty määrä sertejä. Sertit vastaavat todellista tuotantoa laitoksista, jotka täyttävät määrätty kriteerit. Vaikka SNF onkin kritisoinut joitakin kriteerejä, kuten turpeen hyväksymistä uusiutuvaksi lähteeksi, hyväksyy se kokonaisjärjestelmän. Järjestelmä perustuu periaatteeseen, missä valtio asettaa tuotettavan energiamäärän, mutta markkinoiden operaattorit saavat itse valita energialähteen ja tekniikan.

Biovoima onnistunut hyvin, mutta tuulivoima on pysähdyksissä

Sertit ovat eritoten edistäneet biopolttoaineita, kun taas tuulivoiman käyttöönotto ei vielä ole kasvanut. Jos SNF:n pääsihteeri saisi yksinoikeutettuna energiaministerinä käyttää 2 mrd kruunua hän tukisi tuulivoimainvestointeja:

— Sähkösertifikaatit eivät vielä ole johtaneet tuulivoiman suuriin uusinvestointeihin, koska tuulivoima on hiukan biopolttoaineperusteista sähköntuotantoa kalliimpaa, selvittää Axelsson.

Vindkraftleverantörerna-järjestön Gunnar Fredrikssonin mukaan tuulivirran hinta on jopa nousemassa globaalisen tuulivoimamarkkinoiden kuumeessa. Tuulivoima-alan järjestöt ovat kuitenkin optimistisia: he näkevät 25 TWh realistisena tavoitteena vuoteen 2020, vaikka nykyinen taso on vasta 0,8 TWh. Edellytyksinä ovat sertifikaattijärjestelmän pidentämi-

nen ja laajentaminen sekä kansallisen siirtolinjajhtiön vastuullistamisen rakentamiseen ja kustantamaan off-shore tuulipuistojen runkoyhteyksiä.

Tehokkuutta nostettava

Energiakäytön tehostamisella on suuri osa SNF:n energiapelissä. Se kattaa kaiken aina stand-by toimintojen sulkemisesta teollisuusprosessien uudelleen järjestämiseen asti. Lars J Nilssonin mukaan pientalot ovat kehittyneet merkittävästi energiatehokkaimmiksi, kun taas kerrostalot Ruotsissa ovat edelleen huomattavan epätehokkaita.

— Alhaiset energiahinnat eivät ole ajaneet teollisuutta ”megawatti-metsästyksen”, eli säästämään energiaa, toteaa professori Björn G Karlsson Linköpingin yliopistosta. Hänen tutkijaryhmänsä on tehnyt mielenkiintoisen vertailevan tutkimuksen kahden eri Volvo-tehtaan energiatehokkuudesta, toinen Torslandassa ja toinen Belgian Gentissä. Täysin samanlaisia autoja tuotettiin paljon energiatehokkaammin Gentissä kuin Torslandassa. Torslandan tehdas käytti 2,5 kertaa enemmän sähköä kuin Gentin.

Vielä puuttuvat tehokkaat säästämiin ajavat ohjausmenetelmät. EU:ssa on kuitenkin suunnitteilla ns valkoisia sertifikaatteja, jotka ajaisivat samaa asiaa kuin vihreät. Energiatehokkuus tarkoittaa myös ahneempaa sähkönkuluttamista, koska häviöt voivat sähköntuotannossa olla suuret.

Hans Nilsson Sveriges Rådgivare yhdistyksestä otti esiin kaukojäähdytyksen hyvänä vaihtoehtona sähkökäyttöiseen ilmastointiin.

Ohjausmekanismit voivat mennä vikaan

SNF on myös pyytänyt toimialajärjestöjä kertomaan minkälaiset yhteiskunnalliset ohjausmekanismit ovat tarpeen, jotta asetetut tavoitteet tulisivat täytetyiksi. Ohjausmekanismit tulee laatia oikealla tavalla. Tomas Käberger, bioyhdistys SVE-BIO:n puheenjohtaja esitti kirpeää kritiikkiä hallituksen tapaan tukea suorasähkölämmityksen ja öljypannujen konvertointia biopolttoaineilla toimiviin tai lämpöpumppuihin. Hallitus on ilmoittanut, että se aikoo tukea konvertointia peräti 2 mrd kruunulla, mutta tiedottamalla aikomuksistaan pitkään ennen tukien maksuajankohtaa on hallitus aiheuttanut häiriön joka voi johtaa alalla moneen konkurssiin. Nyt kaikki asiakkaat jättävät investointinsa odottamaan tukien maksuajankohtaa.

Tuulivoima ja maisema (osa 1)

Emilia Weckman, maisema-arkkitehti
Teknillinen Korkeakoulu

Nykyaikainen tuulivoimala on teknistaloudellisen kehittelyn ja muotoilun tuote, eräänlainen teknoveistos. Teollisen kokoluokan tuulivoimalat voidaan maisemavaikutuksiltaan rinnastaa muihin suurimittakaavaisiin elementteihin, kuten tehdasrakennuksiin, piippuihin ja voimajohtolinjoihin. Suuret tuulivoimalat leimaavat lähiympäristönsä tekniseksi tuotantomaisemaksi. Tuulivoimaloiden sijoittaminen suomalaiseen, paikoin varsin pienipiirteiseen maisemaan on haasteellinen tehtävä. Hyvällä suunnittelulla on mahdollista välttää ja ennaltaehkäistä tuulivoimaloiden negatiivisia maisemavaikutuksia, ja toisaalta löytää sijoittamiselle ratkaisuja joiden avulla tuulivoimalat voivat tuoda ympäröivälle maisemalle lisäarvoa.

Tämä artikkeli perustuu Ympäristöministeriön keväällä 2006 ilmestyvään julkaisuun, jossa käsitellään tuulivoimalarakentamisen vaikutuk-

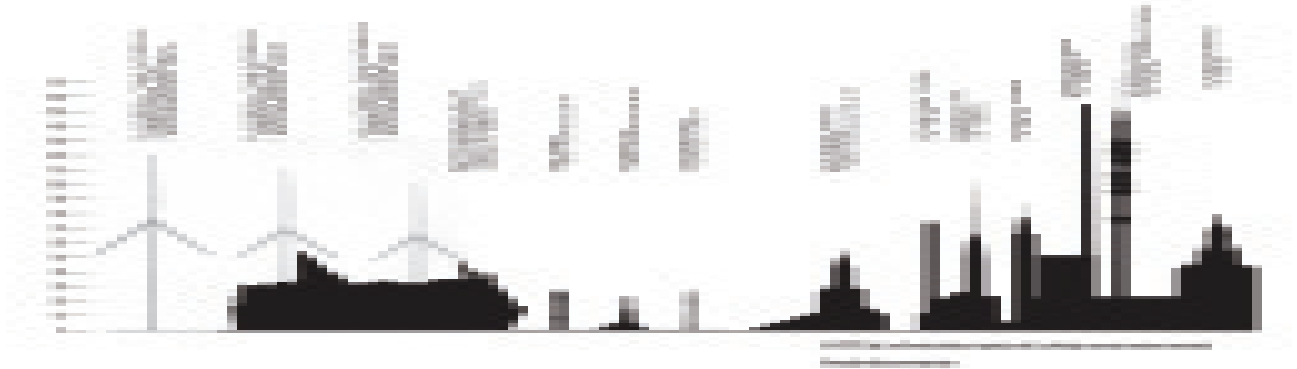
sia maisemaan, erityisesti painotuen maisemakuvaan kohdistuviin visuaalisiin vaikutuksiin. Ministeriön julkaisussa käsitellään tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia, esitellään suunnittelun mahdollisuuksia maisema-arkkitehtonisesta näkökulmasta, esitetään maisemaselvitysten tavoitteita ja menetelmiä sekä suosituksia tuulivoimarakentamisen yhteydessä tehtävien maisemaselvitysten sisällöstä.

Tuulivoimalarakentamisen maisemavaikutukset

Tuulivoimaloiden rakentamisen merkittävimmät ja laajimmalle ulottuvat vaikutukset kohdistuvat maisemakuvaan. Muut vaikutukset ovat lähinnä paikallisia, kuten esimerkiksi voimalan käyntiääni, mahdolliset talviaikaan putoavan lumen ja jään vaikutukset sekä linnustovaikutukset. Tuulivoimalan rakentamiseen ja huoltoon tarvittavan tiestön ja mui-

den tuulivoimalan lähiympäristöön sijoittuvien rakenteiden vaikutukset rajautuvat useimmiten rakennuspaikan lähimaiseman alueelle.

Vaikutusten luonne liittyy erityisesti voimalan suureen kokoon. Tuulivoimala on kuin isokokoinen mittatikka, johon kaikki ympärillä olevat maisemaelementit vertautuvat. Siksi voimalat kutistavat ympärillään olevaa maisemaa. Voimalan ja olemassa olevien maisemaelementtien välille saattaa syntyä kilpailutilanne mittakaavallisesti ja usein myös tämän vuoksi symbolisten merkitysten suhteen. Tämän vuoksi maiseman mittasuhteet, olemassa olevat maamerkit (esim. kirkontornit) sekä muut maisemaelementit ja niiden asema sekä arvo maisemakuvassa nousevat keskeiseksi tuulivoimaloita sijoitettaessa. Tuulivoimalat ovat teknisiä rakenteita, jotka eroavat usein materiaaleiltaan ja luonteeltaan ympäristöstään ja luovat ympärilleen



Kuva 1. Tuulivoimala on uusi elementti maisemassa ja kaupunkikuvassa. Se näkyy ympäristössään laajalla alueella sekä merellä että mantereella. Tuulivoimaloiden koko on totutusta poikkeava; lavat ulottuvat korkeammalle kuin kaupunkikuvan maamerkit. Korkeimmat linkkitornit ja lämpövoimaloiden savupiiput päihittävät kuitenkin tuulivoimalan korkeudessa. Korkeudet mitattuna merenpinnasta. (kuva: Molino Oy/ KSV 2001, lähteet; SiljaLine, Merenkululaitos, Helsingin Sanomat)

teknistä maisemakuvaa.

Tuulivoimaloiden koon vuoksi niiden visuaalinen vaikutus ulottuu laajalle alueelle. Kun yhden suuren voimalaitoksen vaikutukset ulottuvat avoimessa maisemassa 10–15 kilometrin säteelle, voi yksittäisen tuulivoimalan visuaalinen vaikutusalue olla jopa 700 km². Etäisyys on merkittävä tekijä tarkasteltaessa maisemavaikutusten luonnetta. Yleisesti voi todeta, että 5-7 km on suuren kokoluokan tuulivoimaloille etäisyys, jonka päästä havainnoina niiden dominanssin maisemaan todetaan vähenevän. Helsingin tuulipuiston maisemaselvityksessä todettiin tämän etäisyyskriteerin soveltuvan yleisellä tasolla Helsingin oloihin.

Parhaassa tapauksessa tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset maisemakuvaan ovat neutraaleja tai kohtuullisia, jolloin voimala ja siihen liittyvät rakenteet jäävät maisemakuvassa taustalle, sulautuvat tai asettuvat osaksi maisemakuvaa. Rakentamisen maisemavaikutukset muuttuvat ongelmallisiksi tilanteissa, joissa tuulivoimala alkaa alistaa tai hallita maisemakuvaa tai sen merkittäviä yksittäisiä elementtejä. Esimerkiksi kulttuurimaiseman arvokkaat ominaispiirteet voivat mitätöityä ja maiseman historiallinen tunnelma kadota voimalan/voimalaryhmän ra-

kentamisen myötä. Tällöin maiseman sietokyky on ylittynyt.

Tuulivoimaloiden maisemavaikutuksia ei tule nähdä pelkästään negatiivisina. Suunnittelun avulla harkitusti sijoitettuna ja maisema huomioon ottaen voimalat voivat tuoda ympäristölleen lisäarvoa.

Tuulivoimaloiden ryhmittelyperiaatteet

Ryhmässä visuaaliselta kannalta merkittäväksi tekijäksi muodostuvat

voimaloiden maisemasuhteen ohella ns. myllygeometria eli voimaloiden keskinäiset suhteet, ryhmittelyn periaatteet ja ryhmien esteettiset ominaisuudet.

Tuulivoimaloiden ryhmittelyssä on suosittu geometrisia sijoittelukuvioita; tasavälisiä rivejä, säännöllisistä neliöistä tai kolmioista koostuvia kuvioita tai ympyrämuodostelmia. Geometrisessa muodostelmassa voimalat hahmottuvat kokonaisuutena, jolla on usein selkeä suunta. Muodostelmille on ominaista, että



Kuva 2. Tunturin laella tuulivoiman näkyvyys korostuu, ja maisema muuttuu visuaaliselta luonteeltaan "koskemattomasta" ihmisen muokkaamaksi maisemaksi. Jylhän suuripiirteinen tunturimaisema kestää muutoksen kuitenkin kohtuullisen hyvin. (kuva Eeva-Kaarina Yrjänheikki)



Kuva 3. Tuulivoimaloiden sijoituspaikoiksi suositellaan jo teknisiä laitteita sisältäviä alueita. Laskettelukeskusten yhteydessä tuulivoimaloiden maisemavaikutukset jäävät tunturimaisemassa verrattain vähäisiksi. (kuva Eeva-Kaarina Yrjänheikki)



Kuva 4. Rantamaisemalla on tärkeä merkitys virkistyskäytölle, ja sen kauneutta ja erityisesti luonnontilaisuutta arvostetaan korkealle. Merialueen avoimella horisontilla on usein symbolista arvoa. Saariston ja rantaviivan luonteella on olennainen merkitys sietokykyyn tuulivoiman sijoittamiselle. (kuva EW).



Kuva 5. Mittakaavaltaan suuria teknisiä rakenteita sisältävä maisema kestää useimmiten hyvin tuulivoimaloiden sijoittamisen alueelle. Tällaisia alueita ovat mm. voimalaitosten, satamien ja moottoriteiden ympäristöt. (kuva EW)

ne hahmottuvat selkeinä joistakin tietyistä näkökulmista ja ”hajoavat” toisista. Suurissa ryhmissä geometrinen muodostelma voi antaa dominoivan ja monumentaalisen vaikutelman. Geometriset muodostelmat ovat yleensä toimivia kun ryhmän voi hahmottaa maamerkinomaisesti yksittäisenä elementtinä eikä alueena, elementtien ”mattona”. Geometrisia tuulivoimalamuodostelmia voikin suositella silloin kun ympäröivä maisema ei anna viitteitä muunlaisiin sijoittelutapoihin, kuten esimerkiksi rantaviivan tai topografian muotoja myötäileviin muodostelmiin. Suuria geometrisia asetelmia voi pitää siis suositeltavina lähinnä meri- tai tasankoalueilla. Yksinkertaisesta rivistä koostuvaa linjamaista kuviota on pidetty useissa yhteyksissä sopivana ja tasapainoisena muodostelmana. (Miljøministeriet 1989, Nielsen 1996, Energimyndigheten 1998)

Tuulivoimaloiden välisillä sijoitustäisyyksillä on voimalaryhmissä myös huomattava esteettinen merkitys. Muodostelman hahmottamiseen ja intensiivisyyteen vaikuttaa olennaisesti, minkälaisena voimaloiden keskinäiset välit koetaan. Erityisesti yksinkertaisen voimalarivistön kohdalla tilanne korostuu. Jotta voimalaryhmän voi hahmottaa yhtenäisenä ryhmänä, ei voimaloiden välisen etäisyyden tulisi olla yli viisi roottorinhalkaisijaa. Tämä tarkoittaa suurten tuulivoimaloiden kohdalla noin 300 metriä. (Nielsen 1996, Mathiasen, 1998/2, Miljødepartementet 1999)



Kuva 6. Maatalousmaisemaa pidetään yleisesti ottaen sopivana tuulivoimaloiden sijoittamisalueeksi. (kuva EW) tiedosto: kuva9

Voimaloiden lukumäärä ja sijainti, useamman voimalan ryhmissä ryhmän laajuus ja peittävyys näkökentässä vaikuttavat oleellisesti voimaloiden näkyvyyteen.

