



Nro 3/2006
17. vuosikerta

TUULEN SILMÄ



KATSUKSET NAAPURIMAIEN TUULIVOIMAMARKKINOIHIN

TUULIVOIMABUUMI SUOMESSA - TOIVEAJATTELUAKO?

ASIAA TUOTANTO- JA VIKATILASTOISTA

KESKI-AMERIKAN TUULIVOIMAKARTOITUS

Erkki Haapanen Toiminnanjohtaja



Tuulivoiman kannalta kulunut kesä on ollut turbulenttista aikaa. Harva energiamuoto, ydinvoimaa lukuun ottamatta, on saanut osakseen yhtä paljon aktiivista vastustusta kuin tuulivoima viime- ja kuluneen vuoden aikana. Vastustajien keskeisimpinä perusteluina ovat olleet tuulivoimaloiden näkyvyys ja sen tuottama melu. Kampanjan seurauksena on kaksi voimalaa purettu omistajan toimesta vapaaehtoisesti. Kolmattakin voimalaa vaadittiin purettavaksi, mutta tähän ei löytynyt päteviä syitä. Kyseinen kampanjointi osoittaa, miten tärkeää on suunnitella tuulivoimaprojektit huolellisesti ja ottaa kaikki näkökulmat huomioon.

Vuonna 2003 laadittu ilmasto- ja energiastrategia on täsmentynyt. Täsmennyksen tuloksena on, että tavanomaista tuulivoimarakentamista ei enää tueta. Tämä on varsin omituinen lopputulos tilanteessa, jossa energian hinta on huipussaan ja futuuritkin osoittavat selvästi ylöspäin ja tuulivoimalla olisi mahdollisuudet yleistyä jopa Suomessa. Kohtuullinen tuki-

tason lasku tavanomaisissa hankkeissa olisi siedettävä, mutta ei tällainen kerta heitolla kaikki pois. Ainoastaan uutta teknologiaa sisältävät hankkeet saavat tukea. Tuesta päättävältä viranomaiselta emme ole saaneet vielä selkeää kuvausta, mitä tämä sanonta pitää sisällään. Eikö tuulivoima ole kokonaisuudessaan uutta teknologiaa?

Uuden energiatuotantomuodon kehitys on aina kestänyt noin 50 vuotta ja toiset 50 vuotta on kulunut ennen kuin se on saavuttanut merkittävän aseman energiamarkkinoilla. EU on ymmärtänyt tämän tosiasian ja pyrkii siksi kaikin keinoin nopeuttamaan tuulivoiman osalta kehitystä, jotta se uusiutuvana, sivullisille minimalistisia haittoja tuottavana ja lähes kaikkialla saatavilla olevana energiamuotona voisi saavuttaa mahdollisimman nopeasti paikkansa. Kun Ruotsin ydinvoimalat seisovat vikojen takia ja Norjassa kuiva kesä ovat nostaneet sähkön hinnan huippuun, ovat monet suuret energian käyttäjät valmiit tarkastelemaan vakavasti meillä ainoaa

merkittävää vaihtoehtoa, merituulivoimaa. Meriprojektien ovat kuitenkin varsin mittavia ja niiden vaatima teknologia on vielä kehitysvaiheessa. Onneksi tukea on vielä saatavilla merituuliprojekteihin, mutta tuleeko tukien määrästä riittävää, se jää nähtäväksi.

Tuuliatlasta kaivataan edelleen Suomeen. Sen osalta voidaan todeta, että Suomi on vielä Euroopan valkoista, kartoittamatonta aluetta. KTM ei ole joko halunnut tai sen ei ole annettu haluta rahoittaa tuuliatlasta. Rahaa kyllä olisi, mutta sitä ei ilmeisesti haluta käyttää tähän tarkoitukseen. Tämä on yksi keino hidastaa tuulivoiman tuloa ja nostaa kustannuksia. Lähes jokaisessa projektissa on suoritettava tuulimittaukset ennen kuin projektin lopullinen toteutus päätös tehdään. KTM edellyttää yritysten osallistuvan tuuliatlaksen rahoittamiseen, mutta se on omilla päätöksillään murentanut yritysten mielenkiinnon osallistua muihin kuin omakohtaisiin hankkeisiin.

Suomen Tuulivoimayhdistyksen (STY) hallitus vuonna 2006-07

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

Erkki Kunnari
Winwind Oy

KTT TkL Yrjö Rinta-Jouppi
YRJtechnology Oy

BSc Merja Paakkari
Hafmex Windforce Oy

Tj. Juhani Jokinen
Hafmex Windforce Oy

DI Timo Laakso
VTT

TkT Jari Ihonen

Prof. Timo Vekara
Vaasan Yliopisto

DI Folke Malmgren
Vindkraftföreningen r.f.

Tj. Lauri Luopajarvi
PVO-Innopower Oy

Tj. Risto Kantola
Keskusosuuskunta Oulun Seudun
Sähkö

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

Timo Laakso

Merja Paakkari

Folke Malmgren

Erkki Haapanen

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:

Sampo Pankki 800017-70121854

3/2006

Pääkirjoitus

2

Erkki Haapanen

Ruotsin vihreä sähkö

4

Folke Malmgren

Saksan malli

5

Bengt Tammelin

Norjassa tapahtuu

6

Folke Malmgren

Katsaus Viron tuulivoimaan

8

Jari Ihonen

Tanskalaiset suhtautuvat myönteisesti tuulivoimaan

11

Merja Paakkari

Tuulivoiman tuotantotilastot

14

Tuulivoiman tuotanto- ja vikatilastot 2005

12

Hannele Holttinen

Tuulivoimabuumi Suomessa - toiveajatteluako?

18

Merja Paakkari

Kansainvälistä jatko-opiskelua

19

Bengt Tammelin, Tarja Savunen

Tuulivoimakartoitusta Keski- Amerikassa

20

Bengt Tammelin, Erik Gregow, Reijo Hyvönen

Suomen tuuliatlas päivitettävä

23

Erkki Haapanen, Jari Ihonen, Aino Seppälä

Tapahtunutta

24

Tapahtumakalenteri

25

Yrityshakemisto

26

*Kansikuva: 3MW:n nacellea lastataan lauttaan Loviisassa määränpäänä Viro.
Ari Henriksson/WinWinD*

Ruotsin vihreä sähkö

DI Folke Malmgren, VKF

Poimintoja SERO-journalen lehdestä sekä alayhdistysten ilmoitusliitteestä 17.5-06.

Ruotsissa vihreään energiaan ja energiantehostamiseen liittyvät yhdistykset ovat järjestäytyneet sateenvarjoorganisaation SEROn (Sveriges Energiföreningars Riksorganisation) alle, mikä ajaa eteenpäin yhteisiä kysymyksiä. Eri lohkojen ja paikallisyhdistysten määrä on parisen kymmentä. Jäsenlehti SERO-journalen julkaistaan 4 000 kpl painoksena 3-4 kertaa vuodessa.

Koordinoitu vihreän sähkön markkinointi

SEROn jäsenet omistavat ja hallinnoivat yli 600 pientä vesivoimalaa ja ovat satsanneet yli 400 milj euroa rakentaakseen 80 % kaikesta Ruotsin tuuli-voimasta. SERO on koonnut yhteen vihreän sähkön toimituksia, jotka täyttävät laaditut lupakriteerit ja joita kaksi sähköntoimittajaa myyvät maanlaajuisesti.

Kuluttajalle koituu lisähinta 0,1 eurosentti/kWh eli runsaat 5 euroa vuodessa keskimääräistaloudelle. Tuotteen puhtauden lisäksi on SERO-sähkö ainutlaatuinen siinä että suurin osa lisähinnasta palautuu tuottajalle innostamaan lisätuotantoon.

SVIF

Eräs SEROn jäsen on tuulivoimayhdistys SVIF (Svensk Vindkraftförening), joka tänä vuonna täytti 20 vuotta. Sillä on 1100 maksavaa jäsentä ja se pyörittää n 125 000 euroa vuodessa. Kolmannen osan tuotoista kattavat ns huoltomaksut, joita tuuli-voimalaomistajat ja omistusyhdistyksiset suorittavat tuotantonsa

suuruuden mukaisesti. SVIF:n jäsenlehti, Medvind, julkaistaan neljä kertaa vuodessa.

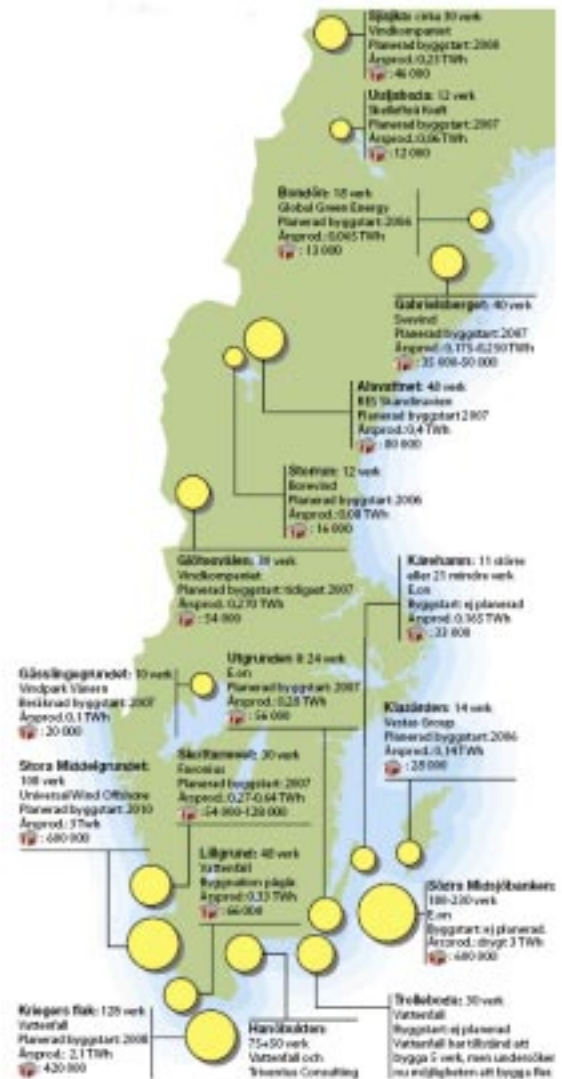
20-vuotisjuhlavuonna SVIF ja valmistaja- ja projektisuunnittelija-yhdistykset ViS ja VIP julkaisivat 16-numeroisen ilmoitusliitteen tuuli-voimasta, jonka Dagens Nyheter toukokuussa jakoi "joka kotiin". Sunnuntaina 10 syyskuuta järjestetään Tuuli-voimapäivä, avoimet ovet mahdollisimman moneen tuuli-voimalaan ja tiedottamistilaisuuksia yms, Energimyndighetenin (energiaministeriön) sponsoroimana.

Tuuli-voimalla tuotettu sähkö

Vuoden 2005 lopussa oli Ruotsissa 525 MW asennettua tuuli-voimatehoa. Tuotanto ylsi 0,93 TWh:iin eli 0,6 % Ruotsin sähkönkulutuksesta. Tavoitteena on saavuttaa 10 TWh/a tuotanto vuoteen 2010 mennessä.

Sähkösertifikaatit

Maaliskuusta alkaen 2003 kaikki kuluttajat, poislukien sähköintensiivinen teollisuus, maksavat sähkösertifikaatista sähkölaskun yhteydessä. Kertyneillä varoilla on tarkoitus rahoittaa uusiutuvan energian investointeja. Maksujen kertymä riippuu monesta tekijästä kuten kulutuksesta, sertifikaatin markkinahinnasta,



Ympäri Ruotsia suunnitellaan tuulipuistoja, joiden tuotanto vastaa yli 8 miljoonan ihmisen sähkönkulutusta.

sähköntoimittajien käsittelymaksusta ja niin sanotusta määräpakotteesta. Määräpakote, joka on laissa säädetty, tarkoittaa velvollisuutta ostaa sertifikaatteja kulutusmäärän mukaisesti. Tämä velvoitettu hankintamäärä kasvaa joka vuosi aina vuoteen 2010 saakka. Ajatuksena on että sertifikaattikysyntä näin ollen lisääntyisi ja edistäisi investointeja uusiutuvaan sähköntuotantoon.

Järjestelmä on luonut paljon uutta tuotantoa, erityisesti biopolttoaineperusteista. Enimmäkseen tuotanto on syntynyt jo olemassa olevissa laitoksissa ja niissä jotka ovat siirtyneet fossiilisista biopolttoaineisiin. Uusiinvestointien määrä on alittanut odotukset. Ongelmana on että "Ruotsi



Vattenfallin uutta puistoa ruvettiin rakentamaan Lillgrundetille huhtikuussa. Tässä ruopataan merenpohjaa perustoja varten.

yksin on liian pieni, mieluiten haluaisimme pohjoismaisen tai eurooppalaisen sertifikaattijärjestelmän”, kuten järjestelmän luonut Nils Andersson asian ilmaisee.

Sertifikaatit tuovat rahaa tuulivoimalle, aurinkoenergialle, aaltoenergialle, geotermiselle energialle, biopoltoaineille ja tietyille erikseen määrätyle vesivoimalle. Hallitus on ehdottanut että järjestelmän käyttö pidennetään vuoteen 2030.

Tuulivoiman rakentamismahdollisuudet

Ruotsissa riittää tuulivoimaresursseja. Pelkästään Karlstadin pohjoispuolella on 58 TWh tuulivoimapotentiaalia seitsemässä eri läänissä yhteensä. Kartoituskriteerit alueella olivat: yli 7 m/s tuulennopeus 70 m korkeudella, olemassa olevien verkko- ja maantieyhteyksien läheisyys, vähintään 1 km asutuksesta, ei luonnonsuojelualueita, ei koskemattomia tuntureita, ei Natura2000 alueita tai muita valtakunnallisesti kiinnostavia tai kymmentä neliökilometriä pienempiä alueita ja enintään viisi maanomistajaa suunniteltua puistoa kohti.

Tuulivoimaa 8 miljoonalle ruotsalaiselle

Ympäri Ruotsia suunnitellaan tuulivoimaa siten, tavoitteena kattaa kaikkien Ruotsin huviloiden sähkönkulutus eli yli 8 miljoonan ihmisen kulutus. Vattenfall rakentaa Ruotsin suu-

rimman merituulivoimalan. Se valmistuu runsaan vuoden kuluttua Juutinrauman Lillgrundetille. 48 tuulivoimayksikköä tulee tuottamaan sähköä 60 000 kotiin. Se on suurimittaisen ruotsalaisen tuulivoimarakentamisen alkua.

Lillgrundet sijaitsee aivan Juutinrauman sillan eteläpuolella, seitsemän kilometriä Klaghamnin niemestä. Tämän Ruotsin suurimman tuulivoimapuiston rakentaminen on ollut täydessä vauhdissa maaliskuusta alkaen. Jo huhtikuussa aloitettiin ruoppaukset 48:n yksikön betoniperustuksia varten. Toukokuussa aloitettiin perustusten rakentaminen ja syksyn mittaan vedetään kaapelit. Itse tuulivoimayksiköt nostetaan paikoilleen ensi kesänä. Kun Lillgrundet otetaan käyttöön vuoden 2007 lopussa, tulee se olemaan Ruotsin suurin tuulivoimapuisto. Puisto kasvattaa Ruotsin tuulivoimatuotantoa 30 %:lla.

Saksan malli

FK Bengt Tammelin, Ilmatieteen laitos

Saksassa käytössä ollut tuulivoimakapasiteetti oli v. 1991 runsaat 100 MW, 1997 jo 2000 MW ja vuoden 2005 lopussa runsaat 18000 MW. (Suomessa vastaavat luvut olivat: 1991 0,8 MW ja 2005 80 MW). Saksassa tuulivoimaloiden pystytyksen motiivina ovat olleet toiminnan järjestyminen sinänsä, sekä uusiutuvan energian käyttöä yllensä tukeva lainsäädäntö. Uusiutuvan energian tuottamista koskevaan lakiin tehtiin v. 2004 hieman parannuksia, jotka selkeyttivät tuulivoiman toimintaedellytyksiä. Vuonna 2006 pystytetyllä tuulivoimalalla tuotetusta sähköstä tuottaja saa 8,36 senttiä (cent) per kWh ainakin viiden ensimmäisen vuoden ajan, ja sen jälkeen 5,28 senttiä. Saksan mallia on sovellettu mm. Espanjan, Kreikan, Itävallan, Ranskan, Japanin, Brasilian ja Argentiinan lainsäädännössä. Tuulivoima onkin vahvassa myötätulessa näissä maissa. Suomen tukikäytäntö puolestaan poikkeaa Saksan mallista oleellisesti, ja onkin luonteeltaan enemmän tuulivoiman rakentamista hillitsevä kuin kannustava.

Saksassa uusiutuvaan kotimaiseen energiaan panostaminen on muutenkin suosiossa. Berliiniläisen Infratest-tutkimuslaitoksen tekemän tutkimuksen mukaan 81% saksalaisista kannattaa energian tuonnin vähentämistä ja uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämistä. Erityisesti tuuli- ja aurinkoenergia ovat suosittuja.

Lisätietoa: www.wind-energie.de

Norjassa tapahtuu

DI Folke Malmgren, VKF

3 TWh/a tuulivoimatuotantoa 2010 mennessä

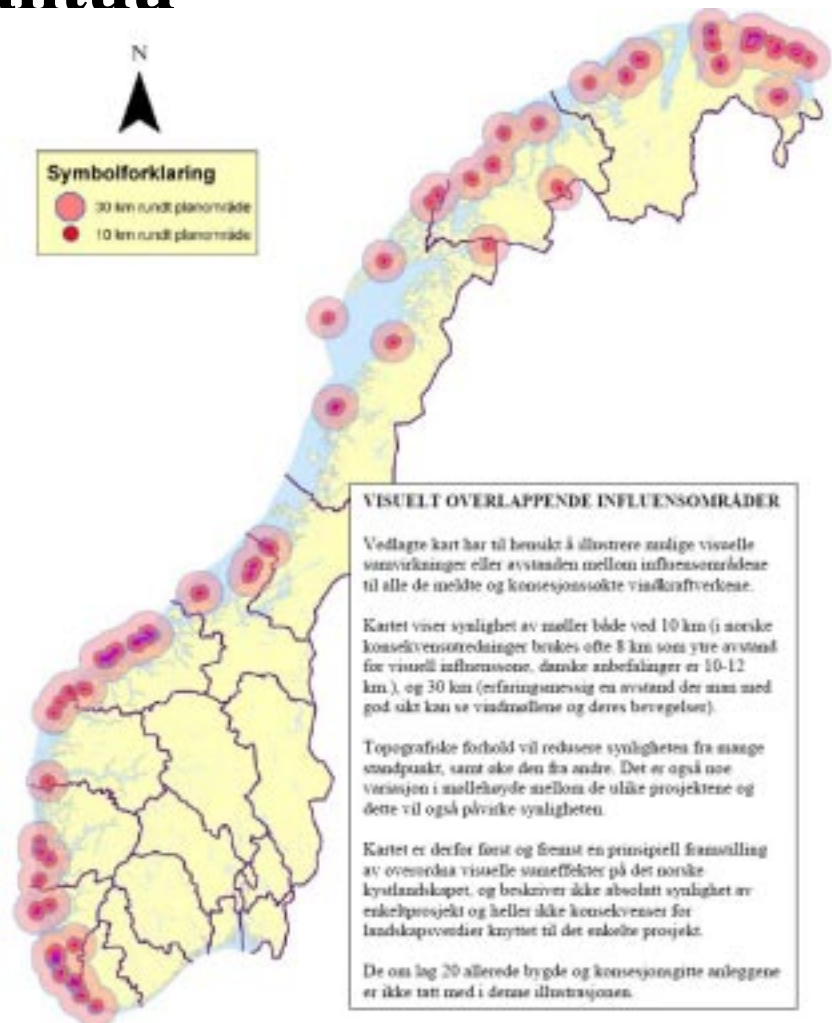
Norjan hallitus on asettanut tavoitteeksi yhteensä 30 TWh/a uusiutuvaa energiatuotantoa ja energiankäytön tehostamista kaudelle 2001 – 2016. Hallituksen pyrkimys on tulla maailman johtavaksi ympäristöystävällisen energian kehittäjäksi.

Nykyhetken tavoite on 12 TWh/a vuoteen 2010, joka vastaa noin 10 % Norjan sähkönkulutuksesta. Tuulivoiman osuudeksi arvioidaan vähintään 3 TWh kun loput katetaan vesivoimalla, bioenergialla ja energiakäytön tehostamisella.

Enova SF, joka kuuluu Öljy- ja Energiaministeriöön perustettiin 2001. Sen päämääränä on edistää energian käytön ja tuotannon ympäristöystävällistä suuntausta. Enova hallinnoi energiarahastoa ja jakaa tukiaiset pääalan hankkeille, joita ovat sähkön tuotanto tuulivoimalla, lämpö uusiutuvista lähteistä ja energiankäytön tehostaminen. Enovalla on 30 ammatillaisen henkilöstö Trondheimin innovaatiokeskuksessa. Kautena 2001 – 2005 syntyi 6,6 TWh uutta tuotantoa, laskettuna siitä yhteisestä projektimäärästä mitä Enova on tukenut. Tuulivoiman osuus on 1,56 TWh ja tuotannossa oli vuoden 2005 lopussa nimellisteholtaan 281 MW.

Rahoitus verkkotariffin kautta

Energiarahasto käsittelee vuosittain 87 miljoonan euron (700 milj NOK) edestä tukia. Tämä rahoitetaan 0,12 eurosentin siirtohintalisänä kilowattituntia kohti. Sähkölämmitetty kotitalous tukee näin ollen rahastoa kes-



Hankesuunnitelmia rannikolla ja tuntureilla sekä niiden maisemavaikutusalueet 10 ja 30 kilometrin säteellä.

kimäärin 27 euron hinnalla vuosittain. Tukijärjestelmä koostuu 25 % investointituesta sekä mahdollisuudella siirtyä sertifikaattijärjestelmään määrätyn takaisinmaksuehdoin.

Valtava hakemusinnostus

Hakemusaika umpeutui kesällä 2005 ja tuloksena oli valtava määrä lupa-anomuksia. Noin kahdenkymmenen, yhteissuuruudeltaan lähes 300 MW, jo toteutetun hankkeen lisäksi on jonossa kymmenkunta hyväksyttyä projektia, yhteismäärältään 850 MW, sekä vielä 40 kap-



Jättimylly norjalaisella tornilla asennettavaksi 45 metrin syvyyteen Skotlannin rannikon edustalle.

paletta, yhteensä 4 652 MW, anomuksia. Hyväksytyjen hankkeiden koot vaihtelevat 1 – 850 MW välillä.

Sertifikaattisuunnitelma lykätty

Tämän vuoden tammikuussa energiaministeri Enoksen ilmoitti ruotsin kollegalleen Mona Sahlinille ettei Norja voi pitää suunniteltua aikataulua koskien yhteisen sertifikaattijärjestelmän käyttöönottoa 1.1.2007 alkaen.

“Alaa uhkaa monen hankkeen täysi pysähdys, hukkaan menneitä mahdollisuuksia ja miljardisatsauksista”, sanoi professori Ole Mathismoen Aftenposten lehdessä 27.1.06. Lisäksi esiin on noussut suurta paikallista vastustusta sekä ympäristö- ja kulttuuri-muistokonflikteja. Norsk Hydron uusiutuvan energian kehityspäällikkö Alexandra Bech Gjørnv reagoi voimakkaasti. “Hydro on mukana 10-15 isossa hankkeessa joita nyt uhkaa pysähtyminen.”



Norsk Hydron uusiutuvan energian kehityspäällikkö, Alexandra Bech Gjørnv, esittää suuren pettymyksensä tukisuunnitelmien uusjärjestelyistä

Aika aloittaa suunnitelma B – 2,5 mrd euron satsaus

Hallituksen ohjelmassa vuodelta 2005 sanotaan että ellei sertifikaattijärjestelmää saada käyntiin tulee kehittää toista tukimenetelmää. Tämän vuoden kesäkuussa energiaministeri Enoksen



Statkraft Energin Smøla-tuulipuisto

esitti aloitteen varata 10 mrd NOK vahvistamaan uusiutuvan energian edistämistä ensi vuoden alusta ja toiset 10 mrd NOK vuonna 2009. Enova ja energiarahasto läpikäyvät nyt uusjärjestelyn esitettäväksi ensi vuoden budjettikäsittelyssä syksyn aikana. Tuotto arvioidaan antavan 100 Meuroa vuosittaista tukimäärää.

Tuulimyllyjä norjalaisin jaloin

Euroopan offshore tuulivoimainvestoinnit vuoteen 2010 arvioidaan 13 mrd euroksi, mikä motivoi satsausta siihen sopivaan tekniikkaan myös Norjassa. Ajankohtaiseen hankkeeseen osallistuu kaksi norjalaista insinööriä joiden tausta on Det Norske Veritas ja öljyteollisuus. He ovat viimeisen viiden vuoden aikana OWEC Tower yhtiössä kehittäneet erikoista tornirakennetta, jota nyt asennetaan 25 km Skotlannin rannikosta 45 m syvälle merialueelle. Näistä tulee maailman suurimmat offshore-myllyt: 130 m korkeudella.

NORWEA – uusi yhdistys

Norwea (Norsk Vindkraftforening) perustettiin tämän vuoden huhtikuussa. Yhdistys tulee vaikuttamaan Norjan erinomaisten tuuliresurssien hyödyntämisen edistämiseksi. Se toteutetaan kehittämällä hyvät reunaehdot ja levittämällä informaatiota yleisölle ja päätöksentekijöille. Yhdistys on

tähän saakka kerännyt kolmisenkymmentä yritysjäsentä, mm valmistajia, konsultteja, energiayhtiöitä jne. Jäsentasoja on 4 luokkaa, aina henkilöjäsenistä suuriin yritysjäseniin. Jäsenmaksut vaihtelevat 20 eurosta 3 000 euroon jäsenluokan ja siihen kuuluvan äänimäärän mukaisesti.

Lähteet

Norwea:

www.norwea.no

Norges vassdrags- og energidirektorat:

www.nve.no/”aktuelt om vindkraft”

Teknisk Ukeblad:

www.tu.no/nyheter/

Kraftnytt:

www.kraftnytt.no/”om vindkraft”

Aftenposten:

www.aftenposten.no/”vindkraft”

Katsaus Viron tuulivoimaan

TkT Jari Ihonen, Lumituuli Oy

Läntisen naapurimme Ruotsin lisäksi on myös eteläinen heimokansamme Viro havainnut tuulivoiman mahdollisuudet energian tuotannossa. Virossa onkin käynnissä suomalaisesta näkökulmasta varsin mittavat tuulipuistohankkeet ja rakennettu on jo nyt moninkertainen määrä tuulivoimaa verrattuna Suomeen ja suhteutettuna maidemme talouksien kokoon. Tässä artikkelissa luodaan lyhyt katsaus Viron tuulivoimaan ja tarkastellaan projektien lisäksi niitä seikkoja, jotka ovat luoneet suotuisat investointiolosuhteet.

Taustaa: Viron energiavarannot

Viro tuottaa suuren osan (noin 90%) sähköstään öljyliuskeella eli ns. palavalla kivellä (est. Pölevkivi, engl. oil shale). Sähköntuotanto öljyliuskeella on aiheuttanut aiemmin merkittäviä ympäristöongelmia. Nykyisin tuotanto on huomattavasti puhtaampaa partikkeli- ja rikki-päästöjen osalta, mutta hiilidioksidin ominaispäästöt ovat tuotannolle edelleen suuret (1000-1200 g/kWh).

Öljyliuskeen kokonaisvarannot ovat erittäin suuret, kokonaisreservien ollessa 5 000 Mt, josta 1500 Mt arvioidaan taloudellisesti hyödyntämiskelpoiseksi [1]. Öljyliuskeesta saadaan öljyn esiastetta (shale oil) pyrolyysin avulla eli kuumentamalla öljyliusketta hapettomassa tilassa. Tuotannolla on suuret hiilidioksidipäästöt. Shale oil voidaan jatkojalostaa petrokemian tuotteiksi. Öljyliusketta käytetään myös sementin tuotannossa.

Turvetta Virossa tuotetaan lämpöarvoltaan noin puolentoista terawattitunnin verran, josta kaksi kolmasosaa menee vientiin.

Kokonaisenergiankäytöstä turpeen osuus on noin 2%.

Vesivoimaa Virossa on erittäin niukalti, johtuen pienistä korkeuseroista. Toiminnassa olevien vesivoimaloiden kapasiteetti on noin 6 MW ja arvio vuodelle 2010 on noin 10 MW. Teoreettinen kokonaispotentiaali on 40 MW. Voimalat ovat pieniä ja potentiaaliset sijoituspaikat usein paikoissa, joissa kalastus muodostaa konfliktin voimantuotannon kanssa.