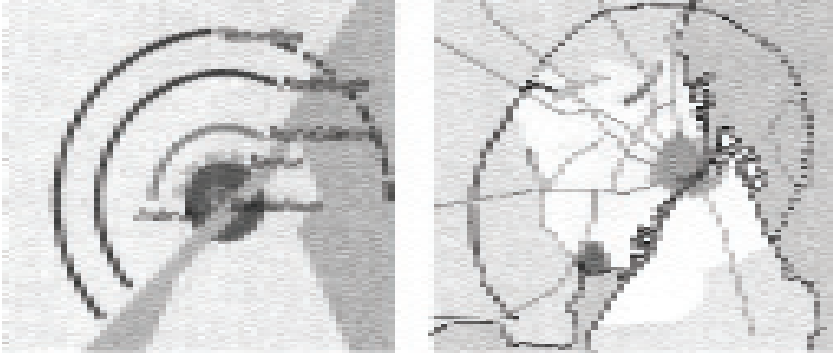
Yleistäen voi todeta, että selkeällä ja kuivalla säällä tuulivoimaloista erottaa 5-10 kilometrin säteellä roottorin lavat, joiden näkyvyyttä pyörimisliike vielä korostaa. 15-20 kilometrin säteellä lapoja ei voi enää havaita paljaalla silmällä. Torni erottuu ihanteellisissa oloissa 20-30 kilometrin päähän. Utuisella ja aurinkoisella säällä pyörivien roottorien lavoista heijastuvat pienet valonsäteet. Tämä ns. vilkkumisefekti korostaa tuulivoi-

maloiden näkyvyyttä.

Maisemavaikutusten huomioon ottaminen tuulivoimaloiden rakentamisessa

Tuulivoimarakentamisen vaikutukset maisemaan ovat sidoksissa voimaloiden ulkonäköön, kokoon ja näkyvyyteen liittyviin tekijöihin. Lisäksi ympäröivän maiseman visuaalisella luonteella ja sietokyvyllä on merkittävää maisemavaikutuksen laatuun.

Maisemassa on tiettyjä muutokselle herkkiä alueita tai elementtejä. Maiseman herkkyyden kannalta olennaisia ovat maiseman pieni- tai suuripiirteisyyteen, maiseman mittakaavaan,

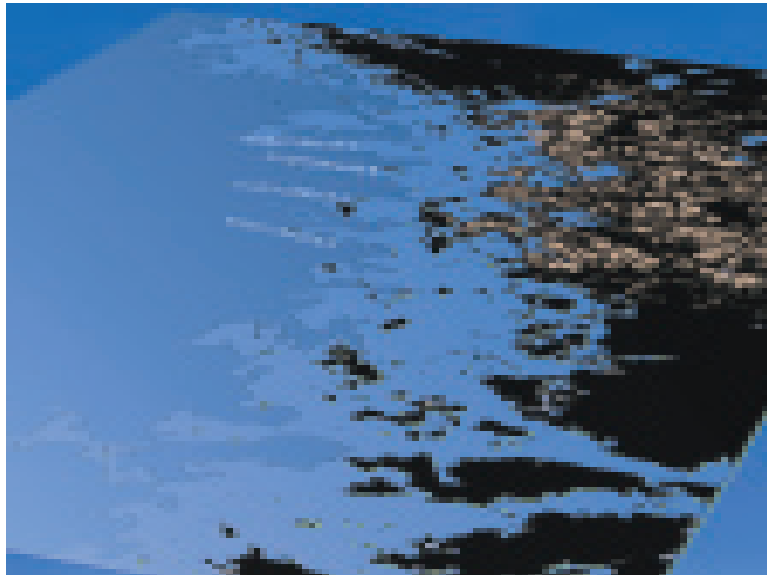


Kuva 7. Middelgrundenin merituulipuisto Kööpenhaminan edustalla liittyy osaksi kaupungin historiallisten linnoitusrakenteiden kaarimuodostelmaa. (kuvat: www.middelgrunden.dk tiedostot: kuva11a, ja kuva11b)

maiseman ajalliseen luonteeseen ja maiseman käyttöön liittyvät tekijät. Tuulivoimaloiden rakentaminen maisemakavaltaan herkälle alueelle tai sen lähistölle saattaa rikkoa maisemakuvan eheyden, yhtenäisyyden tai mittakaavan tai sitten aiheuttaa muunlaisen häiriön. Usein herkälle alueelle rakentaminen myös korostaa tuulivoimalan/voimaloiden näkyvyyttä. Tuulivoimaloiden sijoittamisesta suunniteltaessa muutokselle herkäät alueet on otettava huomioon.

Tietyt maisematyypit sietävät tuulivoimaloiden sijoittamista lähtökohdaisesti paremmin kuin toiset. Eri maisematyyppien sietokykyä tarkastellessa tekijät eivät ole kuitenkaan ristiriidattomia. Ei ole mahdollista selkeästi määrittää minkälaiseen maisemaan tuulivoimaloita saisi maisemallisten tekijöiden puolesta rakentaa, tai mitkä alueet tulisi jättää rakentamiselta vapaaksi. Siksi alueiden käyttöönoton suunnittelussa tapauskohtaisen maisemaselvityksen tekeminen on ensiarvoisen tärkeää.

Suunnittelun mahdollisuudet tuulivoimarakentamisessa – maisema-



Kuva 8. Helsingin tuulipuiston maisemallinen ja kaupunkikuvallinen selvitys on esimerkki suurmaiseman huomioimisesta tuulivoimaloiden sijoittamispaikkoja rajattaessa. Selvityksessä todetaan, että tuulivoimaloiden rakentamisalueiksi Helsingissä soveltuvat parhaiten avomerialueet. Ulapalle avautuvassa näkyvässä vasta yli viiden kilometrin etäisyydelle ranta- viivasta sijoittuvien tuulivoimaloiden koko alkaa menettää merkitystään. Suunnittelmakonsepti, "Tuulikammat", esittää tuulivoimaryhmien sijoittamista useiksi erillisiksi rivimuodostelmiksi. Ratkaisulle on löydettävissä perustelut Suomenlahden pohjoisrannikon maiseman rakenteesta. Sille on tyypillistä niemien, saarten, selkävesien ja lahtien jaksottainen vuorottelu rannikon pääsuuntaa vastaan. 'Tuulikammat' korostavat tätä maiseman erityispiirrettä. (kuva: Molino Oy/ KSV 2001)

arkkitehtoninen lähestymistapa

Useissa Euroopan maissa on käyty 1990-luvun lopulta lähtien varsin vilkasta arvokeskustelua tuulivoimarakentamisen maisemasuhteesta. Keskusteluissa on tuotu teknisten ja taloudellisten näkökulmien rinnalle maisema-arkkitehtonisten ja esteettisten edellytyksien huomioon ottaminen tuulivoimaloiden sijoituspaikkoja sekä muodostelmakuvioita suunniteltaessa.

Suurmaiseman huomioon ottaminen tuulivoimaloiden sijoittamisessa nähdään mahdollisuutena erityisesti isojen tuulivoimaloiden kohdalla, joilla ei ole mittakaavallista kiinne-kohtaa maiseman muihin elementteihin. Tämä tarkoittaa esimerkiksi voimaloiden sijoittamista suhteessa suurmaiseman topografiaan; kuten maiseman suuntautuneisuuteen, selänteisiin, murroslinjoihin, laaksopainanteisiin, jokiin tai rantaviivaan. Lähimaiseman ottaminen sijoittamisen lähtökohdaksi voi olla esimerkiksi tuulivoiman sijoittamista vuorovaikutukseen alueellisen topografian, peltokuvioiden, tiestön, omistusrajojen tai rakennusten kanssa. Suunnittelun lähtökohdaksi tarjoutuu erilaisia suunnittelustrategioita; vuorovaikutuksen mahdollisuuksia voivat olla joko pehmeän mukailevasti maiseman linjoja seuraavat tai niitä vastaan sijoitetut asetelmat.

Suunnittelun tavoitteena tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisen yhteyden saavuttaminen maiseman ja tuulivoimaloiden välillä. Tuulivoimalaryhmän tulisi hahmottua selkeänä ja helposti ymmärrettävänä yhtenä kokonaisuutena kaikista tarkastelukulmista sekä läheltä että

Ulkomaille jatko-opiskelemaan

Bengt Tammelin

Asiantuntijapalvelut/Ilmatieteen laitos

EU:n Marie Curie (www.MarieCurie.org) projektien keskeisenä tavoitteena on opiskelijoiden ja nuorten tutkijoiden koulutuksen sekä kansainvälistymisen tukeminen. Ilmatieteen laitos (Energiatutkimus ja Asiantuntijapalvelut) on ollut mukana kolmessa 3-4 vuotisessa tuulienergiaan liittyvässä kansainvälistymisprojektissa vuodesta 1996 lähtien. Niiden puitteissa IL:ssä on työskennelty, ja työskentelee, EU:n täysin kustantamana 4 ulkomaista tutkijaa yhteensä 81 henkilötyökuukauden verran. Suomesta ei toistaiseksi ole osallistunut ketään näihin projekteihin.

1.1.2006 käynnistyi uusi nuorten tutkijoiden kansainvälistämisprojekti ”Atmospheric modelling for wind energy, climate and environment applications: exploring added value from new observations (ModObs)”. Projektin kesto on 48 kuukautta. Projektin voimat ensisijaisesti osallistua jatko-opiskelijat. Projektissa on tavoitteena vähintään 9 uutta tohtorin tutkintoa. Projektin EU:lta saama rahoitus on kokonaisuudessaan runsaat 2,2 M€.

EU-maista tulevat jatko-opiskelijat voivat hakeutua 12–36 kuukaudeksi johonkin projektiin osallistuvista tutkimuslaitoksista tai yrityksistä. Harjoittelu on mahdollista seuraavissa kohdepaikoissa: Carl von Ossietzky Univesität Oldenburg (D), Ilmatieteen laitos (FIN), Deutsches Windenergie-Institut (D), Centre national de la Recherche Scientifique (F), Consiglio Nazionale Delle Ricerche (I), Uppsala Universitet (S), Stiftelsen Nansen Senter for Fjaermaaling (N), Elsam Kraft (DK), Vestas Asia Pacific (DK), Meteorologisk Institutt (N) ja

Forskningcenter Risoe (DK) (projektin pääkoordinaattori).

Kyse on varsin monitieteellisestä verkostoprojektista mahdollisten aiheiden liittyessä ilmakehän fyysiikkaan, tuulivoimatekniikkaan, ”perinteisten” meteorologisten havaintojen ja mittauksen hyödyntämiseen tuulienergiasovellutuksissa, kaukokartoitukseen (erityisesti satelliittihavaintojen hyödyntäminen), paikallisten tuuliolojen kartoitukseen erilaisia menetelmiä käyttäen (mm. niin sanottujen mesoskaalamallien hyödyntäminen) sekä ilman kautta leviävien epäpuhtauksien leviämismallinnukseen.

Projektiin hakeutuminen on avattu tammikuussa 2006. Pariin paikkaan jatko-opiskelijat on jo valittu, ja loput valitaan kuluvan kevään aikana. Toivottavasti tällä kertaa myös suomesta löytyisi lähtijä tähän vaihto-ohjelmaan vierailevaksi tutkijaksi.

EU kustantaa projektiin osallistuville organisaatioille täysimääräiset, Marie Curie hinnoittelun mukaiset, työvoimakustannukset, jatko-opiskelijoiden matkustamiskustannukset ja rahoitusta mm. erilaisiin konferensseihin osallistumista varten. Nuorille tutkijoille maksettava palkka on noin 2500 -2800 €/kk, kohdemaasta riippuen. Projektitokouksiin, kansainvälisiin vierailuihin ja konferensseihin osallistumista varten tutkijoille on varattu projektissa kohtuullisen paljon rahoitusta.

Lisä tietoja projektista ja osallistumismahdollisuuksista: <http://www.windeng.net>, http://mc-opportunities.cordis.lu/show-PRJ.cfm?obj_

Vuosi 2005 jälleen ennätysvuosi maailmalla

Lähde: GWEC Global Wind Energy Council, www.gwec.net
Lehdistötiedote julkaistu 17.2.2006
Suomentanut: Erkki Haapanen

Tuulivoimamarkkinat kasvoivat 43% vuonna 2005. Tuoreen tilaston mukaan maailman tuulienergiasektorilla koettiin toinen peräkkäinen ennätysvuosi, kun uutta kapasiteettia asennettiin kaikkiaan 11 769 MW. Tämä vastaa 43,4% kasvua maailmanmarkkinoilla, minkä kokonaisarvo oli noin 12 Mrd€. Edellisenä vuonna kasvu oli 8207 MW. Koko maailman tuulivoimakapasiteetti on nyt 59322 MW, joka on 25 % suurempi kuin edellisenä vuonna.

Tuulivoiman kasvuedellytysten takana on oltava oikea poliittinen rakenne, jota tarvitaan maailman laajuisten markkinoiden luomiseksi. 48 hallitusta on jo säätänyt lakeja ja säännöksiä, joilla tuetaan uusiutuvien energioiden kehitystä. Tätä kehitystä on edelleen lisättävä, jotta tuulienergiaa hyödynnettäisiin joka puolella maapalloa.

Vuonna 2005 USA asensi ennätyselliset 2431 MW, Saksa 1808 MW, Espanja 1764 ME, Intia 1430 MW, Portugal 500 MW ja Kiina 498 MW. Tämä kehitys osoittaa, että Kiina ja Portugal ovat tulossa vahvasti mukaan.

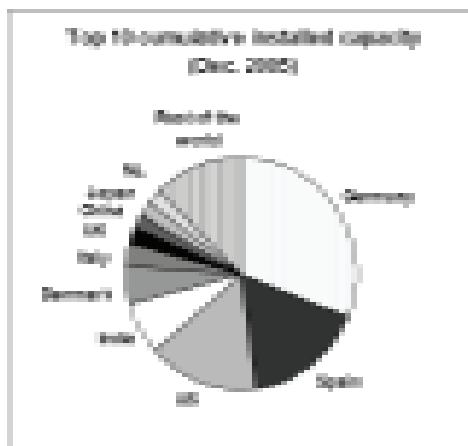
Asennusten kokonaismäärässä Saksa on edelleen johdossa 18428 MW:lla ja seuraavina Espanja (10027 MW), USA (9149 MW), Intia (4430 MW), ja Tanska (3122 MW). Intia on ohittanut Tanskan ja on nyt maailman neljänneksi merkittävin tuulivoimamaa. Tuhannen megawatin rajapyykin ovat ylittäneet edellisten lisäksi Iso Britannia, Hollanti, Kiina, Japani ja Portugali.

kirikkaassa johdossa 40500 MW:n teholla, mikä edustaa 69 % koko maailman kapasiteetista vuoden 2005 lopussa. Euroopan kapasiteetti kasvoi 18 % ja nyt tuotetaan keskimääräisenä tuulusuusvuonna 3 % EU:n sähkön kulutuksesta tuulella.

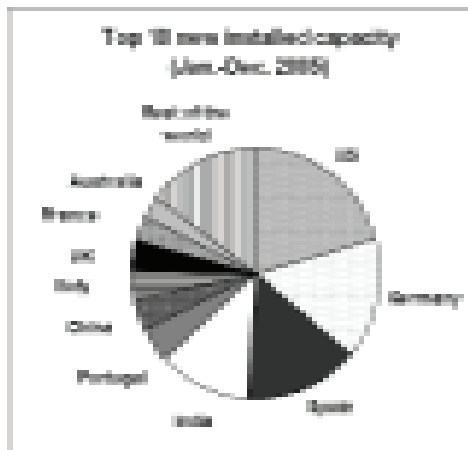
Euroopan markkinat ovat saavuttaneet jo nyt EU:n komission vuodelle 2010 asettaman tavoitteen, joka oli 40000 MW. Kasvu on nyt jakautunut useamman maan osalle kuin aiemmin ja mukaan on tullut uusia maita kuten Portugal ja Ranska. Vuonna 2010 tuu-

livoima voi yksistään säästää kylliksi kasvihuonekaasuja, jotta Eurooppa kykenee täyttämään EU:lle asetetun Kioton velvoitteen. Huolimatta jatkuvasta kasvusta Euroopassa, sektori tulee yhä vähemmän riippuvaiseksi yksittäisistä avainmarkkinoista ja muut alueet alkavat saavuttaa Eurooppaa, jonka kasvu oli viime vuonna vain puolet koko alan kasvusta ja noin neljänneksen heikompi kuin edellisenä vuonna.

USA:n kasvusta on kiittäminen kolme vuotta vakaana pysynyttä



Country	Capacity (MW)	%
Germany	18428	31.1
Spain	10027	16.9
USA	9149	15.4
UK	4430	7.5
Denmark	3122	5.3
Italy	2717	4.6
China	1764	3.0
Japan	1201	2.0
NL	1219	2.1
Top 10 - Total	58,008	97.9
Rest of the world	1,388	2.3
World total	59,322	100



Country	Capacity (MW)	%
USA	2431	20.7
Germany	1808	15.4
Spain	1764	15.0
Intia	1430	12.2
Portugal	500	4.2
China	498	4.2
Italy	482	4.0
UK	440	3.6
Australia	357	3.0
France	257	2.1
Total top 10	10,024	85.2
Rest of the world	1,745	14.8
World total	11,769	100.0

TUULIVOIMA MAAILMALLA

tuulivoimana tukijärjestelmää, tuotantoveron palautusta (PTC). Kongressi jopa sääti uuden PTC-lain ennen edellisen päättymistä, jotta saataisiin jatkuvuutta. Tätä ei ole vielä koskaan aikaisemmin tapahtunut. Tuulivoimateollisuus odottaakin nyt kaikkien

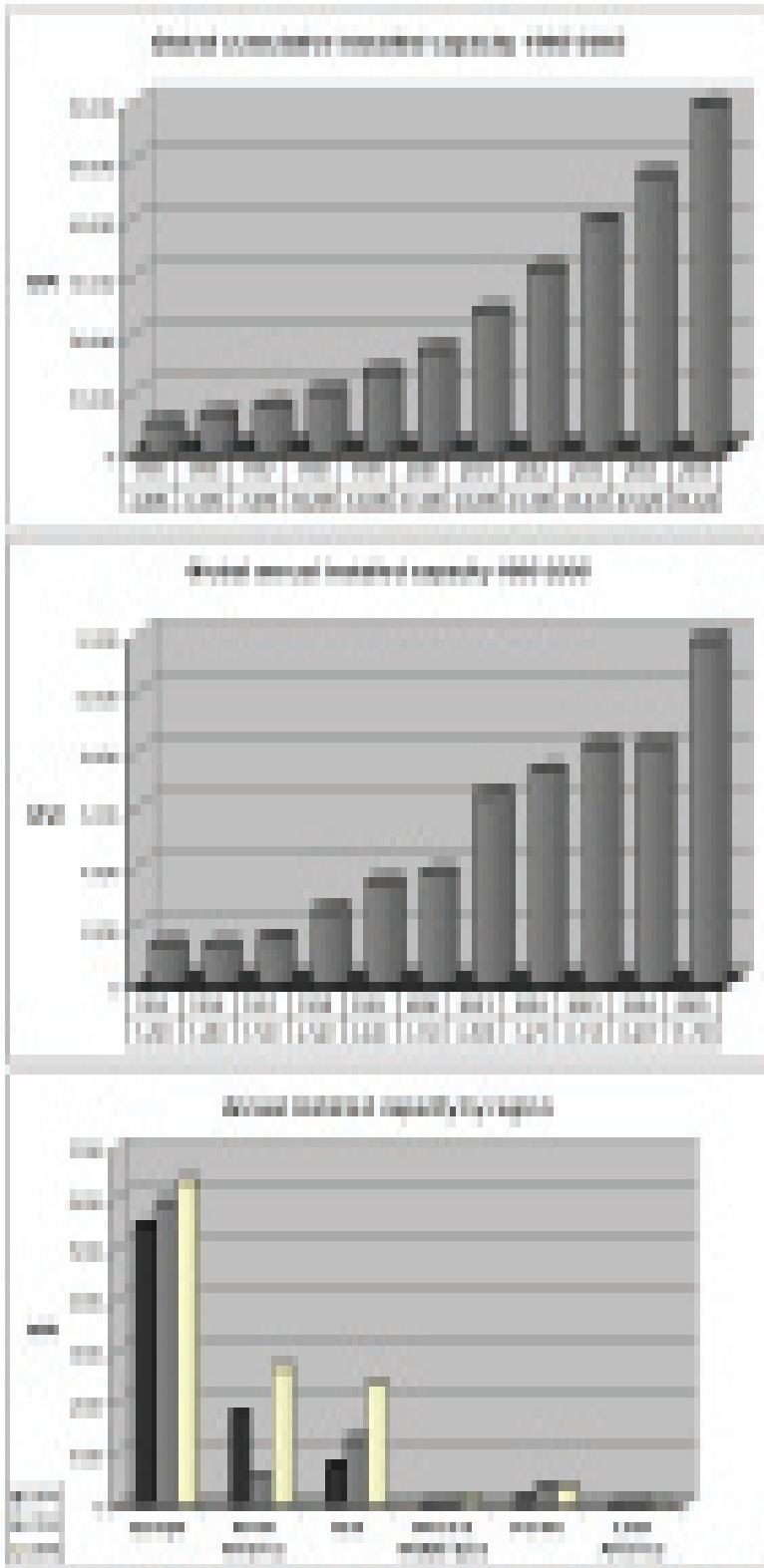
aikojen ennätyksiä useana vuonna peräkkäin siitä riippuen, tullaanko PTC uudistamaan jatkossakin ajoissa. Aikaisempien vuosien kokemukset ovat olleet markkinoiden heilahteluja ylös-alas PTC:n tahdissa.

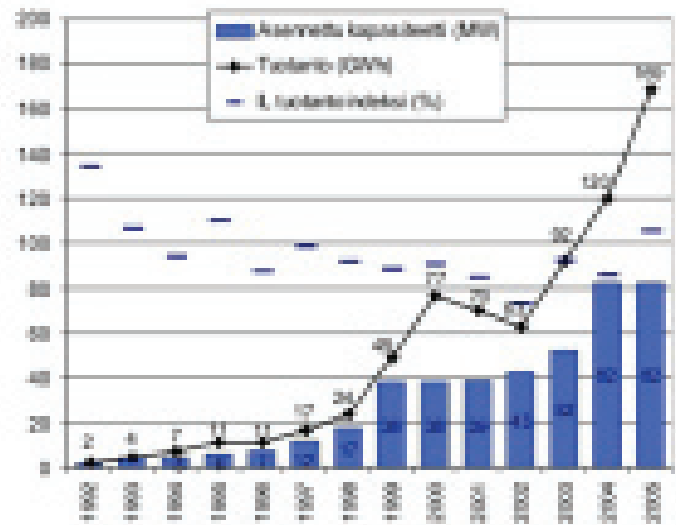
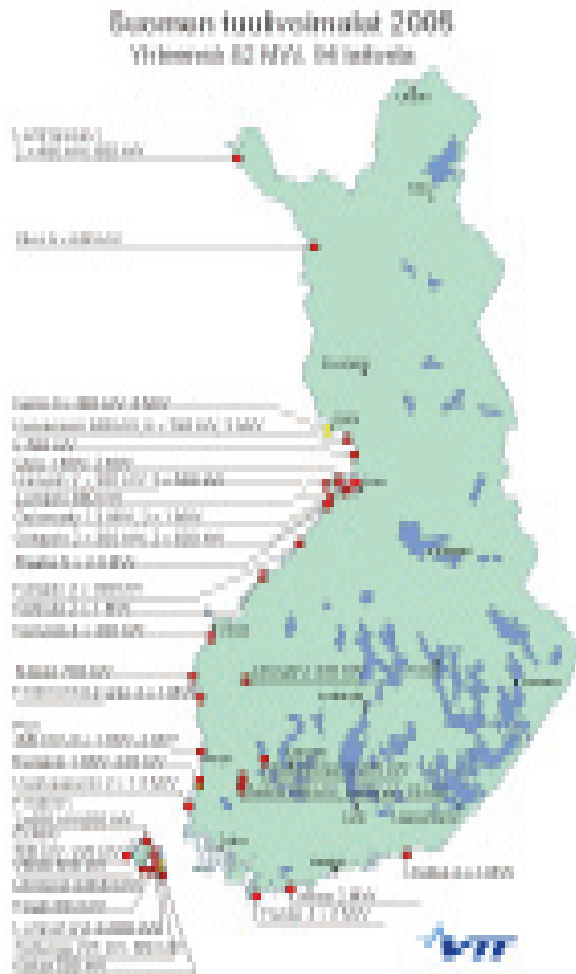
Kanadan tuulivoimakapasiteetti kasvoi 53 % ja mennyt vuosi muistetaan alan historiassa ensimmäisenä, jolloin tuulivoima otettiin tosissaan.

Aasiassa on myös ollut vahvaa kasvua, 49 % ja maanosassa on nyt asennettuna kaikkiaan 7135 MW tuulivoimaa. Vahvin markkina on edelleen Intiassa, jossa asennettiin 1430 MW ja yhteensä vuoden lopussa tuulivoiman asennettu kapasiteetti oli 4430 MW.

Kiinan markkinat ovat lähteneet tehokkaasti käyntiin Kiinan Uusiutuvia Energioita koskevan lain tultua voimaan 1. tammikuuta 2006. Sen tuloksena on jo asennettu 500 MW uutta kapasiteettia vuonna 2005, mikä on lähes kaksinkertainen määrä edelliseen vuoteen verrattuna. Tämän ansiosta Kiinakin on noussut yli tuhannen megawatin kerhoon, asennettuna oli vuoden 2005 lopussa yhteensä 1260 MW. Kiinan tavoitteena on vuoden 2010 loppuun mennessä asentaa yhteensä 5000 MW, josta jo vuonna 2006 ehkä 2000 MW.

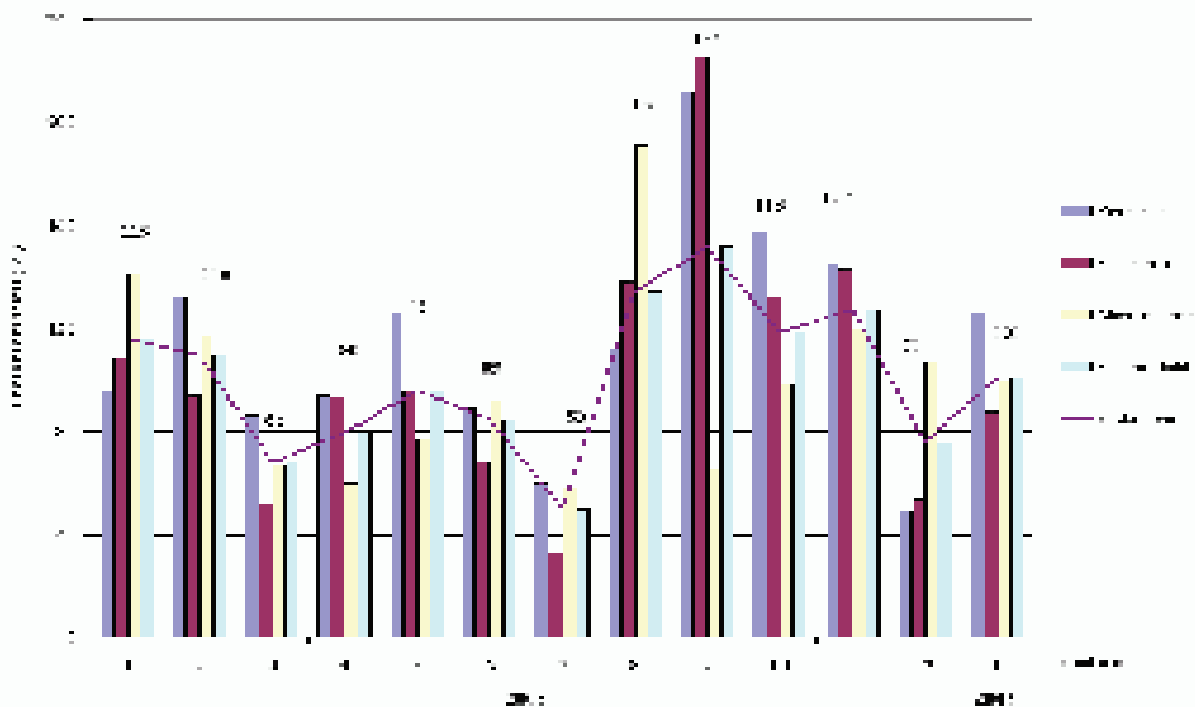
Australiankin markkinat lähes kaksinkertaistuivat vuoden 2005 aikana, jolloin asennettiin 328 MW ja kaikkiaan on asennettuna 708 MW. Kasvun odotetaan jatkuvan tänä vuonna samanlaisena, koska Australian hallituksen määrittelemä päästökauppajärjestelmä luo puitteet ja taloudelliset kannustimet vähentää päästöjä tuulivoiman avulla. Tuulivoimaa ei nähdä pelkästään energiana vaan myös merkittävänä taloudellisen kehityksen tuojana, se parantaa energiansaannin luotettavuutta, vaikuttaa hiilidioksidipäästöoikeuksien volatiteettiin, luo työpaikkoja ja vähentää merkittävästi CO₂-päästöjä. Ilman poliittista tukijärjestelmää tuulivoima ei kuitenkaan pärjää vuosikymmenien aikana vääristyneillä energiemarkkinoilla, joihin ovat vaikuttaneet massiiviset poliittiset ja rakenteelliset tukijärjestelmät, joita tavanomaisille järjestelmille on aikanaan luotu ja käytetty sekä yhä vielä käytetään.





Suomen tuulivoimatuotannon kehitys. Pylväät kertovat vuosituotannon (GWh/a), ja pisteet asennetun kapasiteetin (MW) vuoden lopussa.

Suomen verkkoon kytkettyjen tuulivoimaloiden sijainti.



Sääasemien tuulimittauksista 1500 kW:n voimalaitokselle lasketut tuulivoiman tuotantoindeksit 13 kuukauden ajanjaksolta vuosilta 2004-2005. 100 % on vuoden keskimääräinen tuotanto 15 vuoden ajalta ajanjaksolta 1987-2001. (IL Energia, Ilmatieteen laitos).