Uusiutuvien bioenergioiden (metsä- ja peltobiomassa) kohdalla on arvioitu kokonaispotentiaali kohtuullinen (noin 10 TWh/a) ja mahdollisuudet bioenergian käytön kustannustehokkaaseen lisäämiseen ovat olemassa myös Virossa. Tällä hetkellä kokonaisenergiasta bioenergian osuus on noin reilu 10%, mutta lähes yksinomaan lämmöntuotannossa. Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitoksia on toistaiseksi vain muutamia.

Tuulivoiman mahdollisuudet Viron sähkön tuotannossa ovat kerta- luokkaa tai kahta muita uusiutuvia energialähteitä suuremmat. Kuten Suomessa, suurin pitkän aikavälin potentiaali on teoriassa meritulivoimassa, koska osa rannikkoa on riittävän matalaa meritulivoimalle. Lähiajan käytännön toiminta on kuitenkin maalle rakennettavassa tuulivoimassa, jolle näyttää löytyvän tilaa ja jonka rakentaminen on lähtenyt käyntiin rivakasti.

Tuulivoiman tuotantomahdollisuudet Virossa

Tuuliolosuhteet Virossa ovat pitkälti samankaltaiset kuin Suomessa. Rannikolla on tuulista, mutta heti ranni-

kon lähellä alkaa tiheä metsä joka nostaa virtaukset ylös ja heikentää tuulisuutta.

Maantieteellisesti länsirannikko ja suuret saaret (Saarenmaa, Hiidenmaa) ovat tuulioiloiltaan parhaimmat mutta siirtoverkko asettaa nopeasti rajat tuulivoiman määrälle. Vahvin verkko taas on Virumaalla, jossa sijaitsevat myös Narvan öljyliuskevoimalat.

Pääosa vanhemmasta Viron tuulisuuden kartoituksesta on tehty käyttämällä meteorologista tuulidataa, joka kuten Suomessa on mitattu aivan liian matalalta ottaen huomioon nykyisten voimaloiden napakorkeudet. Osa internetistä löytyvistä Viron tuulisuuskartoista [2] perustuu ilmeisesti vanhaan meteorologiseen tuulidataan ja vuoden 1996 tuuliatlakseen [3] koska keskituulennopeudet annetaan 10 metrissä ja energiatiheydet 30 metrissä.

Tuuliatlaksesta on tehty vuonna 2003 uudempikin versio, jossa on käytetty mittauksia myös lähempää voimaloiden napakorkeuksia. Tätä atlasta ei löydy Viron tuuliatlaksen nimellä mutta sen sijaan se sisältyy Baltian maiden yhteiseen tuulisuuskartoitukseen josta Risø:n tutkimusinstituutti on tehnyt julkaisun [4]. Työ sai tukea YK:n kehitysapurahastosta (UNDP). Olisiko se seuraava paikka hakea rahoitusta Suomenkin tuuliatlaksen päivittämiseen?

Mainittu Risø:n raportti ei kuitenkaan sisällä tuulisuuskarttoja kuin 50 metrin korkeudelle eli se on jo ilmestyttyään vanhentunut. Raportissa olevat mittaukset on kuitenkin tehty kahdelta korkeudelta, joista ylempi enimmillään noin 50 metriä. Raportin tekijät

kehottavat varovaisuuteen tuloksia tulkittaessa. Tuuliatlakselle, jossa potentiaali kartoitettaisiin mittauksin 100 metrin korkeudelta olisi siis tarvetta myös etelänaapurissa.

Tuulivoiman taloudelliset investointiedellytykset

Tuulivoimalle on voimassa Virossa edistyskellinen syöttötariffi. Tällä hetkellä tariffin taso on 5,2 snt/kWh noin kymmenelle ensimmäiselle vuodelle. Tariffin taso ei tällä hetkellä ole riittävä mutta merkittävä osa projekteista on toteutunut, koska tuulipuistojen omistajat ovat voineet myydä päästöoikeudet eli syntymättä jääneet päästöt tuulivoiman korvatussa öljyliusketta. Joint implemmentation (JI) – dokumenttien perusteella tuulivoiman aikaansaama päästövähennys on noin 1050 g/ kWh [5]. Yhteensä päästöoikeuksia on myyty 2.7 Mt edestä projektien kokonaismäärän ollessa 130 MW. Laskettaessa päästöoikeuden myyntihinnaksi 5-10 €/tn havaitaan että päästöoikeuksien kauppa muodostaa merkittävän osan projektien rahoituksesta (jopa 15 % investointikustannuksista).

Päästöoikeuksien myynnin lisäksi projektien taloutta on voitu parantaa edullisilla lainoilla Euroopan rakennerahastosta sekä kansallisesta ympäristöinvestointirahastosta (KIK).

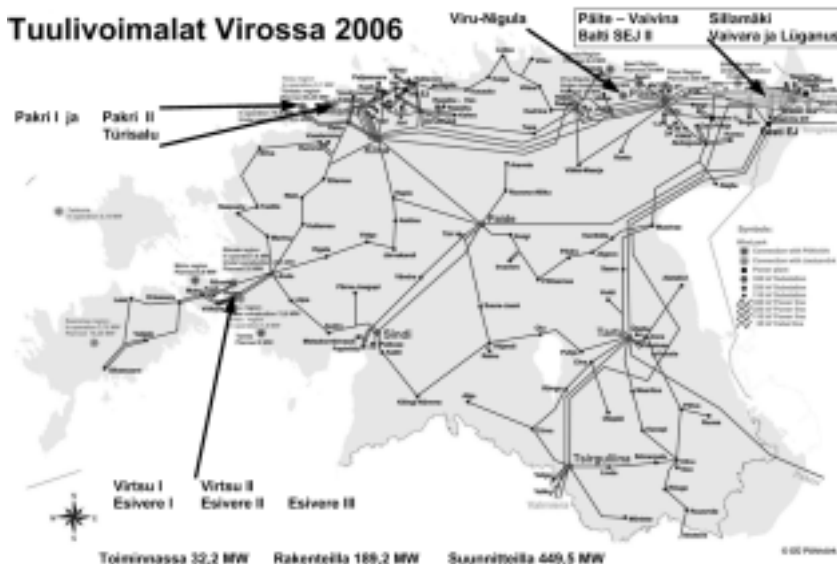
Tukijärjestelmää ollaan muokkaamassa siten että tuulivoiman tueksi markkinahinnan päälle tulisi 3.2 snt/kWh. Tämä koskisi kuitenkin vain ensimmäistä 400 GWh:n vuosituotantoa (~150 MW kapasiteettia). Rajaa tarkistetaan mahdollisesti vuonna 2010. Tämä muodostaakin ehkä keskeisimmän epävarmuuden investoijan kannalta. Jos ei projekti ole ajoissa valmis joudutaan toteuttamisessa odottamaan vuoteen 2010 ja toivomaan parasta.

Tuulivoimalaprojektit Virossa

Toiminnassa, rakenteilla sekä suunnitteilla olevat tuulivoimalat ja puistot on lueteltu Taulukossa 1.

TOIMINNASSA:	Kapasiteetti	Kehittäjä
Virtsu	1.8 MW	OU Roheline Ring/Eesti Energia
Pakri I	18.4 MW	Vardar Eurus AS
Rõuste (Esivere I)	8 MW	OU Roheline Ring
Läätsa tuulipuisto	3 MW	AS Telewind
Torsu 2	0.5 MW	OU Meritreid
Türisalu	0.125 MW	
Vääna	0.125 MW	
Tahkuna (Ei toiminnassa)	0.15 MW	Biosfääri kaitseala Hiiumaa keskus
Yhteensä	32.1 MW	
RAKENTEILLA:		
Virtsu II (Linnamäe)	6 MW	OU Roheline Ring
Esivere II	12 MW	Tooma Tuulepark
Esivere III	12 MW	Skinest Energia
Aulepa	40 MW	Aulepa tuulepargid
Viru-Nigula	24 MW	Vardar Eurus AS
Päite-Vaivina	63 MW	Est-Wind Power
Aseri I	3.6 MW	OU Irbeni
Pakri II	50.6 MW	OU Nordest Tuulepark
Kunda	6.9 MW	OU Oceanside
Türisalu	22 MW	OU Tuulepargid
Üüdibe küla	1 MW	Beta Est Holdings OU
Yhteensä	241.1 MW	
SUUNNITTEILLA:		
Aseri II	24 MW	AS Windest Green Energy
Sillamäki	56 MW	Eesti Energia
Tuulipuisto Balti SEJ II Tuhaväli	50 MW	Eesti Energia
Vaivara ja Lõganus	50-100 MW	
Peipsin pohjoisranta		Eesti Energia
Yhteensä	>180 MW	

Taulukko 1. Viron tuulivoimaprojektit [6].



Kuva 1. Viron tuulivoimalat

Rakenteilla tai pitkälle suunniteltujen tuulipuistojen lisäksi on lukuisia määrittäviä projekteja suunnitteilla, joista taulukossa on mainittu vain muutama. Eri lähteissä mainitut luvut suunnitteilla olevista projekteista vaihtelevat suuresti. Viron kantaverkkoyhtiön Han-

nes Agabusin (Oü Põhivõrk) mukaan suunnitteilla on noin 460 MW ja projektien kokonaismäärä (toiminnassa, rakenteilla ja suunnitteilla) olisi noin 700 MW. Suhteutettuna Suomeen vastaisi tämä yli 5000 megawattia [7]. Oü Põhivõrkin toimittaman kartan

mukaiiset projektit on merkitty kuvassa 1.

Pakri I (18,4 MW)

Pakrin tuulipuisto sijaitsee vajaan tunnin ajomatkan päässä Tallinnasta entisen Neuvostoliiton sotilastukikohdan alueella Paldiskin niemen kärkiosassa. Puisto koostuu kahdeksasta Nordexin N-90 (2.3 MW) voimalasta. Tuulipuiston kotisivuilta löytyvästä materiaalista näkee miten voimaloista lähimmätkin ovat yli puoli kilometriä pohjoisrannasta ja vallitsevan tuulensuunnan (etelä-lounaan) puolella rantaan on vähintään puoli-toista kilometriä [8]. Siten voimalan napakorkeudeksi valittu 80 metriä tuntuu hyvin oudolta, koska voimalalle olisi ollut 100 metrinkin torni saatavilla (nytemmin 120 m). Olisiko käynyt että luvat haettiin ensin ja lupa-käsittelyn aikana markkinoille tulleet paremmat vaihtoehdot jouduttiin jättämään käyttämättä? Ensimmäisen vuoden tuotanto on jäänyt arvioidusta (56 GWh), mutta ilman tietoja tuulisuusindeksistä ei enempää johtopäätöksiä voi tehdä.

Paldiskin tuulipuisto (50,6 MW)

Pakri II joka myös Paldiskin tuulipuistona tunnetaan on osittainen



Kuva 2. Voimaloista riittää aina keskusteltavaa. Kirjoittaja Pakrissa kiinnostuneen kuuntelijan kanssa

jatkoehdeksi Pakri I:lle. Suunnitteilla oleva puisto tulisi koostumaan 22 samanlaisesta voimalasta kuin Pakri I ja sijoittumaan vielä enemmän sisämaan puolelle. Siten kaavailtu sama 80 metrin napakorkeus tuntuu oudolta. Tuulipuiston rakennus lienee viivästynyt, koska sen piti valmistua jo kuluvan vuoden keväällä.

Türisalu tuulipuisto (21,45 MW)

Türisalun tuulipuisto sijaitsee vain 25 kilometriä Tallinnasta länteen, joten Tallinnan matkoja voi mainiosti käyttää myös tuulivoimaturismiin. Myös Türisalun tuulipuisto sijoittuu Neuvostoliiton entisen sotilastukikohdan alueelle. Puisto koostuu kolmesta toista Vestaksen voimalasta (NM82/1650). Napakorkeus on 78 m ja arvioitu vuosituotanto 59 GWh. Tuotanto on arvioitu varovasti käyttäen 10% marginaalia kaikkien muiden häviöiden jälkeen. Varovaiseen arvioon on syynsä; arvio perustuu mittauksiin 20 ja 40 metrin korkeuksilta!

Viru-Nigula (24 MW)

Länsi-Virumaalla (125 km Tallinnasta itään) on myös suomalaisittain mielenkiintoinen Viru-Nigulan projekti. Voimalatoimittaja on suomalainen Winwind Oy ja tämä on Winwindin ensimmäinen iso tuulipuisto jonka se toteuttaa 3 megawatin voimalallaan (WWD-3, malli NH90-RD100). Projektin kokonaiskustannuksiksi on arvioitu 25,7 M€ ja myytyjen päästöoikeuksien arvoksi 2,3 M€ [5]. Huomioitavaa on että Winwind on antanut voimaloille 10 vuoden käytettävyydestä. Projektin sijainti on varsin mielenkiintoinen, nimittäin 6–7 kilometriä rannikolta sisämaahan. Kun lisäksi vallitseva tuulensuunta on etelä-lounas eli vastakkainen rannikolle voisi ihmetellä projektin kannattavuutta. PDD -dokumentista saatujen tietojen mukaan pitäisi 90 metrissä keskituulen olla 6.7 m/s ja arvioitu nettotuotanto 66,8 GWh eli noin 1050 kWh / m² (roottorin pinta-alaa). Tämän projektin tapauksessa tuulisuus mitattiin kolmelta korkeudelta tekijänä kansainvälisesti arvostettu toimija Enveco-Steinfurt GmbH.

Merituulivoima

Virossa on myös alustavia suunnitelmia merituulivoiman rakentamisesta. Potentiaalisina matalikkoina on mainittu Angelin matalikko Hiidenmaasta koilliseen sekä Peipsi-järven pohjoisosa. Arvioitu potentiaali on noin kaksi kertaa Viron nykyinen sähkötuo-
tuotanto. Näillä näkymin voi arvioida että tilaa merituulivoimalle ei taida Viron verkossa jäädä ilman mittavia sähköverkon integrointitoimia Suomeen, Latviaan ja mahdollisesti Ruotsiin. Siten merituulivoiman voinee melkein pä kuitata haaveiluna vaikka Nelja Energia -yhtiö on jo aloittanut lupaprosessit Hiiumaan matalikon hyödyntämiseksi.