Teho	Roottori	Roottorin halkaisija D (m)	Nimellisteho (kW)	CF	Kapasiteettikerroin, tuotanto jaettuina nimellisteholla ja ajonjakson tuntimäärällä (kWh/kW, h)
Korkeus	Roottorin napakorkeus (m)	Napakorkeus (m)	Tuotannon aloittamisajankohta (kuukausi/vuosi)	Häiriöaika Atika, jolloin laitos ei ole ollut normaali-toiminnassa huollon, vikaantumisen tai häiriön takia.	Liukava 12 kk tuotanto (MWh)
Aloitus	Arvioitu keskimääräinen vuosituotanto (MWh/vuosi)	Arvioitu keskimääräinen vuosituotanto (MWh/vuosi)	Tuotanto jaettuina roottorin pylväisympintä-alalla	12 kk arviosta	Tuotanto suhteessa arvioituun keskimääräiseen vuosituotantoon (%)
Arvio kWh/m ²	Arvio	Arvio	Huipunkäyttöaika, tuotanto jaettuina nimellisteholla (kWh/kW)		
h					



EUROOPAN TUULIVOIMAN MAHDOLLISUUS- JA TUOTANTOKÄYTTÖN OLTAVIA MAKSUKAUKKOJA (100 MW)

Maantiili	Maantiili	Maantiili	Maantiili
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

EUROOPAN TUULIVOIMAN MAHDOLLISUUS- JA TUOTANTOKÄYTTÖN OLTAVIA MAKSUKAUKKOJA (100 MW)

Maantiili	Maantiili	Maantiili	Maantiili
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

EUROOPAN TUULIVOIMAN MAHDOLLISUUS- JA TUOTANTOKÄYTTÖN OLTAVIA MAKSUKAUKKOJA (100 MW)

Maantiili	Maantiili	Maantiili	Maantiili
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

EUROOPAN TUULIVOIMAN MAHDOLLISUUS- JA TUOTANTOKÄYTTÖN OLTAVIA MAKSUKAUKKOJA (100 MW)

Maantiili	Maantiili	Maantiili	Maantiili
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100

EUROOPAN TUULIVOIMAN MAHDOLLISUUS- JA TUOTANTOKÄYTTÖN OLTAVIA MAKSUKAUKKOJA (100 MW)

Source: ENEA

Tuulivoimalan käyntiäänestä (osa 2)

DI Erkki Haapanen, toiminnanjohtaja
Suomen tuulivoimayhdistys ry

Artikkelin ensimmäinen osa julkaisiin edellisessä numerossa: 4/2005.

Mistä tuulivoimalan käyntiääni on peräisin

1. aerodynaaminen melu
 - a. jättövirtauksen turbulenssikohtinaa
 - b. tuulen turbulenssi kohtaa potkurin ja vahvistaa potkurin omaa turbulenssia
 - c. jättöreunan paksuudesta johtuvasta jättövirtauksen turbulenssin vahvistumisesta
 - d. laminaarikerroksen epästabiilisuudesta johtuva kohina
 - e. lavan kärjen aiheuttaman karkkipyörteen aiheuttamasta kohinasta
 - f. lapa ohittaessa maston syntyy hump-ääni
 - g. lavan verhouksen rakenneviasta tai epäpuhtaudesta
2. mekaaninen melu, joka on yleensä tonaalista
 - a. vaihteistosta

- i. hammasäänet
- ii. kotelon seinämät
- b. generaattorista
- i. roottorin rakenteiden joustosta
- ii. tehon säätö ja ohjausyksiköstä
- c. jäähdytyspuhaltimista
- d. hydraulipumpusta ja venttiileistä
- e. suuntausvaihteista

Lehdessämme on aiemmin käsitelty mekaanista ääntä ja sen vaimennusta, joten nyt keskitytään aerodynaamiseen ääneen ja sen syntyy ja mitä keinoja on käytettävissä sen vähentämiseen.

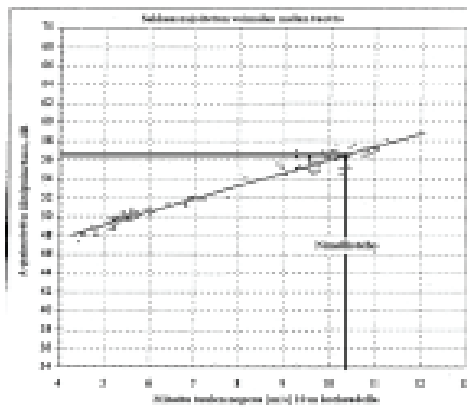
Aerodynaaminen ääni

Voimalan suorituskyvyn kannalta korkea kärkinopeus on edullinen, koska se parantaa hyötysuhdetta mutta kärkinopeutta joudutaan melupäästön vuoksi rajoittamaan siten, ettei asetettuja melurajoja ylitettäisi. Kärkinopeus on yleensä noin 60 - 75

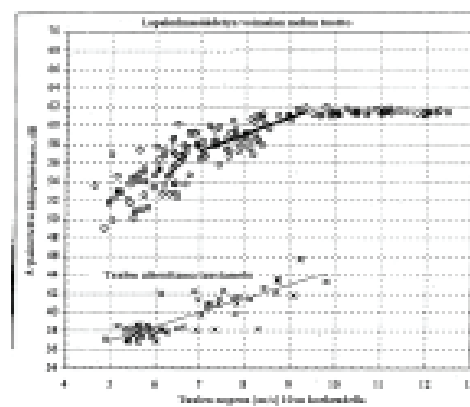
m/s, mutta joissakin pikkuvoimaloissa on käytetty jopa 110 m/s ylittäviä nopeuksia. Seuraavassa kuvassa on esitetty kärkinopeuden vaikutus melupäästöön. Kärkinopeuden vaikutus perustuu painevaihtelun nopeuden lisääntymiseen, mikä nostaa taajuutta ja kasvattaa amplitudia. Tuulivoimalan kärkinopeuksia voitaisiin aerodynaamisesti ja tehosyistä kasvattaa jopa 200 m/s saakka, jolloin ilman kokoonpuristuminen alkaisi vaikuttaa hyötysuhdetta laskevasti. Melupäästön hillitsemiseksi ei päästä lähellekään tätä rajaa.

Turbulenssin aiheuttama kohina

Virtauksessa potkurin poikkileikkaukseen eli profiiliin vaikuttaa painevaihtelu, joka on sitä suurempi mitä voimakkaamman nosteen profiili muodostaa. Painepuolen (tuulen puolen) virtaus hidastuu ja alipainepuolen kiihtyy. Profiilin jättöreunassa nämä eri nopeuksiset virtaukset kohtaavat toisensa ja muodostavat pyörteisen vanavirtauksen, joka on koko lavan mittainen pyörrematto,



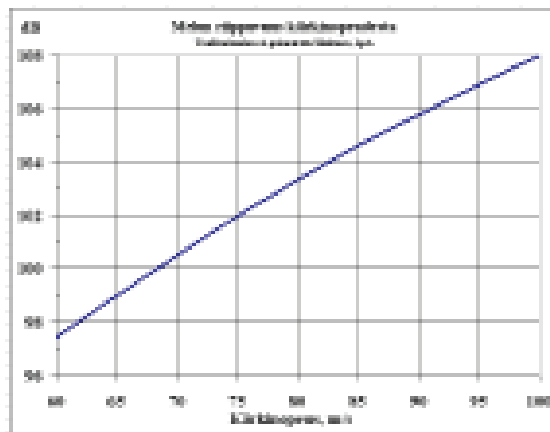
Kuva 1. Sakkausrajoitetun voimalan melupäästö kasvaa tuulen nopeuden kasvaessa myös nimellistuulen nopeutta kovemmilla tuulilla.



Kuva 2. Lapakulmasäädetyt voimalan melutaso pysyy vakaana nimellistuulen nopeuden yläpuolella, koska potkurin kuormitus vähenee tällöin. Tämä vähentää taustamelun ja voimalan tuottaman melun välistä erotusta.

jossa on sitä enemmän turbulenssia, mitä suurempi nopeusero eri pintojen välillä on. Virtauksen ja pinnan väliin muodostuu rajakerros, jossa virtausnopeus muuttuu profiilin ympärillä vallitsevasta nopeudesta nolnaan. Etureunassa tämä rajakerros on laminaarinen ja hyvin ohut mutta se muuttuu myöhemmin turbulenttiseksi ja sitä paksummaksi, mitä voimakkaampi turbulenssi on. Turbulenttinen rajakerros muodostuu lukemattomista pienistä pyörteistä, joista syntyy kohinaa sitä enemmän, mitä voimakkaammat pyörteet. Rajakerroksen paksuus jättöreunassa on hyvä mitta profiilin puhtaudelle ja käyntiäänellem. Profilivirheiden tai muiden syiden johdosta rajakerros paksunee ja samalla sen tuottama kohina voimistuu. Tämä kohina lisää myös jättöreunasta alkavan vanavirtauksen turbulenssia. Edellä mainittu kohina syntyy vaikka tuuli olisi aivan tasainen ja potkuri työskentelisi osateholla. Mikäli tuuli on turbulenttista, sen aiheuttamat pyörteet lisäävät potkuriin kohdistuvia painevaihteluita ja kasvattavat potkurin synnyttämää kohinaa. Jättöreunan paksuus kasvattaa myös lavan aiheuttamaa turbulenssia samalla tavalla kuin rajakerroksen paksuus. On tapaus, jossa valmistaja on joutunut takuukorjauksena rajoittamaan melua ja joutui ohentamaan useammassa rakentamassaan potkurissa jättöreunaa saadakseen lavan tuottaman melun normien mukaiseksi. Tässä tapauksessa jättöreuna oli ollut normaalia paksumpi valmistusepä tarkkuudesta johtuen.

Jos tuulen nopeus kasvaa niin suureksi, että joudutaan rajoittamaan potkurin tuottamaa tehoa ja käytetään sakkaurajoitusta, joka perustuu siihen, että virtaus irtoaa osasta lapaa, jolloin syntyy kooltaan kymmeniä, kertoja suurempia pyörteitä kuin rajakerroksessa. Ennen sakkaurailannetta rajakerroksen paksuus jättöreunassa on sentin suuruusluokkaa, mutta sakkauravassa siivessä koko virtaus irtoaa kymmenien senttien päähän siiven pinnasta. Jättöreunassa virtaus kääntyy jopa vastakkaiseen suuntaan ja kiertyy painepuolelta alipaineen puolelle. Tämä aiheuttaa sitä enem-



Kuva 3. Melun riippuvuus kärkinopeudesta.

män kohinaa mitä laajempi alue lavasta sakkaa. Tästä syystä sakkaurajoitteisen potkurin käyntiääni voimistuu tuulen ylittäessä nimellinopeuden kuten kuvassa 1 on esitetty. Lapakulmasäädettävässä voimalassa tehoa rajoitetaan pienentämällä kohtauskulmaa, jolloin rajakerros ohenee ja turbulenssi vähenee.

Kärkinopeuden vaikutus meluun

Keskeisin potkurimeluun vaikuttava tekijä on lavan kärkinopeus. Äänipaine on verrannollinen kärkinopeuden viidenteen potenssiin. Kärkinopeudet ovat yleensä noin 70 - 75 m/s. Kuvassa 3. on esitetty erään voimalan melutason riippuvuus kärkinopeudesta. Kärkinopeuden kasvattaminen 75 m/s nopeudesta 100 m/s nostaa melutasoa 6 dB. Melu on ainoa syy rajoittaa kärkinopeutta sillä aerodynaaminen raja tulee vastaan vasta, kun lähestytään äänen nopeutta. Kärkinopeuden kasvattaminen parantaa hyötysuhdetta ja siksi merellä käytetään suurempia kärkinopeuksia ja samalla melutaso nousee. Nykyisin yhä useamman voimalan pyörimisnopeus muuttuu alhaisemmaksi keveillä tuulilla, mikä ansiosta melupäästö laskee.

Hyötysuhteen vaikutus meluun

Tuulivoimalan potkuri hidastaa tuulta sitä enemmän, mitä paremmin se toimii. Vähennettäessä potkurin kuormaa, sen ääni hiljenee. Lapakulmasäädetyllä tai muuttuvanopeuksisella potkurilla on mahdollista säätää potkurin kuormitustasoa ja rajoittaa sen avulla suurinta melupäästöä.

Esimerkiksi Vestaksen V90-2 MW voimalalla 10 m/s tuulella paras teho on 1637 kW, jolloin A-melutaso on 103,3 dB. Kun melu rajoitetaan 100,8 dB tasolle, niin tuotettu teho laskee 206 kW eli 14% (vastaa yhden Korsnäsin voimalan nimellistehoa). Tehon rajoitus tapahtuu säätämällä lapakulmaa siten, ettei voimala ota tuulesta kaikkea saatavilla olevaa tehoa vaan toimii keveämmällä kuormalla. Muuttuvanopeuksisella voimalalla sama saadaan aikaan keventämällä kuormitusta, jolloin voimala pyörii nopeammin, mutta kevyemmällä kuormalla. Säätö tehdään ohjelmallisesti siten, ettei asiakas voi muuttaa sitä jälkeen päin, koska melurajoitukset johtuvat yleensä tuulivoimalan lupaehtoista.

Sakkaurajoitetussa voimalassa käytetään kahta eri nopeudella toimivaa generaattoria, joista toinen toimii vain alle 7 m/s tuulilla ja toinen sitä kovemmilla.

Lavan profiilin muoto

Profilivalinnalla ja profiilin laadulla voi vaikuttaa meluun merkittävästi. Aerodynaamisen melun yksi lähde on lavan rajakerroksessa tapahtuva pyörteily, joka voimistuu jättöreunassa, kun lavan paine- ja alipainepuolen virtaukset kohtaavat toisensa. Melun voimakkuus kasvaa rajakerroksen paksuuden mukana. Rajakerros paksunee, kun profiili likaantuu tai siihen kertyy kuuraa. Tämän voi kuulla käyntiäänien muuttumisena aikaisempaa kohisevammaksi. Jättöreunassa alipainepuolelta tuleva

virtaus on paljon nopeampi kuin painepuolelta. Tämä virtausnopeuksien välinen ero aiheuttaa pyörrematon jättövirtaukseen. Tästä matosta lähtee suhiseva ääni, joka doppler-ilmion vaikutuksesta kuuluu lavan pyörimisnopeudesta riippuvan jaksollisesti muuttuvana suhinana, joka erottuu jaksollisuutensa vuoksi taustakohinasta. Lavan ohittaessa maston syntyy lisäksi kevyt humpääni sitä voimakkaammin, mitä lähempänä lapa kulkee maston ohitse. Aerodynaamisesti tehokas, muotopuhdas sekä sileä profiili, jonka jättöreuna on ohut on hyvin hiljainen verrattuna kömpelösti muotoiltuun. Samalla profiililla varustetut lavat, joiden jättöreunan paksuudet ovat toisen 0,1% ja toisen 1% melutasot ovat 60 dB ja 90 dB 1000 Hz taajuudella. Normaalisti jättöreunat ovat kärkialueella vähintään 3 - 5 mm paksuja eli noin 1% jänteestä. Mikäli jättöreuna voitaisiin luotettavasti suojata vahingoittumisilta lapojen maakäsittelyn aikana, melutaso putoaisi merkittävästi.

Epäpuhtaudet kasvattavat profiilin karkeutta, mikä heikentää hyötysuhdetta, vähentää tuotantoa ja lisää melua. Näistä syistä etenkin alueilla, jossa esiintyy paljon ilman epäpuhtauksia, jotka tarttuvat potkurin pintaan, tulisi lavat puhdistaa aina tarvittaessa. Lapojen ikääntyessä eroosio kuluttaa pintakerrosta ja karhentaa lapaa, jolloin pelkkä puhdistus ei riitä vaan pinta on hiottava ja maalattava uudelleen.

Lavan kärjen muoto

Elliptinen kärki on edullinen sekä hyötysuhteen että melun kannalta. Komposiittilavoissa on nykyisin jo lähes kaikissa elliptinen kärki. Seuraavassa kuvassa on DEWI:n tekemistä mittauksista saatu vertailutulos alkuperäisellä, tuotannossa olevalla lavalla sekä samalla lavalla,

mutta uudelleen muotoilulla kärjellä saadut mittaustulokset. Kuvassa on myös mainittu vastaava lapakulma, jolla tulokset on mitattu. Modifioidulla, elliptisellä kärjellä saavutettiin 5 dB alhaisempia äänipainetasoja taajuusalueen yläpäässä. Pienoisella lapakulman muutoksella myös keskialueen taajuudet putosivat lähes desibelin ilman, että ylätaajuudet olisivat vahvistuneet.