Tuulivoiman integroiminen Viron sähköjärjestelmään

Eräs keskeisin hidaste tuulivoiman lisäämiselle Virossa on sähköntuotannon sekä sähköverkon poikkeuksellinen rakenne. Kuten edellä on mainittu, tapahtuu pääosa tuotannosta Narvan öljyluusvoimaloissa, jotka ovat pääosin erittäin hidassäätöisiä. Siten tuulivoiman lisääminen alkaa vaatia lisää nopeaa säätökapasiteettia tai systeemi-vastaavalle mahdollisuuden puuttua tuulivoiman tuotantoon (käytännössä mahdollisuuden rajoittaa sitä) paljon aikaisemmin kuin sähköjärjestelmissä joiden tuotantorakenne on monipuolisempi. Tällä hetkellä virallinen arvio verkkoon integroitavan tuulivoiman enimmäismäärästä, kun säätövoimaa ja siirtohyteyksiä lisätään voimakkaasti, on 400-500 MW vastaten noin 10-15% sähkön kokonaistuotannosta. Jotkin aiemmat arviot ovat olleet tätä huomattavasti alhaisempia.

Estlinkin ja muiden yhteyksien vaikutus tuulivoiman tulevaisuuteen Virossa

Suomen ja Viron välille rakennettava 350 megawatin Estlink -kaapeli kytkee Viron pohjoismaiseen sähköjärjestelmään tasavirtalinkin kautta. Kaapeli on tarkoitus ottaa käyttöön kuluvan vuoden marraskuussa. Kaa-

pelin pääasiallinen käyttö alkuvaiheessa tulee olemaan öljyliuskesäkhön tuonti Suomeen. Tältä osin kaapelin ympäristövaikutuksia pidetään erittäin negatiivisina. Huomioitavaa on kuitenkin että kaapeli mahdollistaa häiriöreservin jakamisen maiden välille, joka vapauttaa säätövoimaa Virossa tuulivoiman tarpeisiin ja lisäksi kaapeli mahdollistaa myös pohjoismaisen säätövoiman käytön Viron tuulivoiman tukena. Estlink -kaapelin lisäksi on alustavia suunnitelmia Latvian (Gotlink) ja Liettuan (SwindLit) sähköverkon integroimiseksi Ruotsin kanssa sekä yhteyksien vahvistaminen Virossa Latviaan (Sindi-Salapils 330 kV AC). Myös Estlink II:n tarpeesta on esitetty arvioita. Kaikki nämä helpottaisivat tuulivoiman osuuden kasvattamista Viron sähkön tuotannossa.

Tuulivoiman tulevaisuus Virossa

Kokonaisuutena näyttää siltä että tuulivoimalla on erittäin valoisa tulevaisuus Virossa. Tuulivoimaan suhtaudutaan tuotantomuotona vakavasti, josta parhaimpana esimerkkinä on Eesti energian tulo mukaan projekteihin. Virallisista papereista löytää tuulivoiman osuudelle tavoitteet 2.2% vuonna 2010 ja 4.5% vuonna 2015. Näillä näkymin ainakin vuoden 2010 tavoite ylitetään selvästi etuajassa. Tuulivoiman osuuden kasvattaminen yli vuoden 2015 tavoitteen tulee tuottamaan työtä verkkointegroinnissa, mutta kustannustehokkaita teknisiä ratkaisuja löydetään kyllä silloin kun niitä halutaan löytää.

Vitteet:

1. I. VALGMA, *Oil Shale*, 2003, Vol. 20, No. 3 pp. 404-411
2. <http://www.tuuleenergia.ee/lehed/atlas.html>
3. Kull, A. 1996. *Estonian Wind Atlas (Eesti tuuleatlas)*. Tartu University, Institute of Geography Instituut. Dissertation.
4. Rathmann, O. (2003). *The UNDP/GEF Baltic Wind Atlas. Risø-R-1402(EN)*. Risø National Laboratory, Roskilde.
5. JI - Project Design Document Viru-Nigula Wind Farm, WSP Environmental (2005).
6. Jaan Tepp, *Viron tuulivoimayhdistys*.
7. Hannes Agabus, *Oü Põhivõrk*.
8. <http://www.pakri-tp.ee/>

Tanskalaiset suhtautuvat myönteisesti tuulivoimaan

BSc Merja Paakkari, STY

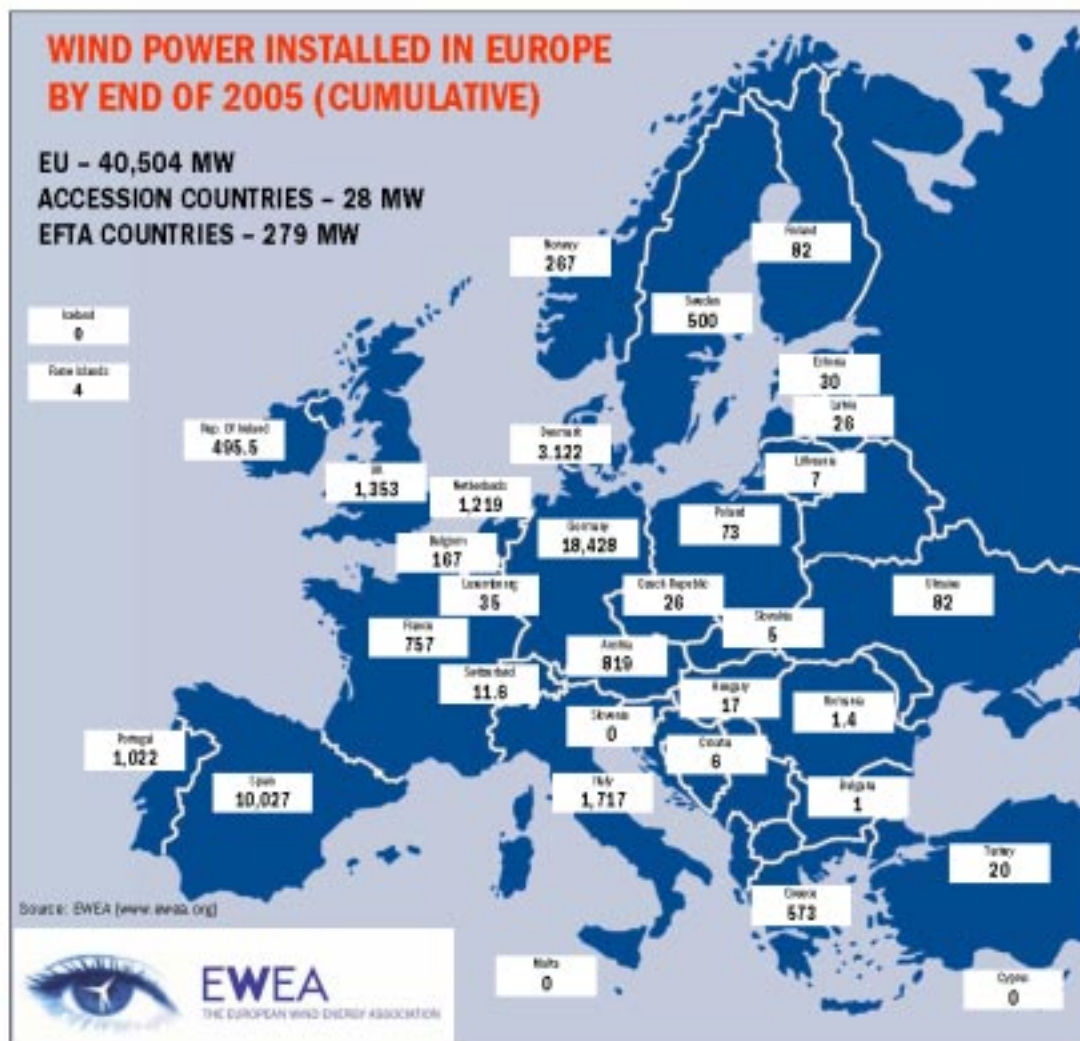
Tanskalaisilta on parissa eri tutkimuksessa kysytty suhtautumista tuulivoimaan. Molemmissa tuloksena saatiin hyvin myönteinen kanta tuulivoimaan ja sen lisäämiseen Tanskassa. Tanskan tuulivoimateollisuuden yhdistys (DWIA) teetti toisen tutkimuksista, missä kävi ilmi että tuulivoimaloiden lähellä asuvat suhtautuvat positiivisemmin lisärakentamiseen lähialueelleen kuin ne, joiden lähistöllä ei ole tuulivoimaloita. Lisäksi tuulivoiman todettiin olevan ylpeydenaihe tanskalaisille ja että se luo positiivisen kuvan Tanskasta. Toisen tutkimuksen teetti puolestaan E.ON Tanska. Siinä kysyttiin millä tuotantomuodolla mahdollinen sähkönkulutuksen kasvu tulisi kattaa. Vastaajista 62% valitsi tuulivoiman kun vain 10% valitsi toiseksi tulleen biomassan. Samainen tutkimus tehtiin myös Ruotsissa, missä ”vain” 54% vastaajista valitsi tuulivoiman.

”Tanskalaisten mielipiteet kannattavat kehitystä, jota tuulivoimateollisuus itse haluaa: ylläpitää ja laajentaa Tanskan asemaa maailman tuulivoimateollisuuden napana. Monet yrityksemme suuntaavat uusille kansainvälisille markkinoille, mutta myös kansainväliset yritykset kuten Siemens Wind Power, Gamesa Wind Engineering ja Suzlon ovat asettumassa Tanskaan luoden uusia työpaikkoja tanskalaisille. Tämä johtuu siitä etteivät muut alueet pysty tarjoamaan osaavia työntekijöitä ja yrityksiä kuten Tanska,” DWIA:n johtaja Bjarne Lundager Jensen sanoo.

Toinen DWIA:n teettämä tutkimus selvitti yritysten halukkuutta kasvat-
taa työntekijöiden määrää. 74:stä yrityksestä 51 ilmoitti aikovansa kasvat-
taa työvoimaansa, kun ainoastaan
yksi yritys ilmoitti vähentävänsä. Nyt
Tanskassa onkin kova kysyntä osaa-
ville työntekijöille. Arvioitu tarve on
noin 150 uutta työntekijää vuodessa.
Tilannetta helpottamaan on DWIA
perustanut yhdessä 10 johtavan
tuulivoimateollisuusyrityksen kanssa
”osaamistehtaan” (Talent Factory).
Tarkoituksena on edistää tuulivoima-
tietoutta ja kiinnostusta alaa kohtaan
tekniikan alan opiskelijoiden keskuu-
dessa. Tällä hetkellä tuulivoima-alan
arvioidaan työllistävän noin 21 tuhat-
ta henkilöä tanskassa ja jos kansain-
väliset toiminnot otetaan huomioon
nousee luku lähes 25 tuhanteen.

Lähteet

www.windpower.org
www.talentfactory.dk



EU CAPACITY (MW)

	Total at end 2004	Installed Jan-Dec 2005	Total at end 2005
Austria	606	218	819
Belgium	96	71	167
Cyprus	0	0	0
Czech Republic	17	9	26
Denmark	3,118	22	3,122
Estonia	3	27	30
Finland	82	4	82
France	390	367	757
Germany	15,829	1,608	18,428
Greece	473	100	573
Hungary	3	14	17
Ireland*	338.5	167	495.5
Italy	1,265	452	1,717
Latvia	27	0	27
Lithuania	7	0	7
Luxembourg	35	0	35
Malta	0	0	0
Netherlands	1,079	154	1,219
Poland	63	10	73
Portugal	522	500	1,022
Slovakia	5	0	5
Slovenia	0	0	0
Spain**	8,283	1,764	10,027
Sweden	442	58	500
UK	907	446	1,353
EU-15	34,246	6,122	40,317
EU-10	125	61	186
EU-25	34,371	6,183	40,504

ACCESSION COUNTRIES (MW)

	Total at end 2004	Installed Jan-Dec 2005	Total at end 2005
Bulgaria	1	0	1
Croatia	6	0	6
Romania	1	0.4	1.4
Turkey	20	0	20
Total	28	8	28.4

EFTA COUNTRIES (MW)

	Total at end 2004	Installed Jan-Dec 2005	Total at end 2005
Iceland	0	0	0
Liechtenstein	0	0	0
Norway	160	107	267
Switzerland	8.7	2.9	11.6
Total	169	109.9	278.6

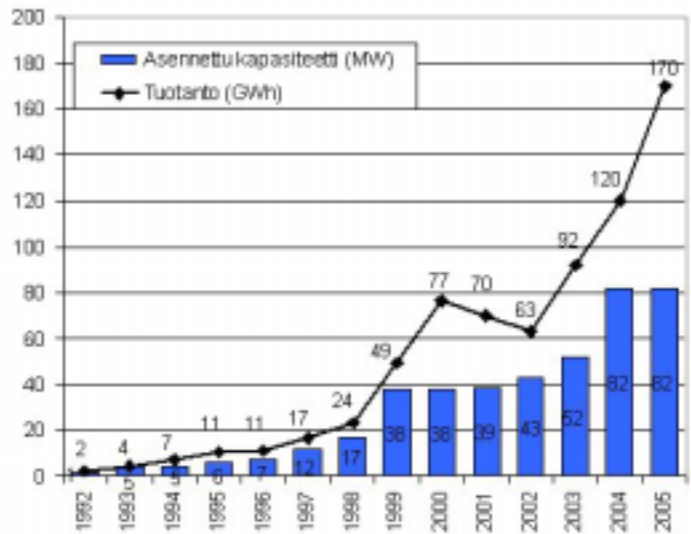
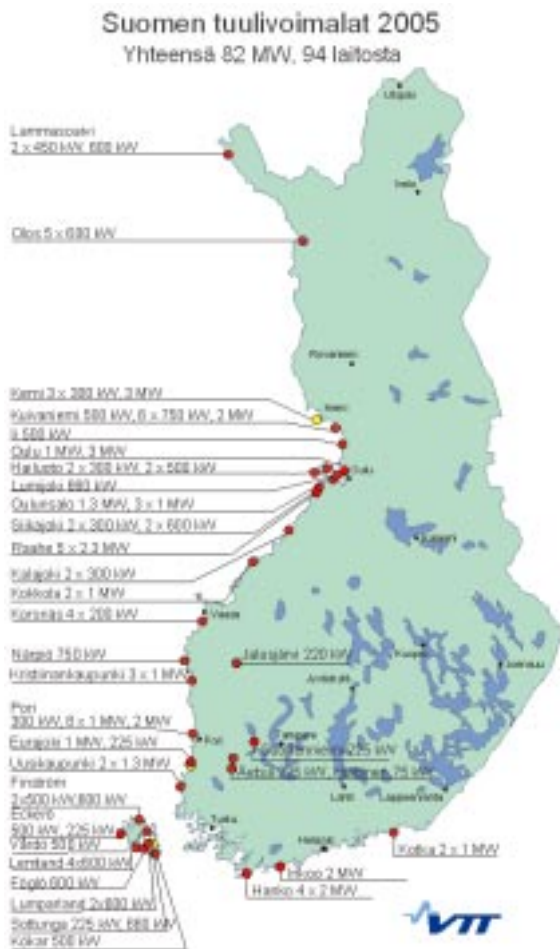
OTHER COUNTRIES (MW)