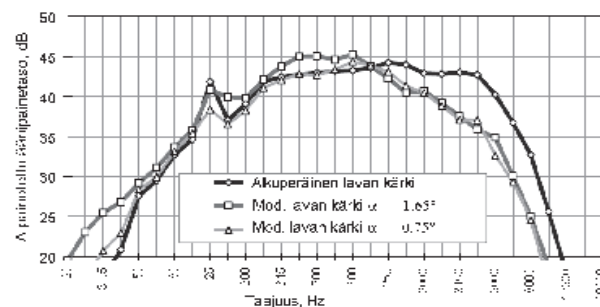
Lapakulman vaikutus melupäästöön

Lapakulmalla voidaan vaikuttaa voimallan optimiarvoihin. Yleensä lapakulma valitaan siten, että saavutetaan mahdollisimman hyvä teho kullakin tuulen nopeudella. Lapakulma vaikuttaa kuitenkin myös melutasoon,

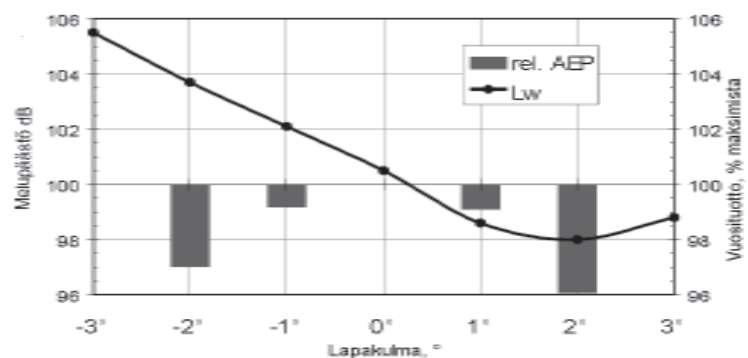
kuten jo edellä mainitussa kuvassa oli esitetty. Seuraavassa kuvassa on verrattu saman lavan melupäästöä sekä vuosituottoa eri lapakulmilla. Peruskulmaksi on valittu parhaan vuosituoton antava lapakulma. Kun melupäästön kannalta valitaan alin melutaso, vuosituotto vähenee noin 4%, mitä on pidettävä kovan hintana tuskin havaittavissa olevasta 2 dB:n melutason pudotuksesta.

Melun mittaamisesta

Tuulivoimalan tuottaman melun mittaaminen suoraan meluaran paikan, esimerkiksi naapurin kesämökin pihassa on vaikeaa. Ensisijainen syy tähän on se, että tuulen aiheuttama taustakohina on yleensä lähellä raja-arvoa 45 dB ja tuulivoimalan äänen



Kuva 4. Lavan kärjen muoto vaikuttaa melupäästöön. Elliptisesti muotoillulla lavalla saavutettiin merkittävästi alhaisempi melutaso, kuin alkuperäisellä tuotannossa olevalla kärkityyppillä. Valitsemalla sopiva kohtauskulma melutasoa voitiin laskea sekä matalalla että korkeilla taajuuksilla jopa yli 5 dB sekä keskitaajuuksilla noin desibelillä.



Kuva 5. Lapakulman vaikutus melupäästöön sekä vuosituottoon. Parhaan vuosituoton antava lapakulma on valittu perusasennoksi. +2 asteen lapakulmalla melutaso on alhaisin, mutta vuosituotto pienee samalla 4%.

Taajuus	8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz
Kuulokynnys	103 dB	95 dB	87 dB	79 dB	71 dB
Tuulivoimalasta	72 dB	71 dB	69 dB	68 dB	65 dB

Taulukko 1. Infraäänien kuulokynnys sekä 1 MW tuulivoimalan tuottama melutaso 15m/s tuulella mitattuna 250 m etäisyydellä voimalasta. Alle 20 Hz:n taajuuksilla syntyvät äänet ovat kaikki alle kuulokynnyksen.

erottuminen tästä taustakohinasta on teknisesti lähes mahdotonta, ellei tuulivoimala tuota tunnistettavaa tonaalista ääntä. Tästä syystä mittaukset tehdään normaalisti niin paljon lähempänä voimalaa, että tuulivoimalan ääni selvästi ylittää taustakohinan, jolloin se on myös mitattavissa. Taustakohinan voimakkuus pyritään näissäkin mittauksissa eliminoimaan, mittaamalla se ilman voimalaa. Tällöin voidaan taustakohinan osuus vähentää saadusta mittaustuloksesta, jolloin laskennallisesti voidaan määritellä myös naapurin pihassa vallitseva, tuulivoimalasta johtuva melutaso.

Infraäänien ongelmana?

Etenkin Saksassa ovat tuulivoiman vastustajat tuoneet esiin infraäänien mahdollisina ongelmien aiheuttajina, ehkä siksi, että infraääniä mitattaessa saadaan suuria lukuarvoja. Tällöin unohdetaan se tosiasia, että ihminen ei kykene edes erottamaan infraääniä ellei niiden melutaso ole todella korkea, paljon sen yläpuolella, mitä tuulivoimalasta enimmillään voidaan synnyttää. Kun tosiasiat eivät riittäneet, alettiin puhua erilaisista ongelmista, joita infraäänien aiheuttavat vaikutukset vaikkei niitä kykenisi kuulemaan. Siirryttiin enemmän uskomusten alueelle. Tästä syystä saksalaiset tutkimuslaitokset perehtyivät asiaan ja saivat seuraavia tuloksia.

Lähteet:

Klug, Helmut; Gabriel, Joachim; DEWI. *Geräuschminderung bei Windenergieanlagen durch Modifikation der Blattspitze, der Blatthinterkante und des Anstellwinkels. DEWI Magazin Nr. 11, August 1997*
 Tapio Lahti: *Mitä melu on? PSK Meluseminaari 28.4.2005*
The Assessment and Rating of Noise from Wind Farms. ETSU R-97 Final Report.
 Wei Jun Shu: *Modelling of Noise from Wind Turbines. DTU, 2004.*
 Anthony L. Rogers & Al. *Wind Turbines Noise Issue. University of Massachusetts at Amherst. 2004.*
 Karjalainen Matti. *Hieman akustiikkaa. TKK. Helsinki. 2000.*

Toimenpidelupa vai rakennuslupa? (Osa 1)

Näkökulmia tuulivoimaloiden luvittamiseen oikeuskirjallisuuden ja lupapäätösten tarkastelun pohjalta

Lakimies Sakari Eskelinen

Turkki Kokko Heliö Asianajotoimisto Oy

Johdanto

Tuulivoimalaitos voi hankkeen ominaisuuksista ja sijoituspaikasta riippuen tarvita useita maankäyttö- ja rakennuslain mukaisia lupapäätöksiä. Lupapäätösten tarkastelun perusteella vaikuttaa siltä, että ainakin eräissä tapauksissa tuulivoimaloiden luvittamisen yhteydessä on tehty karkea jako siten, että suurikokoisten voimaloiden luvittaminen on tapahtunut rakennusluvalla ja pienemmät voimalat on hoidettu toimenpideluvalla. Rakennuslain aikana tehdyistä lupapäätöksistä ilmenee, että lupaharkinnassa tuulivoimalat on voitu rinnastaa mastoihin, jolloin montakin voimalayksikköä käsittävä hanke on luvitettu toimenpideluvalla. [Esim. Enontekiön kunnan rakennustarkastaja myönsi 15.7.1996 toimenpideluvan kuuden 450 kW:n tuulivoimalan rakentamiseen. Lähde: Rakennustarkastajan 15.7.1996 tekemä lupapäätös 96-0012-TPL]

Tässä artikkelissa käsitellään tuulivoimaloiden lupakysymystä rakennusluvan ja toimenpideluvan näkökulmasta tekemällä katsaus 6 vuotta voimassa olleen maankäyttö- ja rakennuslain säännöksiin ja sen aikana tehtyihin lupapäätöksiin. Tarkastelu kohdistuu erityisesti viime vuosina luvitettuihin, teholtaan ja fyysisiltä ominaisuuksiltaan pieniin tai korkeintaan keskisuuriin tuulivoimaloihin, joiden osalta käytännön rajanvetoa raken-

nusluvan ja toimenpideluvan välillä viranomaisen ja myös luvanhakija joutuu tekemään hankkeen vaikutusten näkökulmasta. Lupapäätösten analysointi suoritetaan tarkastelemalla lupapäätösten perusteluja nimenomaan siitä näkökulmasta miten luvantarve on päätöksessä perusteltu. Vaikka viranomaisen lopulta päättää mitä lupaa hanke edellyttää, saattaa myös luvanhakijan näkemyksellä olla merkitystä. Lupapäätösten riittävä perusteleminen luvantarpeen näkökulmasta on ensiarvoisen tärkeää itse luvanhakijan kannalta. Luvanhakijan oikeuksiin kuuluu saada riittävästi perusteltu lupapäätös, jotta hän voi arvioida päätöksen oikeellisuutta. Riittävästi perusteltu päätös vahvistaa luvanhakijan oikeusturvaa, koska potentiaalinen valittaja voi vetoamalla hallintopäätöksen puuttuviin perusteluihin saada lupapäätöksen nurin valitusasteessa, vaikka päätös sinällään olisi oikein. Lupaviranomaisen ammattitaidolla kirjoittamat, myös vaikutusten näkökulman ja viranomaisvalvonnan tarpeen huomioon ottavat, perustelut voivat ehkäistä hanketta hidastavia turhia valituksia.

Tuulivoimaloiden luvantarve RakL:n ja MRL:n perusteella

RakL:n (16.8.1958/370) järjestelmässä rakennusluvan tarve määriteltiin RakL:n 7 §:ssä. Sen mukaan uudisrakennusta ei saanut rakentaa ilman

rakennuslupaa. Ympäristöön vaikuttavien rakennelmien ja laitosten luvanvaraisuudesta, joihin ei vaadittu rakennuslupaa, säädettiin erikseen asetuksella. RakA:n (26.6.1959/266) 50 § ja 121 §:ssä määriteltiin toimenpideluvanvaraisiksi mm. maston ja muun merkittävästi ympäristökuvaan vaikuttavan rakennelman ja laitoksen pystyttäminen.

”Rakennuslain järjestelmässä uudisrakennuksen rakentamiseen oli haettava lupaa. Uudisrakennuksen käsitettä ei laissa määritelty, sen sijaan laissa määriteltiin kevyet rakennelmat ja pienehköt laitokset, jotka eivät olleet uudisrakennuksia. Rakennuslupa tarvittiin paitsi kokonaan uuden rakennuksen rakentamiseen, myös lisärakennuksen rakentamiseen. Sen lisäksi uudisrakennusta koskevia säännöksiä sovellettiin uudestaan rakentamiseen ja muihin sellaisiin rakenteellisiin muutoksiin, jotka olivat uudestaan rakentamiseen verrattavat” [Hallberg ym. 2000 s.444].

MRL:n (5.2.1999/132) järjestelmässä rakennuslupan tarpeesta on säädetty MRL 125 § 1 mom:ssa. Lainkohdan mukaan rakennuksen rakentaminen edellyttää rakennuslupaa. Rakennuksen käsite määritellään MRL 113 §:n momentissa seuraavasti: ”rakennus on asumiseen, työntekoon, varastointiin, tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää viranomaisvalvontaa turvallisuuteen, terveellisyyteen, maisemaan, viihtyisyyteen, ympäristönäkökohtiin taikka muihin tämän lain tavoitteisiin liittyvistä syistä.” MRL 113 § 2 mom. mukaan rakennuksena ei kuitenkaan pidetä kooltaan vähäistä ja kevytrakenteista rakennelmaa tai pienehköä laitosta, ellei sillä ole erityisiä maankäyttöisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia.

MRL 126 § ja MRA (10.9.1999/895) 62 § määrittelevät toimenpideluvanvaraiset hankkeet tyhjentävästi. MRA 62 § 1 mom. 4-kohdan mukaan mm. maston, piipun ja tuulivoimalan

rakentamiseen tarvitaan toimenpidelupa. Asetuksen perustelumuioston mukaan: ”Lupa tarvitaan rakennusta vähäisempinä pidettävien maston ym. rakentamiseen. Esimerkiksi tuulivoimalaa olisi kuitenkin usein pidettävä rakennuslupaa vaativana rakennuksena”. [Maankäyttö- ja rakennusasetuksen perustelumuiostio]

MRL 129 §:n mukaan kunta voi rakennusjärjestyksessä määrätä, että merkitykseltään ja vaikutukseltaan vähäiseen rakentamiseen tai muuhun toimenpiteeseen voidaan ryhtyä ilman rakennus- tai toimenpidelupaa sen jälkeen, kun asianomainen on tehnyt tätä koskevan ilmoituksen kunnan rakennusvalvontaviranomaiselle. MRA 63 §:n mukaan rakennusjärjestyksessä voidaan määrätä sellaisen 62 §:n 1 mom. 1-10 kohdassa tarkoitettun toimenpiteen, jota kunnan tai sen osan olosuhteet huomioon ottaen on pidettävä vähäisenä, vapauttamisesta luvanvaraisuudesta kunnan alueella tai osassa kunnan aluetta. MRA 63 § 2 mom. mukaan rakennusjärjestyksessä voidaan myös määrätä MRL 129 §:n mukaisen ilmoitusmenettelyn soveltamisesta 62 §:ssä tarkoitettuihin toimenpiteisiin kunnan alueella tai osassa kunnan aluetta. MRA 62 § 2 mom. mukaan 1 mom. 1-10 kohdassa tarkoitettu lupa ei ole tarpeen, jos toimenpide perustuu oikeusvaikutteiseen kaavaan. Tämän perusteella tuulivoimalan rakentaminen olisi mahdollista jopa ilman toimenpidelupaa, jos jo esim. asemakaavassa on osoitettu mahdollisuus tuulivoimalan rakentamiseen. [Artikkelin kirjoittajan tiedossa ei ole tapauksia, että tuulivoimala olisi rakennettu ilman toimenpide- tai rakennuslupaa.]

Oikeuskirjallisuudessa (Hallberg – Haapanala – Koljonen - Ranta: Uusi maankäyttö- ja rakennuslaki 2000 s. 459) em. problematiikkaa on arvioitu seuraavasti:

”Masto ja tuulivoimala mainitaan MRA 62 §:n 4 kohdassa, joten rakennusjärjestyksessä voidaan määrätä niidenkin osalta ilmoitusmenettelyn soveltamisesta luvanvaraisuuden sijaan. Mastojen ja tuulivoimaloiden osalta sisältyy MRA 64 §:ään kuitenkin

kin erityissäännös hakemukseen liitettävistä selvityksistä. Säännöksessä tarkoitetuilla selvityksillä hankitaan tietoa mm. maston ympäristöstä ja rakenteista. Näiden tietojen pohjalta ratkaistaan muun ohella se, onko mastoa pidettävä 113 §:ssä tarkoitettuna uudisrakennuksena, vai voidaanko se rakentaa toimenpideluvun.” ja

”Ilmoitukseen maston tai tai tuulivoimalan rakentamisesta ei MRA:n mukaan tarvitse liittää MRA 64 §:ssä säädettyjä selvityksiä. Jos masto täyttää uudisrakennuksen vaatimukset, on mahdollista, että sen pystyttämiseen on haettava rakennuslupa. Pelkällä ilmoituksella rakennettu masto voidaan tällöin jälkikäteisessä tarkastelussa todeta rakennusluvanvaraiseksi. Mastojen ja tuulivoimaloiden määrääminen yleisesti ilmoituksenvaraiseksi voi siten aiheuttaa käytännössä ongelmia myös luvansaajien näkökulmasta.” [Hallberg ym 2000 s.459]

Toimenpidelupa vai rakennuslupa

MRL:n myötä rakennuksen käsite on muuttunut joustavaksi, eli rakennuksen käsite määräytyy nyt viranomaisvalvontaa vaati seikkojen perusteella. Tarve viranomaisvalvontaan voi syntyä MRL 113 § 1 mom. mainittujen tekijöiden perusteella. Toisaalta harkinnassa on merkitystä MRL 126 §:n 1 mom. säännöksellä, joka viitoittaa rajaa toimenpide- ja rakennuslupan välillä. Maston ja vastaavien rakennelmien, joiden osalta lupa-asian ratkaisemisen ei katsota kaikilta osin edellyttävän rakentamisessa muutoin tarvittavaa viranomaisohjausta, rakentamiseen voidaan hakea toimenpidelupa.