	Total at end 2004	Installed Jan-Dec 2005	Total at end 2005
Faroe Islands	0.15	3.9	4
Ukraine	72	10	82
Total	72.1	13.9	86

* Ireland: Installation figures do not include December 2005

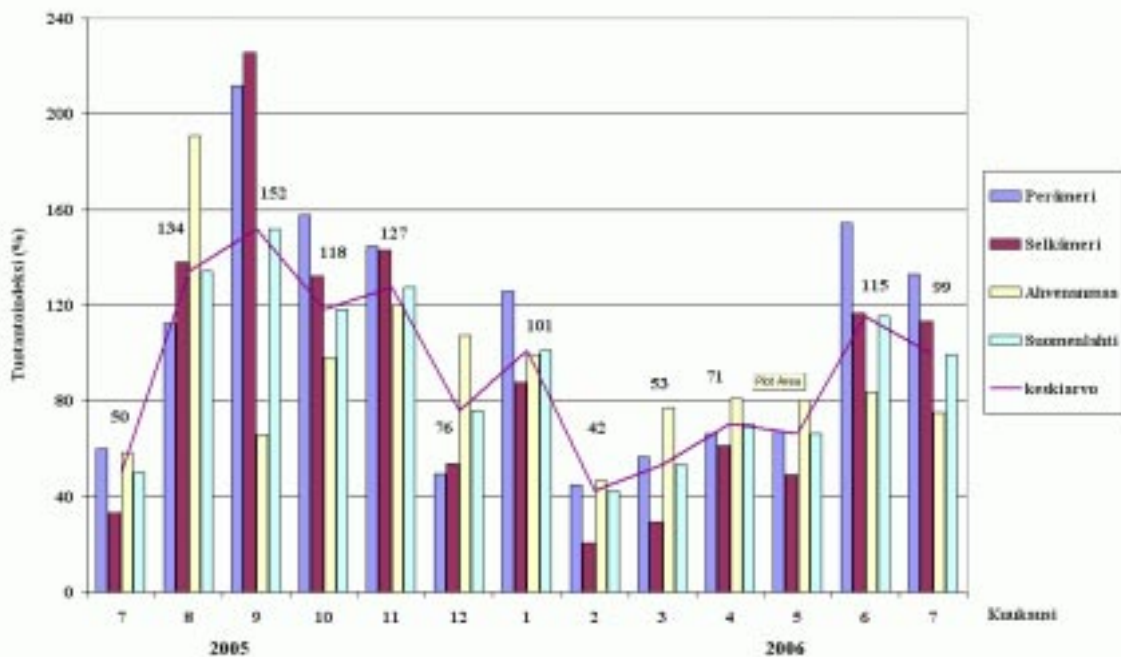
** For Spain, two sets of data using different statistical methodologies are available for 2005. APPA: 1,764 MW (Installed 2005) – 8,263MW (cumulative end 2004) and 10,027 (cumulative end 2005) and Plataforma Empresarial Eolica: MW (1,524 installed 2005) – 8,504MW (cumulative end 2004) – 10,028 MW (cumulative end 2005)

Note: Due to previous-year adjustments, project decommissioning of 50 MW, and rounding, the 2005 end-of-year cumulative capacity total does not exactly match the year-end 2004 total plus the 2005 additions.



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 ajanjaksoilta vuosilta 2005-2006. 100 % on vuoden keskimääräinen tuotanto 15 vuoden ajalta ajanjaksolta 1987-2001. (IL Energia, Ilmatieteen laitos).

II Vuosineljännes vuonna 2006

Toimitannut: Hannele Holttinen, VTT

<http://www.vtt.fi/services/cluster7/index.jsp>

Paikka	Vaihtaja	Teho kW	Rooftori m	Tuomi m	Alotus lbbv	Arvo MWh	Huho MWh	Touko MWh	Kesä MWh	Mwh kWh/m ²	Tuotanto Ilt6 h	CF	Hano- atka (h)	12 M MWh	arvioita
Huittinen 1	NORDTANK	76	20,0	40	303	3,2	3,3	3,2	3,0	10,1	32,1	134,4	0,00	-	38,3
Korsnäs 1	NORDTANK	200	24,6	32,5	1161	14,2	12,8	12,8	26,9	53,9	113,5	269,8	0,10	28	311,1
Korsnäs 2	NORDTANK	200	24,6	32,5	1161	380	10,7	9,1	24,6	44,4	82,3	221,8	0,12	35	232,4
Korsnäs 3	NORDTANK	200	24,6	32,5	1161	380	10,0	7,8	21,3	39,1	82,3	195,5	0,09	252	291,8
Korsnäs 4	NORDTANK	200	24,6	32,5	1161	380	9,8	9,5	19,6	39,9	81,8	194,3	0,09	567	310,1
Jatolajoki 1	WINDWORLD	220	25,0	31	703	100	5,7	9,5	10,5	22,1	45,0	100,4	0,05	6	96,5
Sothunga 1	VESTAS	225	27,0	31,5	1062	450	22,7	19,9	26,3	68,9	120,4	306,3	0,14	0	381,5
Eckerö 2	VESTAS	225	29,0	35	704	500	15,4	18,0	22,8	56,2	85,1	248,7	0,11	174	329,5
VESTAS	VESTAS	225	29,0	50	1204	50	16,9	13,7	17,5	48,1	72,9	213,9	0,10	-	197,5
Aerfä 1	VESTAS	225	29,0	52	905	14,8	-	-	-	-	-	-	-	-	117,8
EURAGRI 2	NEGMOOR	250	30,0	36	1205	5,8	5,9	5,9	6,7	18,4	20,0	73,4	0,03	-	38,3
Häluoto 1	NORDTANK	300	31,0	30,5	1063	725	32,0	27,2	60,9	120,1	159,1	400,3	0,18	0	721,4
Häluoto 2	NORDTANK	300	31,0	30,5	1063	725	32,4	24,0	63,7	120,1	159,1	400,3	0,18	0	669,8
Kalajohti 1	NORDTANK	300	31,0	30,5	493	660	17,3	16,4	31,7	71,3	94,5	237,8	0,11	0	423,4
Kalajohti 2	NORDTANK	300	31,0	30,5	493	660	18,4	11,3	36,9	66,6	88,2	222,0	0,10	99	303,1
Kemi 1	NORDTANK	300	31,0	35	893	610	18,1	10,0	23,8	51,8	68,7	172,7	0,08	8	302,2
Kemi 2	NORDTANK	300	31,0	35	893	610	20,6	10,9	27,0	58,5	77,5	194,8	0,09	8	309,7
Kemi 3	NORDTANK	300	31,0	35	893	610	18,3	10,3	23,9	52,5	69,5	174,9	0,09	8	343,0
Porti	NORDTANK	300	31,0	30,5	993	700	41,4	21,0	56,1	118,4	156,9	394,7	0,18	97	623,9
Saitajoki 1	NORDTANK	300	31,0	30,5	493	650	23,4	26,9	53,4	103,8	137,5	345,9	0,16	0	528,8
Saitajoki 2	NORDTANK	300	31,0	30,5	493	670	27,3	28,7	59,8	116,7	154,7	389,1	0,18	0	503,7
Lammassaari 1	BONUS	450	37,0	35	1096	1100	39,0	43,3	26,6	108,9	101,3	241,9	0,11	897	957,7
Lammassaari 2	BONUS	450	37,0	35	1096	1100	88,4	80,5	78,5	258,4	238,5	569,8	0,26	350	811,1
Häluoto 3	NORDTANK	500	37,3	36	495	1195	49,4	46,7	76,8	172,8	158,2	345,6	0,16	210	288,6
Häluoto 4	NORDTANK	500	37,3	41	666	1275	80,0	52,0	94,7	226,7	207,4	453,3	0,21	0	1043,0
Il	NORDTANK	500	37,3	39	167	1030	20,0	25,5	79,7	125,2	114,8	250,3	0,11	0	754,8
Kurvanneeni 1	NORDTANK	500	37,3	38	895	1080	51,6	31,4	73,1	195,0	142,8	312,0	0,14	0	778,7
Eckerö 1	VESTAS	500	39,0	40,5	895	1200	83,0	61,8	84,8	229,7	192,3	459,3	0,21	4	1113,1
Finström 1	ENERCON	500	40,3	55	1068	1100	77,4	56,7	80,5	214,5	168,2	426,1	0,20	7	1054,5
Finström 2	ENERCON	500	40,3	55	1068	1100	73,2	79,5	79,5	203,9	159,8	407,7	0,19	35	1031,7
Kokkar	ENERCON	500	40,3	44	1097	1200	103,2	80,2	90,5	273,9	214,7	547,7	0,25	7	1200,7
Värdo	ENERCON	500	40,3	55	0968	1200	85,8	60,1	66,8	192,6	151,0	385,2	0,18	16	1000,2
Saitajoki 3	NORDTANK	600	43,0	49	0497	1350	52,3	57,3	125,9	295,4	162,1	382,3	0,18	0	1296,1
Saitajoki 4	NORDTANK	600	43,0	49	467	1350	42,9	57,1	119,7	219,7	151,3	366,1	0,17	220	1219,6
Lammassaari 3	BONUS	600	44,0	41	1068	1400	139,7	134,9	126,9	401,5	264,1	669,2	0,31	9	1520,7
Lomland 1	VESTAS	600	44,0	45	1167	1200	77,8	95,3	76,8	209,8	138,0	349,6	0,16	4	1105,0
Lomland 2	VESTAS	600	44,0	45	1167	1200	82,1	57,7	75,1	214,9	141,3	358,1	0,16	4	1122,5
Lomland 3	VESTAS	600	44,0	45	1167	1200	72,1	54,3	71,7	198,1	130,3	300,1	0,15	4	1029,9
Lomland 4	VESTAS	600	44,0	50	1167	1400	64,9	49,3	65,0	182,2	119,9	303,7	0,14	4	994,5
Olos 1	BONUS	600	44,0	41	1068	1400	115,7	113,1	100,7	309,6	216,8	549,3	0,25	0	1310,8
Olos 2	BONUS	600	44,0	41	1168	1400	115,3	108,6	95,2	319,1	209,8	531,7	0,24	5	1091,8
Olos 3	BONUS	600	44,0	40	969	1400	121,6	108,7	98,8	309,1	216,4	548,5	0,25	74	1194,7
Olos 4	BONUS	600	44,0	40	969	1400	118,3	104,0	98,7	321,1	211,2	535,1	0,23	8	1290,5
Olos 5	BONUS	600	44,0	40	969	1400	60,6	18,3	105,9	109,1	270,0	0,13	853	1136,4	
Finström 3	ENERCON	600	45,0	65	1069	1300	88,3	64,3	93,2	245,9	154,8	409,8	0,19	8	1217,7
Pögle	ENERCON	600	45,0	65	0968	1600	124,2	93,9	122,4	340,5	214,1	567,5	0,26	47	1509,3
Lumparland 1	ENERCON	600	45,0	65	0968	1500	93,9	74,5	95,2	263,5	165,7	430,2	0,20	39	1335,4
Lumparland 2	ENERCON	600	45,0	65	0963	1500	93,6	70,1	87,9	251,7	158,2	419,5	0,19	12	1285,6
Lumijoki 1	VESTAS	600	47,0	50	0369	1800	43,3	56,4	148,1	247,8	142,9	376,5	0,17	1404,3	1404,3
Sothunga 2	VESTAS	660	47,0	55	0165	1800	121,6	54,4	0,0	176,0	101,5	266,7	0,12	1150	1489,2

Tuulivoiman tuotanto- ja vikatilastot 2005

TkT Hannele Holttinen, VTT

Suomen tuulivoimakapasiteetti pysyi 2005 ennallaan - ennätysvuoden 2004 jälkeen jolloin asennettiin 30 MW. Yhteenlaskettu kapasiteetti vuoden lopussa oli 82 MW, 94 laitosta. Vuosi oli tuotantoennätysten vuosi: tuotannossa oli kasvua yli 40 % ja paras laitos ylsi yli 3500 h/a huipunkäyttö-aikaan. Yhteenlaskettu tuulivoimatuotanto vuonna 2005 170 GWh vastaa 0,2 prosenttia Suomen sähkönkulutuksesta. Vuosi 2005 oli keskimääräistä tuulisempi. Koko vuoden toiminnassa olleiden laitosten keskimääräinen huipunkäyttöaika ylitti ensimmäistä kertaa 2100 h/a. Uudet korkeat MW-laitokset tuottavat selvästi paremmin kuin 90-luvun alkupuolella rakennetut tuulivoimalaitokset. Laitosten tekninen käytettävyys oli edellisvuosien tasolla, 95 %.

Uutta kapasiteettia 4 MW

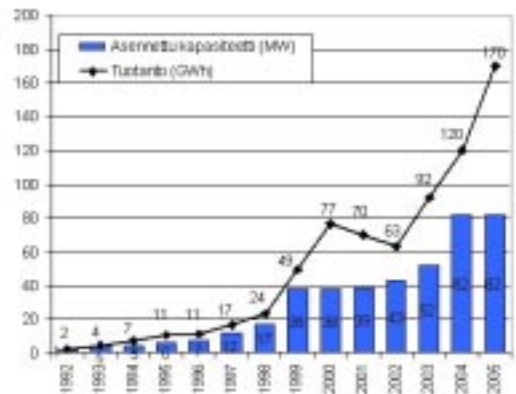
Vuonna 2005 pystytettiin 4 laitosta, yht. 4 MW. Ahvenanmaan Sottungassa otettiin käyttöön heinäkuussa 2005 Hollannista käytettynä ostettu tanskalaisvalmisteinen Vestaksen 660 kW laitos. Laitos ajoi lähes koko vuoden tehorojoituksella 495 kW. Kaksi muuta käytettynä ostettua laitosta otettiin syksyllä käyttöön Äetsällä (Vestas 225 kW) ja Eurajoella (NegMicon 250 kW). Marraskuussa SaBa Vind joutui purkamaan kaksi kolmesta Enerconin 2 MW laitoksista (Inkoo 1–2). Suomalaisia WinWinDin-laitoksia pystytettiin Suomeen 1 kpl vuonna 2005: Haminan Energia pystytti Kemiin 3 MW laitoksen joulukuussa.