Oikeuskirjallisuudessa (Jääskeläinen–Syrjänen: Maankäyttö- ja rakennuslaki selityksineen 2003 s.417) viranomaisvalvonnan merkitystä lupatyypin valinnassa on määritelty seuraavasti: ”Viranomaisvalvonnan tarpeesta riippuen rakennelma (esim. masto) voi rantavyöhykkeelle tai maisemallisesti aroille alueille sijoituessaan olla rakennus, jonka rakentamiseen tarvitaan lain 125 §:n 1 mom. mukaan rakennuslupa. Voi myös olla

tilanteita, joissa muissa olosuhteissa rakennukseksi tulkittava toimenpide, jos sen sijainnista ei aiheudu erityisempää viranomaisvalvonnan tarvetta, voidaan katsoa rakennelmaksi. Rakennelma voi toisin sanoen olla rakennus ja rakennus voi olla rakennelma. Toimenpiteen ”nimitys” ei vielä ratkaise sitä, millaisen luvan se vaatii. Kuitenkin, jos toimenpidettä nimitetään rakennukseksi, vaatii se aina rakennusluvan.” [Jääskeläinen – Syrjänen 2003 s.417]

Hankkeen edellyttämällä lupatyypillä on merkitystä suhteessa hankkeen toteuttamis-edellytyksiin. Mikäli kyse on rakennuksesta hanketta koskevat kaikki MRL:n rakentamisrajoitukset. Rakennusluvan MRL 137 §:n mukaiset erityiset edellytykset suunnittelutarvealueella koskevat eräin poikkeuksin rakennusluvanvaraisia hankkeita. Lisäksi ranta-alueita koskevat erityiset säännökset, kuten MRL 72 § 1 mom. koskevat lähtökohtaisesti vain rakennuksen rakentamista. [Jääskeläinen – Syrjänen 2003 s.417] MRL 138 § 1 mom. täsmennyksen (11.6.2004/476) jälkeen on huomattava, että siltä osin kuin on tarpeen toimenpiteen maankäyttöllisten ja ympäristöllisten vaikutusten arvioimiseksi, toimenpidelupaa ratkaistaessa noudatetaan soveltuvin osin, mitä rakennusluvan edellytyksistä 72, 135, 136 ja 137 §:ssä sekä rakennuskielloista säädetään. Mitä tulee tuulivoimalan mahdollisesti tarvitsemaan poikkeamis päätökseen tulee huomata, että MRL 171 §:n perusteella sekä rakennus- että toimenpideluvanvarainen hanke voi edellyttää poikkeamis päätöstä.

Hallintopäätösten perusteluvollisuudesta

Hallintopäätösten perusteluvollisuus ei ole uusi asia hallinnossa, mutta siihen on viime vuosina alettu kiinnittää yhä enemmän huomiota. Perusteluvollisuuden sisältöä tarkasteltaessa tärkeimmäksi ominaisuudeksi perustelujen laajuuden sijaan on noussut niiden laatu. Ennen hallintomenettelylain (6.8.1982/598) säätämistä v.1982 Suomen lainsäädä-

dännössä ei ollut hallintopäätösten perustelemiseen velvoittavaa yleissäännöstä. Asiantila korjattiin sisällyttämällä hallintomenettelylain 24 §:n nimenomainen säännös perusteluvollisuudesta. Päätökset oli perusteltava ilmoittamalla ratkaisun perusteena olevat tosiseikat ja säännökset.

Hallintopäätösten perusteluvollisuuden merkitys on kasvanut oikeuskäytännössä, joka liittyy Euroopan ihmisoikeussopimuksen 6 artiklassa vahvistettuihin oikeudenmukaisen oikeudenkäynnin periaatteisiin. Ihmisoikeustuomioistuin on ratkaisuisaan ulottanut niiden vaikutuksen myös hallintoviranomaisten toimintaan ja päätöksentekoon. Velvollisuus perustella hallintopäätökset, kuten lupapäätökset, liittyy ratkaisujen ennustettavuutta korostavan oikeusvarmuuden periaatteen käytännön toteuttamiseen. Oikeusvarmuus vaatii päätökseltä lisäksi kielellistä ymmärrettävyyttä ja sisällöllistä selkeyttä. [Niemi & Keravuori 2003 s.314-315]

Perustuslain mukaan oikeus saada perusteltu päätös on hyvän hallinnon tae (PL 21. 2 §). Hallintomenettelylain korvanneessa hallintolaissa hallintopäätösten perustelemista koskeva yleinen periaate ilmenee lain 45 §:n 1 momentista. Sen mukaan viranomaisen on perusteltava jokainen tekemänsä päätös. Perusteluvollisuuden merkitys korostuu siinä, että se painottaa viranomaisen velvollisuutta valmistella ja käsitellä asia huolellisesti ja asianmukaisesti. Perustelujen kirjaaminen on tärkeää asianosaiselle ja muille muutoksenhakuun oikeutetuille, jotta he voivat arvioida viranomaisratkaisun oikeellisuutta ja myös harkita tarvetta muutoksenhakuun turvautumiseen. Asianmukaisesti perusteltu päätös vähentää turhia muutoksenhakuprosesseja. [Kulla 2004 s.202 ja Niemi & Keravuori 2003 s.316-317] Hallintolain valmistelun yhteydessä eduskunnan hallintovaliokunta korosti mietinnössään päätöksen huolellisen perustelemisen merkitystä ja pyrkimystä parantaa

perustelujen laatua. Pelkkä ilmeinen tarpeettomuus hallintomenettelylain tavoin ei ole riittävä peruste perusteluvollisuudesta poikkeamiselle, vaan sen lisäksi vaaditaan tarpeettomuutta määrittävää erityistä syytä. [Niemi & Keravuori 2003 s.323]

Hallintolain 45 § 1 mom. mukaan päätöksen perusteluissa tulee ilmoittaa mitkä seikat ja selvitykset ovat vaikuttaneet ratkaisuun ja mainittava sovellettavat säännökset. Tosiasiaperustelut tarkoittavat päätöksen perusteena olevia pääasiallisia syitä. Silloinkin kun viranomaisen päätös päättyy hakijan toivomaan myönteiseen lopputulokseen, tulee viitata esitettyihin vaatimuksiin ja saatuihin selvityksiin selkeästi. Perusteluissa ei ole kuitenkaan tarpeen mainita kaikkia asian käsittelyssä ilmenneitä tosiseikkoja ja selvityksiä. Perusteluvollisuus täyttyy tosiasiaperusteluiden osalta kun tuodaan esiin välittömästi ratkaisun perusteena olevat keskeiset selvitykset ja syyt. Oikeudellisena perusteluna päätöksessä tulee ilmoittaa sovelletut säännökset. Tämä edellyttää niiden lainkohtien tai lain nojalla annettujen alemmanasteisten säännösten ilmoittamista, joihin ratkaisu perustuu. Säännös ei vaadi säännösten sisällön selostamista, vaan riittävää on sovellettujen säännösten mainitseminen. [Niemi & Keravuori 2003 s.316-317]

Hallintolain 45 § 2. mom. sisältää kattavan luettelon tilanteista, jolloin perustelut on mahdollista jättää esittämättä. Perustelut voidaan jättää esittämättä, jos: 1) tärkeä yleinen tai yksityinen etu edellyttää päätöksen välitöntä antamista 2) päätös koskee kunnallisen monijäsenisen toimielimen toimittamaa vaalia 3) päätös koskee vapaaehtoisen koulutukseen ottamista tai sellaisen edun myöntämistä, joka perustuu hakijan ominaisuuksien arviointiin 4) päätöksellä hyväksytään vaatimus, joka ei koske toista asianosaista eikä muilla ole oikeutta hakea päätökseen muutosta; taikka 5) perusteleminen on muusta erityisestä syystä ilmeisen tarpeetonta. Kysymykseen lähinnä tulevan kohdan 4 edellytykset soveltuvat useimmiten huonosti rakennuslainsäädännön mukaisiin

lupapäätöksiin, koska niiden osalta on tyypillistä, että hankkeen piirissä on naapuri tai lähialueen maanomistaja, joka vastustaa luvan myöntämistä. Sekä hakijan että hankkeen arvostelijoidenkin oikeusturvasyyt edellyttävät lupapäätöksen perustelemista. Oikeuskirjallisuudessa (Niemivuo – Keravuori: Hallintolaki 2003: s.317) perusteluvollisuuden laajuutta on kuvattu seuraavasti:

”Perusteluvollisuuden täyttämisen kannalta olennaista on, että päätöksenteon kohteena olevalla asianosaisella on tosiasialliset edellytykset arvioida päätöksen oikeellisuutta. Perusteluvollisuuden täyttämiseksi ei ole pidetty riittävänä, että päätöksessä ainoastaan todetaan päätöksenteon perusteena olevat lainkohdat. Perusteluissa on myös todettava, mitkä seikat on katsottu selvitettyiksi ja mikä oikeudellinen merkitys niille on annettu”. [Niemivuo & Keravuori 2003 s.317]

MRL:n mukaisten lupapäätösten perusteluvollisuudesta

Maankäyttö- ja rakennuslaissa ei ole erillistä omaa säännöstä toimenpide- ja rakennuslupapäätösten perusteluvollisuudesta. Näin ollen viranomaisen tekemää toimenpide- ja rakennuslupapäätöstä koskee hallintolain 45 § 1 mom., jonka mukaan päätös on perusteltava ilmoittamalla seikat ja selvitykset jotka ovat vaikuttaneet ratkaisuun sekä mainitsemalla sovelletut säännökset.

Poikkeamispäätösten perustelemisen osalta maankäyttö- ja rakennuslaissa on ollut lain voimaantulosta (1.1.2000) lähtien oma nimenomainen säännös. Maankäyttö- ja rakennuslain 174 § 1 mom. mukaan poikkeamispäätös on perusteltava siten kuin hallintomenettelylaissa säädetään. Viittaus hallintomenettelylain 24 §:n merkitsee käytännössä viittausta nykyisen hallintolain 45 §:ään. Sekä myönteinen että kielteinen poikkeamispäätös on perusteltava ilmoittamalla päätöksen perusteena olevat seikat selvitykset ja säännök-

set. Poikkeamispäätösten osalta eivät voi tulla sovellettavaksi ne hallintolain 45 § 2. mom. säännökset, jotka sallivat perustelujen jättämisen esittämättä. Perustelut ovat tarpeellisia sekä hakijalle, jonka hakemukseen ei ole suostuttu, että niille asianosaisille, jotka ovat vastustaneet poikkeamisen myöntämistä. Se kuinka laajasti päätöstä on perusteltava riippuu hankkeen laadusta ja vaikutuksista sekä muistutusten ja vastustavien kannanottojen määrästä. Päätöksen ollessa hakijan kannalta myönteinen tulisi perusteluissa ottaa kantaa muistutuksissa esitettyihin seikkoihin. Mikäli päätös on hakijalle kielteinen tulisi ottaa kantaa hakijan hakemuksen puolesta esittämiin seikkoihin. Perustelujen tulee olla ymmärrettävät, jotta mahdollinen valittaja saa riittävästi tietoa ratkaistakseen ryhtyäkö valittamaan vai ei. [Ekroos & Majamaa 2005 s.783-784 ja Jääskeläinen & Syrjänen 2003 s.536]

Maankäyttö- ja rakennuslaissa ei alun perin ollut nimenomaista säännöstä suunnittelu-tarveratkaisujen perusteluvollisuudesta, mikä oli omiaan aiheuttamaan epäselvyyttä sen suhteen, missä suhteessa perusteluvollisuus koskee myös niitä. Maankäyttö- ja rakennuslain 137 §:n 6. mom. lisättiin vuonna 2004 tehdyllä lainmuutoksella viittaus 174 §:ään. Tehty lisäys on muistutus siitä, että myös suunnittelutarveratkaisut tulee perustella poikkeamispäätösten tapaan maankäyttö- ja rakennuslain 174 § 1. mom. mukaisesti. [Ekroos & Majamaa 2005 s.672] Johdonmukainen päätelmä on, että myöskään suunnittelutarveratkaisujen osalta perustelujen esittämättä jättäminen ei tule kyseeseen.

Artikkelin toinen osa julkaistaan seuraavassa numerossa.

Lähdeluettelo

Kirjallisuus:

Ekroos, Ari – Majamaa, Vesa: *Maankäyttö- ja rakennuslaki*. Helsinki 2005.
Hallberg, Pekka – Haapanala, Auvo – Koljonen, Ritva – Ranta, Hannu: *Uusi maankäyttö- ja rakennuslaki*. Helsinki 2000.
Jääskeläinen, Lauri – Syrjänen, Olavi: *Maankäyttö- ja rakennuslaki selityksineen käytännön käsikirja*. Tampere 2000.
Kulla, Heikki: *Hallintomenettelyn perusteet*. Helsinki 2004.
Niemivuo, Matti – Keravuori, Marietta: *Hallintolaki*. Porvoo 2003.
Maankäyttö- ja rakennusasetuksen perustelumuistio

Lupapäätökset:

Enontekiön rakennustarkastajan toimenpide-lupapäätös 15.7.1996 § 81 liitteineen
Eurajoen ympäristölautakunnan rakennuslupapäätös 14.12.2004 § 112
Huittisten rakennustarkastajan toimenpidelupapäätös 9.9.2002 § 134 liitteineen
Jalasjärven ympäristö- ja rakennuslautakunnan toimenpidelupapäätös 19.12.2001 § 91 liitteineen
Kemin rakennustarkastajan rakennuslupapäätös 4.5.2005 § 67 liitteineen
Suodenniemen teknisen lautakunnan rakennuslupapäätös 4.11.2003 § 61 liitteineen
Vammalan rakennuslautakunnan rakennuslupapäätös 4.5.1994 § 56 liitteineen
Vammalan rakennuslautakunnan rakennuslupapäätös 9.9.2003 § 103 liitteineen
Vammalan rakennuslautakunnan suunnittelutarveratkaisu 9.9.2003 § 102
Äetsän rakennustarkastajan rakennuslupapäätös 7.9.2004 § 84 liitteineen
Äetsän rakennuslautakunnan suunnittelutarveratkaisu 22.9.2004 § 63

Lisätietoja

Turkki Kokko Heliö Asianajotoimisto on kansainväliseen ja kotimaiseen liikejuridiikkaan keskittynyt asianajotoimisto ja Holland+Knight Representative Office Suomessa. Yhtiöllä on toimistot Helsingissä, Tampereella, Jyväskylässä ja Oulussa. (www.tkhlaw.fi)

Miksi tuulivoimaa? - Kannanotto Suomen tuulivoimapolitiikasta

DI Erkki Haapanen, STY

Suomen tuulivoimapolitiikka on epä-johdonmukaista, poukkoilevaa eikä päämääristä ole tietoakaan. Siksi on syytä palauttaa mieleen, että Suomi on sitoutunut ja luvannut EU:lle toteuttaa tuulivoimaa 500 MW vuoteen 2010 mennessä. Tämä tavoite sisältyy nyt muutoksen alaisena oleviin ilmast- ja energiastrategioihin. Strategioiden toteuttamisedellytykset on tehty kuitenkin mahdottomiksi poliittisin keinoin, joista samat tahot ovat vastuussa. Ensinnäkin ympäristöpoliittisin toimin on ajettu tuulivoima kauas merelle, jonne ei ole taloudellista rakentaa muita kuin todella suuria kokonaisuuksia, johon tuulivoimatekniikka ei vielä ole kypsä. Tekniikan kehittyminen vaatii maalle rakennettujen voimaloiden avulla saatuja käyttökokemuksia, koska merituulivoimalan taloudellinen kokoluokka on 5 MW tai suurempi. Maalle rakennetaan vasta muutamia prototyyppisiä lukuunottamatta 3 MW kokoisia voimaloita, joiden käyttökokemuksia joudutaan keräämään vielä muutamia vuosia. Myös 5 MW kokoluokasta on saatava riittäviä kokemuksia, ennen kuin niitä voidaan rakentaa suuria lukumääriä merelle. Merituulivoimalan huoltokustannukset ovat vähintään viisi kertaa kalliimmat kuin maalla, eikä merelle ole mielekästä rakentaa voimaloita, ennen kuin niiden elinkaari on vaiheessa, jossa kaikki lastentaudit ovat poissa ja odotettavissa oleva elinikä vastaa haluttua 20 - 30 vuotta.