Yhteenlaskettu tuulivoimatuotanto vuonna 2005 oli 170 GWh, 41 % kasvu vuoteen 2003. Tuotanto kasvoi

sekä hyvän tuulisuuden ansiosta että vuonna 2004 rakennetun kapasiteetin koko vuoden tuotannon ansiosta. Tuulivoimatuotanto vastaa 0,2 % Suomen sähkönkulutuksesta.

Keskimääräistä tuulisempi vuosi

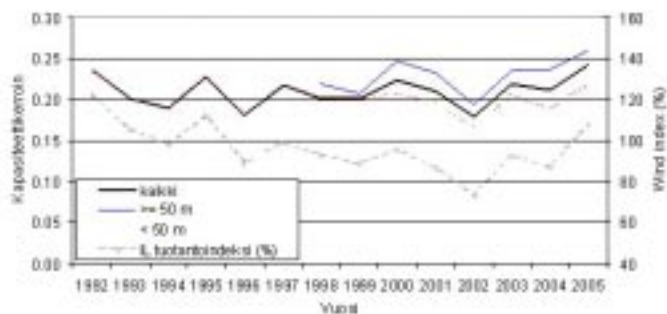
Vuosi 2005 oli keskimääräistä tuulisempi Pohjanlahdella ja Suomenlahdella ja jonkin verran tynyempi Ahvenanmaalla. Ilmatieteen laitoksen laskemien tuotantoindeksien mukaan tuulivoimatuotanto oli Perämerellä 115 %, Selkämerellä 102 %, Suomenlahdella 103 % ja Ahvenanmaalla 91 % pitkän aikavälin keskimääräisestä tuotannosta. Vertailujaksoneuvoksi käytetään vuosien 1987–2001 keskimääräistä tuotantoa. Tuotantoindeksien keskimääräinen tuulivoimatuotanto (100 %) on keskimääräinen vuosien 1987–2001 laskennallisesta tuulivoimatuotannosta tuulennonensmittaus-



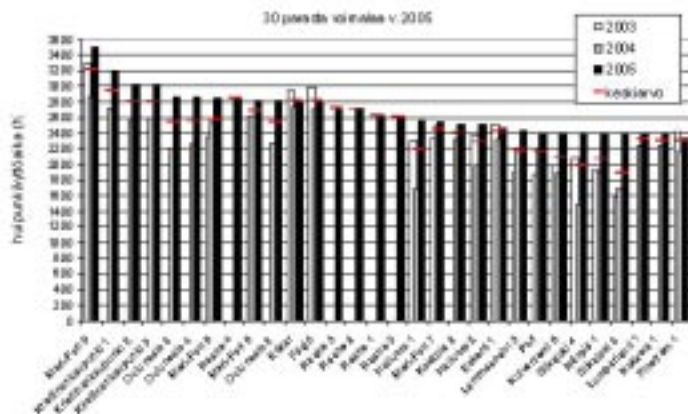
Kuva 1: Suomen tuulivoimakapasiteetin kehitys (pylväät) ja tuulivoimatuotanto (pisteet) 1992-2005.



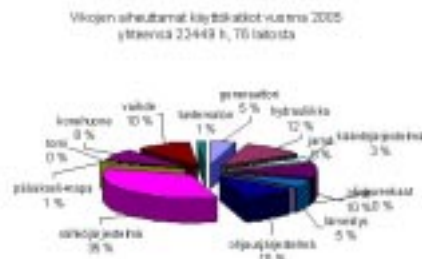
Kuva 2: Suomen tuulivoimakapasiteetti: voimalavalmistajien markkinaosuudet vuoden 2005 lopussa.



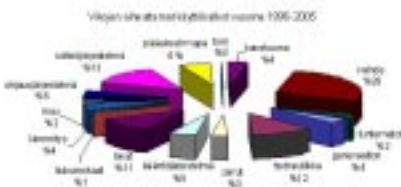
Kuva 3. Korkeammat tuulivoimalaitokset tuottavat enemmän. Yli ja alle 50 m tornin laitosten tuotanto kapasiteettikertoimena (keskiteho prosenttina nimellistehosta). Mukana laitokset, joiden käytettävyys on ollut yli 80 % ja jotka ovat olleet tuotannossa koko vuoden.



Kuva 4: Suomen 30 parasta tuulivoimalaitosta vuoden 2005 huipunkäyttöajan mukaisessa järjestyksessä. Vertailun vuoksi kuvaan on merkitty myös vuosien 2003 ja 2004 huipunkäyttöajat sekä vaakasuoralla viivalla näiden kolmen vuoden keskiarvo.



Kuva 5: vikojen aiheuttamat käyttökätköt vuonna 2004.



Kuva 6: Vikojen aiheuttamat käyttökätköt vuosilta 1996-2004.

ten perusteella (Ilmatieteen laitos).

Kuvassa 3 on esitetty keskimääräinen tuulivoimatuotanto eri vuosina Suomessa kaikkien koko vuoden käytössä olleiden voimalaitosten yhteenlasketusta tuotannosta. Kuvassa on myös tuotantoindeksi. Kuvasta voi huomata että kun tuuliolosuhteet otetaan huomioon, tuotanto on Suomessa kasvanut viime vuosina, johtuen korkeammista ja paremmin sijoitetuista voimalaitoksista.

Meri-Porin 2 MW jälleen ykkösen

Vuonna 2005 tehtiin tuotantoennätys: Suomen kaikkien aikojen paras huipunkäyttöaika Meri-Porin 2 MW laitoksella yli 3500 h/a (edellinen ennätys Meri-Porissa 3290 h vuonna

2003). 24 parasta laitosta ylitti 2400 tunnin huipunkäyttöajan rajan ja 21 laitosta 1000 kWh/m² rajan. Vuonna 2004 vain yhdeksän laitosta ylitti nämä rajat. Suomen parhaiten tuottavat tuulivoimalaitokset sijaitsevat Meri-Porissa, Kristiinankaupungissa, Oulunsalossa ja Raahessa. Näiden laitosten huipunkäyttöaika oli yli 2800 tuntia vuonna 2004. Edellisvuosien tuotannon perusteella Ahvenanmaan Kökar ja Föglö ovat olleet parhaiden joukossa, nyt Ahvenanmaalla tuulisuus oli heikompaa kuin Pohjanlahdella. Kokkolan, Eckerön, Oulunsalon ja Lumparlandin laitokset ylittivät 2200 tunnin huipunkäyttöajan.

Keskimääräinen käytettävyys 95 %

Vuonna 2005 keskimääräistä käytettävyys oli erittäin alhainen kahdella laitokselle liittyen verkkoonkytkentään ja vuonna 2004 sattuneen tulipalon tuhoaman koneruoneen haaveriin. Generaattoreita vaihdettiin kahteen laitokseen ja vaihdelaatikkiin yhteen laitokseen.

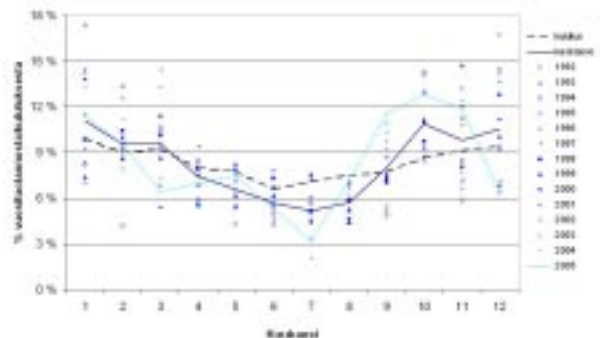
Komponentti johon vika on liittynyt tilastoidaan ainoastaan korjauksista vaativista vioista: Laitoksen seisokkiaikaa aiheuttavat lisäksi suunnitellut huollot sekä häiriöt joihin ei tarvita korjaustoimia. Myös sähköverkon

viat aiheuttavat sen että tuulivoimalaitos on poissa päältä, mutta eivät alenna laitoksen käytettävyyttä. Vuoden 2005 kaikkien vikojen jakautuminen eri komponenteille on esitetty kuvassa 5. Tuulivoimalaitosten vikoja Suomessa on tilastoitu vuodesta 1996 alkaen. 10 vuoden yhteenlasketut seisokkiajat eri komponenttien mukaan on esitetty kuvassa 6. Vaihteistojen vikautumisesta aiheutuneet seisokit näkyvät suurimpana, koska ne on erityisesti vanhemmissa 300 kW laitoksissa tehty useita kuukausia kestävinä korjauksina.

Tuulivoimaa eniten talvella

Suomessa tuulee selvästi enemmän talvella kuin kesällä. Kaikkien koko vuoden toiminnassa olleiden laitosten yhteenlasketusta tuotannosta on laskettu joka kuukaudelle tuleva osuus kuvassa 7. Keskimääräinen osuus vuosituotannosta on 10-11 % talvikuukausina ja 5-7 % kesäkuukausina. Parhaina talvikuukausina saadaan 13-17 % vuosituotannosta. Kuvasta näkyy myös että talvella kuukausituotannon vaihtelu on suurta.

Raportti "TUULIVOIMAN TUOTANTOTILASTOT. VUOSIRAPORTTI 2005" on ilmestynyt kesäkuussa VTT julkaisusarjassa VTT Working Papers 55, linkki tuulivoiman tuotantotilastojen sivulta [http://www.vtt.fi/palvelut/cluster7/topic7_9/Tuuli voiman_tuotanto-_ja_vikatilastot.jsp](http://www.vtt.fi/palvelut/cluster7/topic7_9/Tuuli%20voiman_tuotanto-_ja_vikatilastot.jsp) (www.vtt.fi - palvelut - Energia - Suomen tuulivoimatilastot)



Kuva 7: Tuulivoiman keskimääräinen kausivaihtelu: Suomen standardilaitosten yhteenlasketun tuotannon jakautuminen eri kuukausille vuosina 1992–2005. Suomen sähkön kulutuksen jakautuminen eri kuukausille keskimäärin 1999–2004 näkyy katkoviivana.

Tuulivoimabuumi Suomessa – toiveajatteluako?

BSc Merja Paakkari, STY

Viimeisten kuukausien ajan on sähkön hinta noussut taas korkealle, parhaimmillaan käytiin jopa 80 euron tuntumassa megawattitunnilta eikä talven tullen suurempaa helpotusta ole näkyvissä. Näin ollen kysymys kuuluu eikö tuulivoima ole jo näillä sähköhinnoilla kannattavaa? Joko nyt saataisiin Suomeenkin suuria tuulivoimahankkeita? Muun muassa näitä kysymyksiä käytiin läpi muutaman tuulivoimaan investoineen yrityksen edustajan kanssa. Tavoitteena oli selvittää miten investoijat näkevät tuulivoiman nykytilanteen ja kehityksen Suomessa.

Uusia investointeja onkin lähtenyt mukavasti liikkeelle mm. PVO Innopower, jossa myös Oulunseudun sähkö on osakkaana, rakentaa Riutunkariin laajennusta noin kuuden megawatin verran sekä Ajokselle 30 megawatin tuulipuiston. Myös ST1:llä on reilun kymmenen megawatin hanke menossa.

PVO-Innopowerin toimitusjohtajan Lauri Luopajarven mukaan viimeisen parin vuoden aikana on tuulivoimamarkkinoilla ollut näkyvissä selkeää aktivoitumista. Mukaan on lähtenyt oikeita toimijoita, kuten isoja ja pieniä sähköyhtiöitä sekä myös komponenttivalmistajia, jotka näkevät mahdollisuuden nimenomaan tuulivoimakomponenttien valmistuksessa. Luopajarvi kuitenkin muistuttaa että vaikka tuulivoima on tullut entistä kannattavammaksi, on kilpailukyky suhteessa muihin tuotantomuotoihin avainasemassa.

Tuulivoimamarkkinoilla on ollut pit-

kään hiljaista Suomessa ja nyt kun investointeja alkaisi viriämään vedetään tuet pois, Oulunseudun sähkön toimitusjohtaja Risto Kantola murehtii. Tuulivoimainvestoinnit tehdään kahdenkymmenen vuoden aikajännteellä eikä niitä voi perustaa lyhyen tähtäimen sähköhinnan nousulle. Noususuhdanne on jo jonkin aikaa jatkunut, jolloin investoinnit tuulivoimaankin alkavat tulla kiinnostaviksi, mutta vain jos entiset tukimuodot säilyvät, Kantola jatkaa.

Johtaja Mauno Oksanen Vapo:sta toivoo, että tuulisähköön suhtauduttaisiin neutraalisti yhtenä mahdollisuutena muiden sähköntuotantomuotojen rinnalla. Syntyvä tuote eli sähkö on kuitenkin välttämätön hyödyke, jota on tuotettava kaikilla kestävillä tavoilla. Sähkön hinta on nyt nousussa, mutta kun katsoo esimerkiksi vuoden 2011 futuuria on hinta 45 euroa megawattitunnilta. Siten tuulivoiman lisääminen edellyttää pitkäjänteisiä ja ennakoitavia edistämistoimia, Oksanen painottaa.

Uudessa ilmastostrategiassa on tuulivoimalle kohdennettu tuki muutettu koskemaan vain uutta teknologiaa sisältäviä hankkeita. Missään ei kuitenkaan määritellä mitä tämä uusi teknologia on. Ihmetystä herättääkin, onko tuulivoima kokonaisuudessaan vielä uutta teknologiaa vai pitääkö joka hankkeesta löytyä jokin uusi innovaatio, minkä perusteella tuki myönnetään. Tämä epätietoisuus saa aikaan sen, että tuotanto on jatkossakin pirstaleista.

Ylitarkastaja Mika Anttonen, KTM,

selventää, että uuden teknologian määritelmällä pyritään priorisoimaan ja kohdentamaan energiatuen käyttöä yleisestikin, ei vain tuulivoiman osalta. Anttonen mukaan määrittely ei vaikuta tulevaisuudessa energiatuella tuettuun tuulivoimakapasiteetin määrään. Tämä siksi, että valmisteilla ja tiedossa on hyvin monia periaatteessa uuden teknologian hankkeiksi luokiteltavia eli tukikelpoisia tuulivoimaprojekteja, että niidenkin tukeminen on todella haastavaa nykyisin energiatukimäärärahoihin. Energiatuki on harkinnanvarainen valtionapu ja hankkeet käsitellään tapauskohtaisesti, Anttonen tähdentää. Lisäksi hän toteaa, että uuden teknologian määrittelyä ei ole järkevää tehdä yksityiskohtaisesti, vaan yleisesti voidaan todeta, että tuettava teknologia on niin sanotusti kaupallistamisvaiheessa, teknologiasta löytyy lähiajalta teknologian kehityspolku tai tekniikka on markkinoilla sovelluksena uudehko. Myös vain uuden teknologian osuuskien tukeminen on mahdollista kuten esimerkiksi tuulivoimahankkeessa vaikkapa pelkkä perustus, jos voimalla muuten luetaan tavanomaiseksi tekniikaksi, Anttonen selventää.

Iso osa valtion ilmastostrategian määrärahoista kuluu Kioton mekanismeihin. Sitä kautta tuulivoimaa toki tuetaan, mutta vain ulkomailla, lähinnä Virossa, toteutettavissa hankkeissa. Näin Suomeen saadaan päästöoikeuksia kaudelle 2008-2012. Jos vastaava rakennettaisiin Suomeen, päästöoikeudet saataisiin noin kahdellekymmenelle vuodelle ja lisäksi saataisiin myös sähköä.

Tuulivoiman tukemiseen kaivataan pitkäjänteistä politiikkaa: jos halutaan puhdasta energiantuotantoa, tulee valtion budjetista löytyä myös rahoitusta tälle, Luopajärvi toteaa. Tietenkin tuesta on tarkoitus jossain vaiheessa luopua, kun tekniikka ja osaaminen ovat kilpailukykyisellä tasolla. Vajaa 100 megawattia hajanaisesti rakennettua kapasiteettia ei kuitenkaan Luopajärven mukaan täytä tätä vaatimusta. Pikemminkin puhutaan useista sadoista megawateista ja suurista yksiköistä, jolloin vaadittavaa osaamista teollisen kokoluokan hankkeista on kertynyt investoijille ja laite-toimittajille sekä teknologia on kehittynyt kustannustehokkaammaksi. Risto Kantola peräänkuuluttaakin realismia tukipolitiikkaan, aina ei voida rakentaa uutta teknologiaa sisältäviä hankkeita, varsinkin kun koeteltukaan tekniikka ei ole vielä kannattavaa. Hänen mukaansa tuen perusteiden muuttuminen antaa signaalin, että seuraava mihin puututaan on tuotannolle annettava verotuki. Myös sähköveron palautus on tärkeä tuki ja jos se jätetään pois, on se suonenisku investoijille. Huolimatta sähkön hinnan nousutrendistä epävarmuus edistämistoimien pysyvyydestä on saanut aikaan sen, että eteneminen tuulivoimassa on ollut hidasta, Oksanen toteaa.

Kaikki investoijat olivat yksimielisesti investointituen kannalla. Syynä tähän on tuen varmuus, mikä on riskinhallinnan kannalta olennaista. Tuki myönnetään heti projektin alussa ja on sitten varmasti projektin käytettävissä. Tuotantotuki puolestaan varmistetaan aina määrääjäksi, jolloin se voi muuttua huomattavastikin tai loppua kokonaan projektin elinkaaren aikana. Luopajärven mukaan investointituen pitäisi kohdistua selkeästi tuulivoimalle yleensä ja sen tulisi olla pitkäjänteistä. Tuotekehitykseen suunnataan sitten Tekesin kautta kehitysvaroja, joita yritykset voivat erikseen hakea.

Oksanen muistuttaa, että tuulivoiman kannalta helpot paikat alkavat olla jo rakennettu. Myös Kantola on samaa mieltä: laajempia tuulivoimapuistoja

on vaikea saada kohtuuhintaisille paikoille. Tuulivoimaa ollaan väkisin viemässä merelle, mihin ei vielä Suomessa ole resursseja. Lupa- ja viranomaismenettelyjä pitäisi vielä selkeyttää: käsittelyn tulee olla tehokasta eikä se saa kestää turhan pitkään, Luopajärvi painottaa. Tärkeintä on kuitenkin saada tukitaso vastaamaan realistisia investointeja.

Kannattavan tuulivoimaprojektin kaksi avainasiaa ovat Luopajärven mukaan hyvän paikan valinta, niin tuulioolosuhteiltaan kuin ympäristökysymyksiltään, sekä tuulivoimaloiden luotettavuus eli turbiinin on toimittava silloin kun tuulee. Paikan valinnassa tuuliatlas olisi tärkeä työkalu, jonka avulla pystytään kartoittamaan tuulivoimalle edustavimmat alueet eikä ammuta turhia harhaluoteja. Tuuliatlas toivotaankin saatettavan ajantasalle. Se on perustiedon lähde, jonka avulla tuotteen edellytykset paranevat ja sitä kautta tuulisähkön tuotanto kasvaa. Toisaalta, kuten Kantola toteaa, jollei kannattavuuden perusasiat ole kunnossa, ei tuuliatlas-takaan tarvita.

Tärkeäksi koettiin myös oikean tiedon jakaminen tuulivoimasta ja tuulisähköstä. Tavoitteena on että tuulivoima muodostuu oikeaksi energiantuotantomuodoksi Suomessa. Tässä nimenomaan Suomen Tuulivoimayhdistyksellä on näytön paikka. Tuulivoimaan liittyy usein turhaa tunteilua. Se on sähköntuotantomuoto siinä missä muutkin ja tuotteesta eli sähköstä on pulaa.

Lupaavien uusien hankkeiden myötä investoijat toivoisivatkin, että tuulivoimarakentamisen annettaisiin nyt päästä kunnolla liikkeelle eikä vedettäisi mattoa alta heti, kun kysynnässä on odotettavissa vähänkin kasvua.

Kansainvälistä jatko-opiskelua tuulivoimatuutkimuksen parissa?

Bengt Tammelin, Tarja Savunen
Ilmatieteen laitos
www.fmi.fi

EU:n "Marie Curie Research Training Networks"-ohjelmaan liittyvä projekti Atmospheric modelling for wind energy, climate and environment applications: exploring added value from new observations (ModObs, CONTRACT No MRTN-CT-2005-019369) alkoi 1.1.2006 ja sen kesto on 48 kuukautta.

Projektin tavoite: Tutkijoiden liikkuvuuden ja kansainvälistymisen sekä tiedonvaihdon edistäminen, tutkijoiden jatko-opintojen tukeminen, tietämyksen lisääminen sovellutuksiin liittyvistä tutkimusalueista ja niihin liittyvästä problematiikasta sekä uusien mallien ja menetelmien hyödyntämisen ja käyttöönoton edistäminen, sekä EU:n osaamistason kohottaminen.

Ao projektiin voivat ensisijaisesti osallistua jatko-opiskelijat. Osallistuminen ei mitenkään rajoitu tuulivoimatuutkimuksen parissa työskenteleviin, vaan kattaa varsin laajasti meteorologisiin sovellutuksiin liittyvät aiheet. EU kustantaa partnereille täysimääräiset (Marie Curie hinnoittelun) mukaiset jatko-opiskelijan aiheuttamat työvoimakustannukset, jatko-opiskelijoiden liikkumisen ja konferenssihin yms. osallistumisen, osallistuvien laitosten projektihallintoon liittyvät kustannukset sekä 10 % yleiskulut laskettuna koko partnerikohtaisesta potista. 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. Työstä maksettava palkka (2600+ €/kk) on

maakohtainen, ja riippuu ao maan ve-
rotus- ja sosiaalimaksukäytännöstä.

Partnerit eli harjoittelun potentiaaliset kohdepaikat: Carl von Ossietzky Univesität Oldenburg (D), Ilmatieteen laitos (FIN), Deutsches Wind Energie-Institut (D), Centre national de la Recherche Scientifique (F), Consiglio Nazionale Delle Richerche (I), Uppsala Universitet (S), Stiftelsen Nansen Senter for Fjaermaaling (N), Elsam Kraft (DK), Vestas Asia Pacific (DK), Meteorologisk Institut (N) ja Forskningcenter Risoe (DK).

Ilmatieteen laitos (IL) on mukana jo kolmatta kertaa tuulienergiaan liittyvissä EU:n ”Human Mobility” tai ”Research Training Networks” projekteissa. IL on myös ollut varsin haluttu paikka eurooppalaisille (jatko) opiskelijoille pitkäaikaisen ja tunnetun tuulienergiaosaamisensa mutta myös laaja-alaisen korkeatasoisen ilmakhään ja ilmastoon liittyvän tutkimuksensa johdosta. Edellisessä ”Wind Energy Assessment studies and Wind Engineering; 2002-2006” -projektissa IL:lle kertyi osanottajista suurin harjoittelukuukausimäärä (pre-doc 18 kk/Ruotsi ja 6 kk/Italia + post-doc 18 kk/Italia). Uudessa ModObs-projektissa IL:lle on 36 kk:n rahoitus väitöskirjatyöntekijälle.

Erikoista kolmessa ohjelmassa, joissa olemme olleet mukana, on ollut se, että Suomesta ei ole ollut yhtään lähtijää ulkomaille. ModObs-projektinkin paikat ovat vähitellen täyttyneet muilla kuin suomalaisilla, mutta vapaitakin paikkoja vielä löytyy: http://cordis.europa.eu/mc-opportunities/index.cfm?fuseaction=dataForm.showDataDetail&obj_id=10168&obj_type=PRJ

Lisätietoja:

<http://www.windeng.net/>

http://www.windeng.net/ModObs/ModObs_Home_page.pdf

http://www.fmi.fi/research_meteorology/meteorology_18.html

A.M. Sempreviva et al., 2003. Windeng – a new network in Europe. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 5. 01933,2003. European Geophysical Society.

anna.sempreviva@risoe.dk

Tuulivoimakartoitusta Keski-Amerikassa

Bengt Tammelin, Erik Gregow ja Reijo Hyvönen
Asiantuntijajalvelut/Ilmatieteen laitos

Keski-Amerikassa energiasta tuotetaan öljyllä noin 70 %, vesivoimalla noin 24 % ja muilla uusiutuvilla noin 6 %. Huomattava osa väestöstä on sähköverkkojen ulottumattomissa.

Uusiutuvan energian nykyistä laajamittaisempi hyödyntäminen antaa erinomaiset mahdollisuudet edistää taloudellista kehitystä Keski-Amerikan maissa. Uusiutuvan energian käytön edistämiseksi tällä alueella Suomen Ulkoministeriö (UM) käynnisti Johannesburgin kokouksen (2002) yhteydessä hankkeen ”The Energy and Environment Partnership with Central America” yhteistyössä SG-SICA’n (Secretaría General del Sistema de Integración Centroamericana) ja CCAD:n (Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo) kanssa.

Hankkeen tavoitteena on tukea uusiutuvien energiamuotojen ja sitä tukevan teknologian käyttöä monenlaisien aktiviteettien kautta, joita ovat esimerkiksi malliprojektit, erilaiset toteutettavuusselvitykset, seminaarit ja koulutukset. Tuettavien aiheiden

piiriin kuuluvat PV aurinkoenergiajärjestelmät, pienet vesivoimalat, tuulivoima, geotermiset systeemit sekä biomassan hyödyntäminen kotitalouksissa ja teollisuudessa. UM:n myöntämä projektirahoitus on ikään kuin siemenrahaa, jolla on tarkoitus paitsi tukea uusiutuvan energian hyödyntämistä myös saattaa alkuun alan liiketoimintaa.

Hanke edustaa Suomen kehittämää uudenlaista julkisen ja yksityissektorin yhteistyölle rakentuvaa kumppanuusmallia, joka pohjautuu Johannesburgin huippukokouksessa solmittuihin periaatteisiin. Tarkoituksena on ollut lisätä kehitysyhteistyön tehoa ottamalla hankkeeseen jo alusta alkaen mukaan niin yrityksiä, yliopistoja, tutkimuslaitoksia, kansalaisjärjestöjä kuin rahoittajia. Hankkeessa on mukana 64 partneria Keski-Amerikasta ja Euroopasta. Projektien lukumäärä on 74. Hankkeen johtajana on Ympäristöministeriön ylijohtaja Markku Nurmi. (Lisää tietoa hankkeesta: <http://global.finland.fi>, www.formin.fi, www.sgsica.org/energia).



Kuva 1. FinnSolarin aurinkopaneelilla saadaan sähköä syrjäkylillekin. Aurinkosähkön avulla voidaan pumpata vettä viljelmille ja tehostaa viljelyä, lisätä tuloja sekä parantaa elämisen laatua yleensäkin (Kuva: EEP).

Ilmatieteen laitos on Keski-Amerikan hankkeessa mukana mm. tuottamassa perusselvitystä vesivoiman käytön parantamiseksi sekä paikallisissa tuulienergiapotentialin kartoitushankkeissa. Tuulienergiaselvityksiä tehdään paikallisille sähköyhtiöille, osin yhteistyössä Winwind:in ja Elekwatt-Ekonon kanssa.

Tuulienergiopotentiali

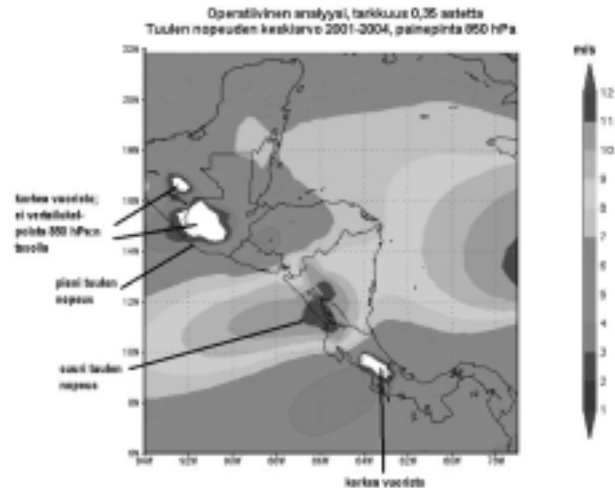
Keski-Amerikassa tuuliolot ovat monin paikoin varsin hyvät laajamittaiseen tuulivoimatuotantoon (Kuva 2). Tarkastelemalla tuulta 850 hPa:n painepinnalla (eli tyypillisesti noin 1,5 km:n korkeudella merenpinnasta) tuulisimmat alueet ovat Nicaraguassa (vuotuinen keskinopeus yli 10 m/s). Vuoristot vaikuttavat merkittävästi tuulen nopeuden jakaumaan ja tuulen keskinopeus voi vaihdella pienelläkin alueella erittäin paljon, joten tuulivoimaloiden sijoittelu asettaa erittäin suuret vaatimukset tuulienergiopotentialin kartoitukselle.