Maakuntakaavoja on työn alla ja valmistunut kaikilla tärkeimmillä rannikkoalueilla, joihin tuulivoimaloita voitaisiin rakentaa. Kaavojen johdantoteksteissä kehutaan tuulivoimaa ympäristöystävälliseksi, saasteettomaksi, ja suositaan tuulivoimaa. Varsinaisen sisällön puolella kuitenkin todetaan kuitenkin, että tuulivoimaa

ei voida toteuttaa, koska maisema, ympäristönsuojelu tai mitkä hyvänsä syyt riittävät estämään tuulivoiman rakentamisen. Tosi asia on se, että näissä maakuntakaavoissa ei tuulivoimalle ole jätetty jo rakennettuja paikkoja lukuunottamatta muuta kuin merta käytettäväksi. Merellekin pitää mennä niin kauas ja jopa niin pieniin kokonaisuuksiin, että rakentamiselta putoaa taloudellinen pohja. Tuorein esimerkki tästä on Keski-Pohjanmaan maakuntakaavan luonnos.

Suljettu piiri syntyy siitä vaatimuksesta, että maakuntakaavojen mukainen rakentaminen edellyttää suuria kokonaisuuksia merelle mutta rahoituspuolella tarjotaan keskimäärin 8 M€ vuodessa tukea tuulivoimalle, millä ei merelle lähdetä. Edes lupaavasti aloitettu puhtaan energian sertifikaattitoiminta ei ole ottanut Suomessa tuulta, koska ei ole mitään reunaehtoja, joiden perusteella niitä kannattaisi hankkia. Tuulivoima ei voi Suomessa hyödyntää edes päästöoikeuksia, koska ne eivät tuota päästöjä. Kaikki, mikä voisi edistää tuulivoimaa Suomessa tulkitaan epäreiluksi kilpailuksi, koska se muuttaa vallitsevaa tasapainotilaa ja olisi epäreilua nykyisiä energiatuotantomuotoja kohtaan.

Vallitseva tukipolitiikkaa toteutetaan tarkoitukseen täysin sopimattomalla säännöstöllä. Aivan kuin yritettäisiin peluuttaa pesäpalloa jääkiekkosäännöllä. Tuen myöntäminen tapahtuu satunnaisesti, asiallinen tukimäärä edellyttää hankkeelta "pioneerihenkeä". Jokaisessa hankkeessa pitäisi olla jotain erinomaista ja poikkeuksellista, jotta saisit sille tarpeellisen tuen. Kun teet saman uudestaan, niin sinua rankaistetaan alentamalla tukea. Aivan sama, kuin urheilukilpailuissa

rangaistaisiin siitä, että olet jopa harjoitellut ennen kisoja. Tuulivoiman tulee kehittyä ja harjaantua eikä keksiä aina uusia erilaisia tapoja ja jippoja vain sen vuoksi, että tukipäätökset tehdään säännöstöllä, joka on laadittu tavanomaisia voimalaitoksia varten, joita rakennetaan yksilöllisesti paikallisiin oloihin erikseen suunnitteleamalla. Tuulivoimala on massatuote, jonka kehittyminen edellyttää suuria valmistussarjoja ja viimeiseen asti hiottua logistiikkaketjua.

Tuulivoimaa väitetään kustannustehottomaksi. Tämä pitää paikkansa, kun sitä toteutetaan niin kuin meillä on toteutettu. Jos verrataan kustannuksia esimerkiksi erääseen USA:ssa toteutettuun tuulivoimaprojektiin, jossa rakennettiin yhdellä avaimet käteen sopimuksella yhteensä 800 voimalaa, neljässä 200 voimalan erässä, hinta oli 475 USD/kW, kun vastaava hinta Suomessa pyörii reilusti yli 1000 €/kW.

Suomessa on totaalisesti unohdettu, miksi tuulivoimaa kannattaa rakentaa. Siksi on syytä kysyä vaikka EU:sta, miksi he tukevat ja suosivat tuulivoimaa. Tässä muutamia perusteluja.

1. Energian saatavuudessa on epävarmuutta ja sen hinta heiluu herkästi. Halvan energian ajat ovat ohi.

2. Euroopan omat fossiiliset energiaresurssit ovat hupenemassa samaan aikaan, kun energian hinta kipuaa ylös. On aivan varmaa, että tälle vuosisadalle on ominaista voimistuva kilpailu energiasta, mikä nostaa hintaa, aiheuttaa ajoittaista pulaa ja synnyttää maailman talousmahtien välille kiistaa jäljellä olevista reserveistä.

3. Euroopan riippuvaisuudesta fossiilisesta tuontienergiasta on tullut uhka talouden tasapainolle, koska nousevat energian hinnat vaikuttavat kustannusrakenteisiin, erityisesti sähkön hintaan. On aivan välttämätöntä, että uhkan vähentämiseksi tarvitaan omaa eurooppalaista energian tuotantoa sekä energiaa säästävien hankkeiden edistämistä.

4. Eurooppa on tuonnista riippuvainen energiaintensiivinen alue. Nyt tuontienergian osuus on EU:ssa 50 % (Suomessa 70 %) ja tuonnin osuus kasvaa 70 %:iin kahdessakymmenessä vuodessa, ellei Eurooppa muuta kehityssuuntaa. Vuonna 2030 öljyn tuonnin osuus on noussut vuoden 2000 76%:sta 88%:iin. Eurooppalaiset fossiilienergian lähteet kuten Pohjanmeren öljy ja kaasu vähenevät nopeasti.

5. Eurooppa on maailman johtava uusiutuvan energian kehittäjä ja niistä lupaavimmassa ja kypsimmässä teknologiassa, tuulivoimassa sillä on sekä kilpailullista että suhteellista etua.

6. Tuulienergia ei pelkästään edistä Euroopan energian tuotannon riippumattomuutta ja ilmastotavoitteiden toteuttamista tulevaisuudessa, vaan se voi muuttua energian tuotanto-ongelmasta mahdollisuudeksi kaupan, teknologian, tutkimuksen, viennin aloilla ja edistää työllisyyttä.

7. Euroopan tulevaisuutta voidaan rakentaa tunnetun ja ennustettavissa olevan, kotimaassa tuotetun sähkön hintakehityksen varaan, ilman energiantuotantoon liittyviä ympäristö- ja poliittisia riskejä, joita väistämättä liittyy öljyn ja kaasun käyttöön.

8. On korkea aika tarttua sähkömarkkinoiden tehottomuuk-

siin, vääristymiin ja historiallisiin perua oleviin institutionaalisiin ja lainsäädännöllisiin ongelmiin, jotka koskevat koko sähkömarkkinoiden rakennetta, toimintaa ja laajemmin koko Euroopan sähkö- ja energiemarkkinoiden infrastruktuuria.

9. EU:n komissio on tullut johtopäätökseen, että sähkömarkkinoilla kilpailu ei toimi neljästä syystä: rajoja ylittäviä sähköverkkoja on niukasti; alaa dominoivat integroituneet energiayhtiöt, puolueelliset verkko-operaattorit; sähkön tukku-markkinoiden likviditeetti on niukka. Nämä neljä tekijää ovat myös niitä keskeisiä institutionaalisia ja rakenteellisia tekijöitä, jotka ovat myös uusien energiateknologioiden kuten tuulivoiman kehittymisen esteitä.

10. Tuulivoiman integroinnin keskeisiä tekijöitä ovat: muuttuneet lähestymistavat energiajärjestelmän toimintatavoissa, tuulivoiman kytkentävaatimukset, jotta voidaan pitää luotettava ja stabiili järjestelmä, verkon infrastruktuurin laajentamistarve ja tuulivoiman vaikutukset systeemin riittävyteen ja toimitusvarmuuteen.

11. Järjestelmän infrastruktuuri-investoinnit eivät johdu yksistään tuulivoimasta vaan verkoston laajentaminen, vahvistaminen ja varmuuskapasiteetin lisäys hyödyttävät kaikkia järjestelmää käyttäviä osapuolia. Tarvitaan integroitu lähestymistapa tulevaisuutta koskevissa päätöksissä.

12. Tuulivoimalla on mahdollisuudet olla merkittävä osa Euroopan sähkön tuotantojärjestelmää ja samaa suuruusluokkaa kuin muutkin tavantomaiset tuotantomuodot.

13. Euroopan energiajärjestelmän kyky ottaa vastaan tuulivoimaa on enemmän taloudellinen ja lainsäädännöllinen ongelma kuin

UUTISIA

Vestas

Vestaksen kurssi on lähtenyt uuteen nousuun marraskuisen romahduksen jälkeen. Kurssi on noussut joulukuusta 12 €:n pohjanoteerauksesta 16 €:n paremmalle puolelle. Suurtilauksia on tullut yksistään tammikuussa Saksasta 44 + 58 + 103 MW ja USA:sta 90 + 200 MW. Kun viime vuoden joulukuussa tuli 600 MW:n tilaus USA:han, ja useita muita pienempiä tilauksia, ei ole ihme, jos osakkeen omistajat luottavat jälleen Vestakseen. Kurseihin on vaikuttanut myös se, että Vestaksella on ollut alihankkijoista johtuvia toimitusvaikeuksia, jotka ovat kiristäneet Vestaksen ja alihankkijoiden välejä. Monen alihankkijan on kerrottu toimivan mieluummin yhteistyössä Siemensin kuin Vestaksen kanssa. Kysyttäessä alihankkijoilta, onko asia näin, alihankkijat eivät kuitenkaan ole tunnustaneet tätä. Onko asia vain kilpailijoiden panettelua vai arkuutta loukata päämiestä, jää sisäpiirin tiedoksi.

Lähteet: /1/ INFOPAK Netavisen 28.11.2005 /2/ Vestas

Tuulivoima-ala kärsii insinööri- ja koulutetun työvoiman pulasta

Tanskalainen tuulivoimateollisuuden järjestö pelkää insinööri ja työvoimapulaa.

Tanskassa yksistään Vestas ja Siemens alihankkijoinen työllistävät noin 25000 henkeä, joista 1500 insinööriä. Tänä vuonna on tarvetta palkata 150 insinööriä lisää. Ammattimiespula saattaa uhata Tanskan asemaa johtavana tuulivoimavalmistajana.

STY:n vuosikokous

Torstaina 6.4.2006, klo 15.00-18.00

Ilmatieteen laitos, Dynamicum, Erik Palménin aukio 1, Kumpula
Kokoushuone Maininki, 2 krs
Lisätiedot Erkki Haapanen, puh 040 771 6114

Kokouksessa käsitellään sääntömääräiset asiat.
Tervetuloa!



Lähde: INFOPAK Netavisen 26.1.2006

• • • • •

Siemens Wind Power

Siemens Wind Powerin osake on ollut nousussa marraskuusta lähtien. Osake oli pitkään noin 68€ tuntumassa mutta lähti voimakkaaseen nousuun lokakuun lopulla ja on nyt 78 €. S-B on saanut viime aikoina paljon suuria kauppvoja, mikä on vaikuttanut osakekursseja nostavasti. S-B aikoo myös laajentaa toimintojaan Tanskassa, jonne on tarkoitus rakentaa lapatehdas entisiin LM Glasfiberin tiloihin Engesvangissa. Sarjavalmistukseen päästään jo tämän vuoden alkupuoliskolla.

Laajentaminen johtuu S-B:n voimakkaasta kasvusta. Vuonna 2005 toimitettiin lähes 630 MW edestä,

mikä oli lähes kaksinkertainen määrä edelliseen vuoteen verrattuna. Lavat valmistetaan Siemenesin patentoimalla menetelmällä integroidusti yhdellä kertaa lasikuitu-epoxista suljetussa, ympäristöystävällisessä prosessissa.

Siemensin ostettua Bonuksen vuonna 2004, on työntekijämäärä lisääntynyt Tanskassa yli 700 hengellä ja on nyt yhteensä 1800 henkeä ja tehtaan johto uskoo, että vuoden lopussa työntekijöitä on yhteensä yli 2000. Lähteet: /1/ Siemens Power Generation. 2.2.2006 /2/ Finantztreff.de /2/ INFOPAK Netavisen 3.2.2006

• • • • •

Repowerin 5 MW merivoimalan prototyyppi toiminut vuoden

Repowerin ensimmäinen 5 MW merituulivoimala, jonka napakorkeus

on 120 m ja potkurin halkaisija 126 m on toiminut vuoden ja tuottanut tänä aikana sähköä 13 GWh yli 95 % käytettävyydellä. Huolimatta lukuisista testeistä ja pikku säädöistä laitoksen tuotto on jo nyt ylittänyt suunnittelijoiden odotukset positiivisesti. Seuraavassa vaiheessa rakennetaan muutama lisälaitos asiakkaille ja DEWI:n tyyppitestejä varten ja kesällä 5 MW voimala on tarkoitus rakentaa 44 m syvyyteen Skotlannin rannikon edustalle. Lähde: Repower. 2.2.2006

• • • • •

Saksan enimmäinen merituulivoimala pystytetty

Nordex on pystyttänyt N90/2500 voimalan Rostockin lähelle. Kyseessä on testiprojekti, jolla on tarkoitus saada kokemuksia Itämereen pystytettävää

suurempaa merituulipuistoa varten. Nordex on pystyttänyt aiemmin ke-
sällä 2003 Tanskaan Frederikshavnin
edustalle Kattgatiin.

Voimalan perustuksiin on käytetty
550 tonnia hiekkaa, 500 tonnia beto-
nia ja 100 tonnia terästä. 125 metriä
korkeaan voimalan pystytys tapahtui
kahdelta ponttoonilautalta.
Lähde: IWR Presse- und Maildienst,
3.2.2006



Nordex jälleen kasvu-uralle

Vakavista talousvaikeuksista toipuva
Nordex lisäsi liikevaihtoaan vuonna
2005 peräti 67 %. Se toimitti yhteens-
sä 219 voimalaa kokonaisteholtaan
416 MW. Erityisen ilahtunut yhtiö
on viennistään, joka oli 62 % liike-
vaihdosta eli kasvu tuli Saksan ulko-
puolelta. Malleista menestyvimmat
olivat N80 2,5 MW ja N90 2,3 MW
voimalat.
Lähde: Nordex 6.2.2006



**Enemmistö saksalaisista tukee
uusiutuvia energiamuotoja**

Viimeaikaiset maakaasun toimi-
tushäiriöt ovat saaneet saksalaiset
ajattelemaan energiaomavaraisuutta.
Tuoreessa Berliiniläisen Infratest-tut-
kimuslaitoksen tekemässä tutkimuk-
sessa 81 % saksalaisista kannattaa
energian tuonnin vähentämistä ja uu-
siutuvien energiamuotojen lisäämistä.
Erityisesti tuuli- ja aurinkovoima
ovat suosittuja. Tätä vahvistaa USA:
ssa Berkeleyyn yliopistossa tehty tut-
kimus, jonka mukaan lisääntyneellä
uusiutuvien enrgioiden osuudella
voidaan hillitä maakaasun hinnanko-
rotuspaineita.
Lähde: Repower AG. 6.2.2006



**Hollming Works aloittaa tuulivoi-
maloiden sarjatuotannon**

Loviisalainen Hollming Works on
toimittanut marraskuussa 2005 en-

simmäisen Loviisassa valmistetun
tuulivoimalan koneikon Kemin Ajo-
kseen. Tuulivoimalan tilasi Haminan
Energiä Oy. Parhaillaan Loviisassa
valmistuu 3 megawatin tuulivoimala
Porin Tahkoluotoon. Yksikönjohtaja
Toni Kilpeläisen mukaan sarjavalmis-
tus aloitetaan maaliskuussa 2006.

Hollming Works tekee koneikkoja
WinWind Oy:n tuulivoimaloihin
ja solmi syksyllä 2005 yhteistyö-
sopimuksen Rotatek Finland Oy:
n kanssa. Rotatekille valmistetaan
huhtikuun 2006 loppuun mennessä
4 kappaletta 3,5 megawatin tuuli-
voimalan generaattoreita. Vuodelle
2006 sopimuksia on tehty yhteensä
20 koneikosta ja 10 generaattorista ja
vuodelle 2007 sopimuksia on tulossa
lisää, Kilpeläinen uskoo.

Hollming Works laajentaa vuoden
2006 alussa WinWindin valmistus-
aluetta 3 000 neliöllä ja ottaa lisäksi
käyttöön Rotatekin 1 000 neliön

valmistusalueen. Levyhitaustöiden
alueita muutetaan käytännössä tuuli-
voimaloiden valmistukseen sopiviksi.
Ennen sarajatuotannon aloittamista
yhtiö ottaa käyttöön uuden 80 tonnin
lisänosturin.
Lähde: Kymen Sanomat, 07 tammi
2006, s.5



USA:ssa vuosi 2005 ennätysvuosi

Vuoden aikana asennettiin 22 osaval-
tioon 2431 MW arvoltaan yli 3 Mrd€
tuloksena 9149 MW kokonaiskapa-
siteetti. Tavoitteena oli 2500 MW
vuoden aikana, mutta huonot säät
estivät osaa asennuksista. Kaikkiaan
30 osavaltiossa on tuulivoimaloita
ja kaikkiaan niillä tuotettu sähkö
riittää lämmittämään 2,3 miljoonaa
keskitason amerikkalaista taloutta
ja samalla säästetään vuosittain noin
15 miljoonaa hiilidioksiditonna jou-

TAPAHTUMAKALENTERI

2006

Maaliskuu

6-10.3 MAREC 2006, London, Englanti. 4th International Marine Renewable Energy Conference at the World Maritime Technology Conference.
<http://www.wmte2006.com>.

Huhtikuu

6.4. STY vuosikokous Ilmatieteen laitos, Dynamicum, Erik Palménin auki 1, Kumpula Kkokoushuone Maininki, 2 krs klo 15.00-18.00

Toukokuu

16-19.5 Wind Energy, Kansainväliset tuulivoimamessut Hampurissa Saksassa
<http://www.windenergy.de>.

22.-23.5. Nordic Wind Power Conference, Hanasaari, Espoo

Aiheena tuulivoiman järjestelmävaikutukset sekä tuulivoimaloiden ja -puistojen sähköjärjestelmät
<http://nwpc.vtt.fi>
E-mail: nwpc@vtt.fi

30-31.5. Investing and Financing renewables, Wind Power In the Nordic Baltic Region.
Kts. lisätiedot viereiseltä sivulta.

Lokakuu

24-26.10. Energia 2006 Energia-alan suurmessut, Tampereen messukeskus Pirkkahalli.
<http://www.expomark.fi/fi/messut/energia2006/etusivu/>

2007

Toukokuu

7-10.5 EWEC 2007 Fiera Milano Congressi, Milan, Italy
www.ewec2007.info

AUTOMAATIO- JÄRJESTELMÄT

Metso Automation

Kari Heikkilä
PL 237, 33101 Tampere
p. 020 483 8278, f. 020 483 8943
Email: kari.s.heikkila@metso.com
*Automaatio-, informaatio- ja kun-
novaltovantjärjestelmät. Automaati-
ti- ja säätöventtiilit. Prosessimit-
taukset ja analysaattorit*

KOMPONENTIT

ABB Motors Oy

PL 633, 65101 Vaasa
p. 06-161225, f. 06-316 7372
Generaattorit

Moventas Oy

P.O. Box 158, Martinkatu FIN-
40101 Jyväskylä FINLAND P.
+358(0)20 184 7000 F. + 358(0)20
184 7001
Tuulivoimalan vaihteet

Ruukki Metals

Antti Tornberg
PL 93, 92101 Raahe
p. 020 5923247, gsm. 040 557 8745
Email: antti.tornberg@ruukki.com
Terästuotteet

Rotatek Finland Oy

Äyritie 12B, 01510 Vantaa
p.020 1212 601
f. 020 1212 699

KONSULTOINTI, SUUNNIT- TELU JA RAKENTAMINEN

Cosphi One Oy Ltd

Roggo Dominique
Maasillantie 26
10300 Karjaa
p. 040 564 2291
Email: droggo@dnainternet.net
Design tools for power electronics

Electrowatt-Ekono Oy

Esa Holttinen
PL 93, 02151 Espoo
P. 09 469 11
*Tuulianalyysit, kannattavuusselvi-
tykset, ympäristöselvitykset, esi- ja
toteutus suunnittelu*

GreenStream Network Oy

Jussi Nykänen
Erottajankatu 1
00130 Helsinki
GSM 040 840 8001
jussi.nykanen@greenstream.net
*Vihreät sertifikaatit, päästökauppa,
rahoitusjärjestelyt*

Huoltomies

Matti Saarenpää
Pattijärventie 1
92140 Pattijoki
044-425 2266
Tuulivoimaloiden huoltoa

Insinööritsto Erkki Haapanen Oy

Raininkaistentie 27, 35600 Halli
p. 03 532 0600 f. 03 532 0648
Email: erkki.haapanen@ky.inet.fi
*suunnittelu, tuulivoimakonsultointi,
tuulisuusanalyysit*

Inter-Kemec Oy

Yrjö Rinta-Jouppi
Kiviveistämöntie 49, 28760 Pori
p. 0500 721 789
f. 02 648 6811
Email: yrjo.rinta-jouppi@kolum-
bus.fi
*Tuulimittaukset, energiamittaukset,
uudet ratkaisut.*

Kariniemi Transport

Pentti Kariniemi
Timontie 4 32700 Huittinen
p. 02 569 941, gsm. 0400 232 941
Email: office@kariniemi.com
*Tuulivoimaloiden vaatimat erikois-
kuljetukset ja nostotyöt.*

Kemijoki Oy

PL 8131
Valtakatu 9-11, 96101 Rovaniemi
p. 016 7401, f. 016 740 2325
Email: info@kemijoki.fi
Tuulivoimalaitosten kunnossapito

Mikron Ky

Anders Åsten
PL 137, 02401 Kirkkoummi
p. 09 298 8053, f. 09 298 7119
Email: mikron@dlc.fi

Tuulivoima-alan konsultointi

Suomen Tuulienergia - FWT Oy

Tommi Rautio
Saanaatunturintie 1, 00970 Helsinki
p. 040 546 9477, 050 572 3953
Email: steoy@kolumbus.fi
*Toteutus suunnittelu ja projektin-
hoito*

Windcraft

Aki Suokas
Neopoli, Niemenkatu 73, 15210
Lahti
p. 03 811 4390, gsm. 050 566 0739
f. 03 811 4391
Email: suokas@iki.fi
Roottoriasiantuntemusta

Vindkraftföreningen rf

Folke Malmgren
Kaartintorpantie 6B, 00330 Hel-
sinki
p.+f. 09 483 950, gsm. 0400 445

AGENTIT, MAAHANTUOJAT JA MYYJÄT

Hafmex Windforce Oy

Juhani Jokinen
Hannuksentie 1, 02270 ESPOO
p. 020 198 0333, f. 020 198 0340
Email: juhani.jokinen@hafmex.fi
Tuulivoimalat 2MW

Oy Windside Production Ltd

Risto Joutsiniemi
Niemenharjuntie 85,
44800 Pihtipudas
p. 0208 350 700, fax 0207 350 700
gsm 0400 315 037
*Pientuulivoimalat akkujen latauk-
seen*

Synoptia Oy

Tapiontori 1
02100 ESPOO
+358(0)9-43928890
Tuulivoimalat, Siemens - Bonus

Winwind Oy

Elektroniikkatie 2B
FIN 90570 Oulu
p. 0207 410 160, fax. 0207 410 161
E-mail: info@winwind.fi
Tuulivoimalat 1 ja 3MW

TUTKIMUS

Ilmatieteen laitos, IL Energia

Bengt Tammelin
PL 503, 00101 Helsinki
p. 09 1929 4160
Email: bengt.tammelin@fmi.fi
Tuulienergiatutkimus, kansalliset ja kansainväliset projektit, tuulimittaukset, tuulisuusanalyytit, energiantuotto- ja lyhytaikaiset tuotantoennusteet

VTT Prosessit

Esa Peltola
PL1000, 02044 VTT
p. 020 722 5790
Email: esa.peltola@vtt.fi
Tutkimus, tuulisuusanalyytit, tuuli- ja seuranta mittaukset

HUOLTO - JA KUNNOSSAPITOPALVELUT KÄYTTÖKOKEMUKSET

Suomen Hyötytuuli Oy

Timo Mäki
PL 9, 28101 Pori
p. 02 621 2180
Email: timo.maki@pori.fi
*Meri-Pori 8 x 1 MW Bonus
Meri-Pori 2 MW Bonus*

Empower Oy

Reima Ahola esimies
gsm. 044 425 2641
Kalliontie 18, 85500 Nivala
Matti Saarenpää, (Empowerin huoltomies)
Pattijärventie 1, 92140 Pattijoki
gsm. 044 425 2266
Tuulivoimalaitosten kunnossapito

Iin Energia Oy

Juhani Jääskeläinen
Asematie 13, 91100 Ii
p. 08 818 0222
500 kW Nordtank

Kansallisasunnot-yhtiöt

Markku Paju
Aurakatu 14 B 11, 20100 Turku
p. 02 4692 800, gsm. 0400-522 800
f. 02 4692 801
Email: markku.paju@kansallisasunnot.inet.fi
Tuulivoiman tuotanto omaan käyttöön, 1 MW Winwind

Kemin Energia Oy

Kalkkinokantie 5, 94720 Kemi
p. 016 259 342, f. 016 259 342
Kemi Ajos 3x300kW Nordtank

Kokkolan energialaitos

PL 165, 67101 Kokkola
p. 06-828 9288, f. 06-828 9205
Sähkö- ja lämpölaitostoiminta

Kotkan Energia Oy

Kalle Patomeri
PL 232, 48101 Kotka
p. 05- 227 7111
Email: kalle.patomeri@kotka.fi
Kotka 2 x 1 MW Bonus

Kuivaturve Oy

Sakari Herva
PL 1, 95101 Kuivaniemi
p. 016 247 771
Kuivaniemi 500kW Nordtank

Lumituuli Oy

Aarne Koutaniemi
Vironkatu 5, 00170 Helsinki
gsm. 050 5500 426, f. 010 296 0070
Email: info@lumituuli.fi
www.lumituuli.fi
*energiantuotanto, tuulisähkö, asiakasomisteisuus
Lumijoki offshore 660 kW Vestas*

Oulun Seudun Sähkö

Risto Kantola
Voimatie 2, 90440 Kempele
p. 08- 310 1500
Oulunsalo 1.3 MW Nordex

Pori Energia

Tero Isoviita
PL 9, 28101 Pori
p. 02 621 2251
Email: tero.isoviita@porienergia.fi
Pori 300 kW Nordtank

Propel Voima Oy

Janne Virtanen
PL 11, 23801 LAITILA
p. 02 8506 231, gsm. 050 516 1023
Email: janne.virtanen@satavakka.fi
*Tuulivoiman tuotanto ja hankinta
Uusikaupunki 2 x 1300 MW Nordex*

PVO-Innopower Oy

Lauri Luopajarvi
PL 40, Töölönkatu 4, 00101 Helsinki
p. 09 693 061, gsm. 050-3862610
f. 09 6930 6545

Email: lauri.luopajarvi@pvo.fi
*Oulu 1 x 1 MW Winwind
Oulu 1 x 3 MW Winwind
Oulunsalo 3 x 1 MW Winwind
Kokkola 2 x 1 MW Winwind
Kristiinankaupunki 3 x 1 MW Winwind*

Tunturituuli Oy

Seppo Partonen
PL 100, 00048 Fortum
p. 010 453 3958 gsm. 050 453 3958
Email: seppo.partonen@fortum.com
*Lammasoivi 2 x 450 kW Bonus
Lammasoivi 1 x 600 kW Bonus
Olos 5 x 600 kW Bonus*

Vapon Tuulivoima Oy

Mauno Oksanen
PL 22, 40100 Jyväskylä
p. 014 623 5637, gsm. 040 623 5637,
f. 014 623 5707
Email: mauno.oksanen@vapo.fi
*Kuivaniemi 6 x 750 kW NEG Micon
Kuivaniemi 2MW Vestas*

Vattenfall

Eerik Mälkki
Maistraatinportti 4A, 00240 Helsinki
p. 020 58611 f. 020 586 7499
Email: eerik.malkki@vattenfall.fi
*Siikajoki 2 x 300 kW Nordtank
Kalajoki 2 x 300 kW Nordtank
Hailuoto 2 x 300 kW Nordtank*

TUULISÄHKÖN TUOTANTO MYYNTI JA MARKKINOINTI

Vattenfall sähkönnmyynti Oy

Taija Herranen
Maistraatinportti 4 A
00240 Helsinki
Puh. 020 586 11
Energiayhtiö, sähkönnmyynti

SUOMEN TUULIVOIMAYHDISTYS r.y.

Suomen tuulivoimayhdistys STY r.y. perustettiin 21.10.1988. Sen tavoitteena on toimia aktiivisesti tuulivoiman taloudellisen hyödyntämisen puolesta Suomessa. Eräs tärkeimmistä toimintamuodoista on julkisen hallinnon, energia-alan yritysten sekä tuulivoiman rakentajien ja harrastajien informoiminen tuulienergian ja siihen liittyvien toiminta-alueiden kehityksestä.

Yhdistyksen lehti Tuulensilmä ilmestyy 3-4 kertaa vuodessa ja se lähetetään kaikille jäsenmaksunsa maksaneille jäsenille sekä eri kohderyhmille. Yhdistys järjestää mm. seminaareja ja symposiumeja, asiantuntijatapaamisia ja vierailuja alan tutkimus- ja tuotantolaitoksiin. Lisäksi yhdistyksen vuosikokousten yhteydessä pidetään alaan liittyviä asiantuntijaesitelmää.

Jäsenmaksut:	Yksityishenkilöt	35 euroa/vuosi
	Yritykset ja yhteisöt	1000 euroa/vuosi
	Yhteisöt	1200 euroa/vuosi
	Opiskelijat	10 euroa/vuosi
	Pienyritykset	200 euroa/vuosi (alle 10 henkeä)

Postisiirtotili: Sampo Pankki 800017-70121854

Maksaessasi kirjoita pankkisiirtolomakkeeseen kohtaan tiedonantoja nimesi, osoitteesi ja puhelinnumerosi sekä lähetä jäsenkaavake ja kuittikopio osoitteeseen Suomen Tuulivoimayhdistys ry, Rainikaistentie 27, 35600 HALLI.

JÄSENKAAVAKE

Nimi: _____

Ammatti: _____

Lähiosoite: _____

Postinumero ja -toimipaikka: _____

Puhelin: _____ Fax: _____

Email: _____

Olen itserakentaja _____

Yritysjäsenet

Yritys: _____

Yrityksen toimiala: _____

Suomen Tuulivoimayhdistys r.y.

Rainikaistentie 27

35600 HALLI