Alueelle on tyypillistä Pasaatituulten aiheuttama vuodenaikavaihtelu: sadeaikana tuulta on verraten vähän ja vastaavasti kuivana aikana tuulienergiää riittää mukavasti (Kuva 3).

Tuulienergiakartoituksista

Keski-Amerikan maissa tuulienergiapotentialin kartoituksia häittää yleisesti edustavien pitkäaikaisten tuulimittausaikaasarjojen puute. Näin ollen tuuli voiman tuotantoarvioissa tyypillistä ns. tuuliatlasmenetelmää on vaikea soveltaa. Esimerkiksi Costa Ricassa tuulisia paikkoja onkin haettu perinteisen puiden vinouskasvun perusteella, ja sitten pystytetty mittaustasto tarkempia selvityksiä varten.

Sään ennustusmallit, ja erityisesti mesoskaalan säämallit, ovat erinomainen työkalu haettaessa tuulisia alueita ja sopivia paikkoja mittaustastojen pystyttämiseksi. Mesoskaalamallilla esimerkiksi 1 km:n hilalla laskettuja tuuliarvoja voidaan käyttää tunnetun tuuliatlas mallin WasP:n syöttötietoina samalla tavoin kuin sääasemien



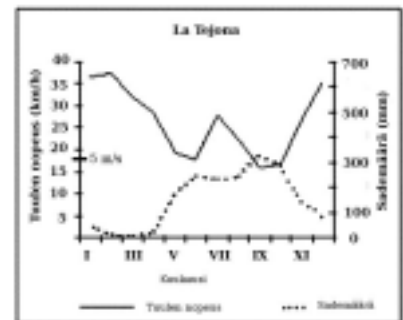
Kuva 2. Euroopan keskuksen (ECMWF) operatiiviseen analyysiin perustuva tuulisuuskartta Keski-Amerikan alueelle. Harmaasävykuvassa vaaleat värnit kuvaavat suuremman tuulen nopeuden alueita. Kuitenkin Nicaraguan rannikon tuulisin alue näkyy tässä kuvassa hieman tummemmalla piirrettyinä. Sisämaassa on ECMWF:n tuottamien analyysien mukaan laajoja heikkotuulisia alueita. Valkoiset alueet ovat niin korkealla, että sinne ei voida laskea 850 hPa:n painepinnan (n. 1500 m merenpinnasta) tuulen nopeuden keskiarvoa.

tuulimittauksiakin. Malleilla laskettu tuulienergian tuotantoarvio on tarpeen varmentaa edustavilla vähintään 30-40 m korkeissa mastoissa tehtävillä tuulimittauksilla. Koska tuulen nopeuden vuodenaikavaihtelut ovat varsin suuria tulee mastomittauksia tehdä vähintään vuoden verran.

Kuvassa 5 on esimerkki mesoskaalamallilla lasketusta tuulikentästä tuotetusta tuulen nopeuden poikkileikkauksista Costa Rican vuoristoalueella 9.3.2004. Tuulen suunta ennen vuoristoa on koillisesta eli Karibian mereltä. Merialueella tuulen nopeus on noin 5-6 m/s. Ao tapauksessa tuulisimmat alueet ovat vuoriston katvealueilla, vuoriston länsipuolella. Poikkileikkauksessa suurimmat tuulen nopeudet ovat vuoren rinteellä (Canas), jossa tuulen nopeus on yli 24 m/s muutaman kymmenen metrin korkeudella maanpinnasta. San José:n vierisellä ylängöllä (n. 1800m merenpinnasta) tuulen nopeus on myös yli 20 m/s. Yleisesti ottaen ao. tuulen nopeudet ovat huomattavasti suurempia ja tuulen jakauma toisenlainen kuin mitä käytettävissä olevista sääasemien tuulimittauksista voisi päätellä.

El Salvador

El Salvadorissa yhteistyökumppani-

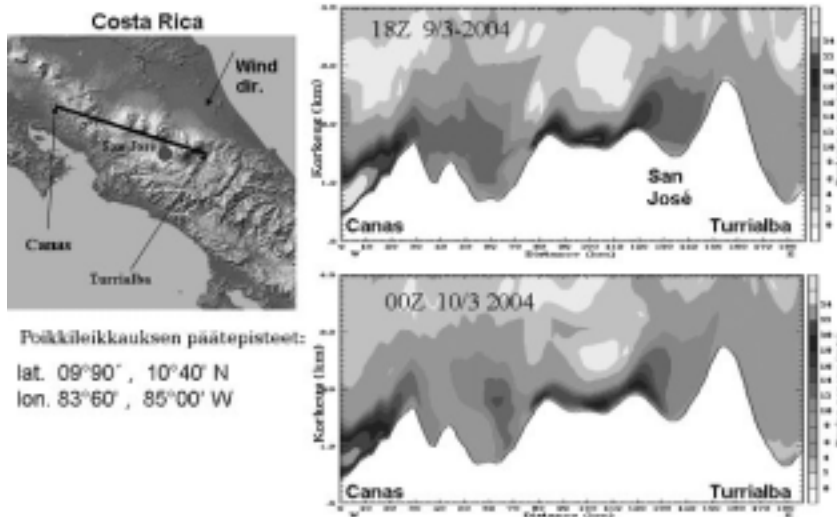


Kuva 3. Costa Rica, La Tejona:n sääasema. Yhtenäinen viiva: tuulen nopeuden keskiarvo kuukausittain (1 m/s = 3,6 km/h). Katkoviiva: kuukauden keskimääräinen sadesumma (mm).



Kuva 4. Esimerkki puun vinosta kasvusta tuulisella paikalla vuoristossa. Puu kasvaa pois päin voimakkaista tuulista.

na on Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL). El Salvadorissa tuuliolot eivät yleisesti ottaen



Kuva 5. Mesoskaalamallinusta Costa Rica:ssa. Oikealla kuva tuulen nopeuden jakaumasta 190 km pitkässä poikkileikkauksessa korkeudella 0-4 km merenpinnasta. Poikkileikkauksen sijainti on esitetty pikkukuvassa vasemmalla. MM5 analyysi 1 km:n resoluutiolla.

ole yhtä hyvät kuin esimerkiksi Costa Rica:ssa tai Nicaragua:ssa, mutta riittävän hyviä paikkoja tuulivoimatuotannolle kyllä löytyy.

El Salvadorin projekti käynnistyi vuonna 2005. Sääasemien tuulihavaintoja ei juurikaan voitu käyttää tuulisuusarvioinneissa. Peruskartoitus ja ennakoita valittujen kohdealueiden alustavat tuulisuusanalyysit tehtiin mesoskaalamallilla ja WasP:illa. Kesäkuussa 2006 neljä 40 m korkeata mittaustastoa pystytettiin kohdealueille tarkennetuille paikoille eri puolille maata. Kohdepaikat eivät ole ao. alueilla tuulisimpia paikkoja, mutta ovat mm. ympäristönsä puolesta riittävän edustavia käytettäväksi alueen tarkempaan tuulienergiapotentiaalintarkoitukseen. Mittaustaston sijoituspaikkaan vaikutti merkittävästi myös paikallisten maanomistajien mielipiteet. Tuulimittausjakso on yksi vuosi.

Mittaustastot laitteineen ovat sen verran arvokasta tavaraa, että CEL on palkannut kullekin mittaustastolle vartijan sekä rakentanut pienen vartiointikopin näyttävine ulkokäymälöineen. Vartijoiden aseistuksena on tukeva ilme ja näyttävän näköinen machete eli paikallinen vesuri.

Hankkeen jatkosta...

UM:n hankkeen kesto oli alun perin 2003-2005. Hankkeen hyvän menestyksen sekä ao. toiminnan tarpeen vuoksi hanketta on jatkettu kolmella vuodella.

Hankkeen puitteissa on pidetty kaksi kertaa vuodessa laaja seminaari/kokous (Forum), joissa on esitelty hanketta ja sen eri projekteja, ja joissa myös suomalaiset yritykset ovat voineet esittäytyä ja tavata potentiaalisia partnereita. Seuraavalla Forumilla "European Union Meets Latin America on Renewable Energies" on erityisen suuri painoarvo Suomen EU-puheenjohtajuuden takia. Forum pidetään Panama City:ssä 9-11.10.2006. Lisätietoja: www.eep-ca.org.



Kuva 6. Yksi mittaustastosta El Salvadorin vuoristossa. Alustavan arvion mukaan keskimääräinen tuulen nopeus maston paikalla 60 m korkeudella mäen laesta on noin 9 m/s. Vierestä löytyy tuulisempiakin mäkiä.



Kuva 7. Mittaustastojen vartijalle pystytetty vartiorakennus (taustalla) sekä ns. huoltorakennus (edessä).

Suomen tuuliatlas päivitettävä

Suomen Tuulivoimayhdistys
TkT Jari Ihonen, hall. jäsen
DI Erkki Haapanen, toiminnanjoht.
Toimittanut Aino Seppälä

Tuulivoima on viimeiset kymmenen vuotta ollut nopeimmin kasvava sähkön tuotannon muoto maailmassa: vuotuisten markkinoiden arvo on jo noin 15 miljardia euroa. Useissa maissa tuulivoimalla tuotetun sähkön osuus on merkittävä, Tanskassa jo 20 prosenttia. Monet muut maat, meitä lähimpänä Viro, Ruotsi ja Saksa, ovat myös ymmärtäneet tuulivoiman merkityksen ja asettaneet tuulivoimalle merkittäviä tavoitteita, joihin myös määrätietoisesti pyrkivät.

Suomessa tuulivoiman merkitystä vähätellään ja aliarvioidaan, eikä sen todellista potentiaalia ole vaivauduttu selvittämään.

Suomen osalta ensimmäinen määrätietoinen toimenpide tuulivoiman edistämiseksi olisi tuuliatlaksen päivittäminen. Tuuliatlaksella tarkoitetaan kattavaa mittausaineistoa tuulisuusolosuhteista ja sitä käytetään esimerkiksi tuulivoimalan tuottavimman paikan määrittelemiseen.

Olemassa oleva Suomen tuuliatlas perustuu mittauksiin sekä vääriltä paikoilta että ennen kaikkea liian matalalta maanpintaan nähden. Lisäksi osa käyttökelpoisista mittauksista on hajallaan eri tahojen hallussa. Jotta tuulisuus tietoja voitaisiin hyödyntää, ne pitäisi kerätä yhteen ja niissä olevat aukot paikata.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana tuulivoimateknologiassa on tapahtunut huimaa kehitystä, joka mahdollis-

taa laajempien maa-alueiden hyödyntämisen. Mikäli tuotannolle soveltuvaa aluetta löytyy, Suomen rannikon taloudellisesti kannattava tuotantopotentiaali voi olla jopa monikymmentertainen aiempiin arvioihin verrattuna.

Nykyaikaisilla voimaloilla energiantuotanto on mahdollista alueilla, joille sitä ei aiemmin voitu edes kuvitella. Erityisen tärkeää olisikin saada tuulisuustietoja ennen kartoittamattomalta rannikon mökkeilyalueen taakse sijoituvalla vyöhykkeeltä. Metsät ja teiden varret olisivat huomattavasti riskiriidattomampi vaihtoehto voimaloiden sijoituspaikkoina kuin niemien kärjet ja saaristo, jossa voimat voivat olla asukkaiden näköpiirissä. Tuotantopaikat sijoittuisivat tällöin ennen kaikkea rannikon läheisille maa- ja metsätalouksille ja tarjoaisivat lisätuloa näiden alojen harjoittajille. Suuri osa tuotantopaikoista sijoittuisi myös rannikon muuttotappiokuntiin, joille voimat toisivat merkittävät tulot myös kiinteistöverojen muodossa.

Uusia sijoitusvaihtoehtoja ja niiden tuomaa hyötyä on kuitenkin turhaa spekuloida, ennen kuin asiaa on tutkittu ja todelliset mahdollisuudet kartoitettu. Tuuliatlaksen päivittämisen tärkeys otettiin keväällä esille sekä ympäristö- että talousvaliokunnan lausunnoissa ja sen suuri merkitys tuulivoiman kehitykselle on ymmärretty. Kuitenkaan kauppa- ja teollisuusministeriön talousarvioehdotus

ei sisällä lisärahoitusta projektille. Muissa sivistyneissä maissa tuuliatlaksen kokoaminen ja päivittäminen ovat automaattisesti olleet valtion vastuulla, mutta Suomessa työ ja kustannukset yritetään sysätä tuulivoimaan investoivien yritysten harteille.

Tämän kaltaisen tiedon hankinnan ei kuitenkaan pitäisi olla vain taloudellinen kysymys, vaan sen pitäisi olla osa valtion toimia, joilla mahdollistetaan kestävä kehitys energian tuotannossa. Toimeen on siis tartuttava, jotta maallemme merkittävä energiareurssi saadaan oikein kartoitettua. Tuuliatlaksen päivittämiseksi on asetettava lisämääräraha jo vuoden 2007 budjettiin. Yhtään lisävuotta ei ole varaa hukata.

TAPAHTUNUTTA

• • • • •

Intialaiselta Sterling Infotech Groupilta 20 miljoonaa euroa suomalaisen WinWinD tuulivoimayhtiöön

Intialaisen Sterling Infotech Group -konserniin (SIG) kuuluva sijoitusyhtiö Avis Ventures Ltd on tehnyt 20 miljoonan euron pääomasijoituksen suomalaiseen tuulivoimayhtiöön WinWinD Oy:ön. Samassa yhteydessä vanhat osakkaat myivät pienen osan osakkeistaan. SIG:stä tuli näin WinWinDin suurin yksittäinen omistaja 40 prosentin osuudella. WinWinD on nyt toteutettuun järjestelyyn saakka ollut ympäristöteknologiayhtiö Proventia Group Oy:n tytäryhtiö. Proventia keskittyy jatkossa ydinliiketoimintaansa.

Järjestelyn jälkeen suomalaisomistus WinWinDissä on yhteensä 60 prosenttia. WinWinDin suurimmat suomalaisomistajat ovat ympäristöteknologiayhtiö Proventia Group Oy, pääomasijoitusyhtiöt Head Invest Oy ja Suomen Teollisuussijoitus Oy sekä työeläkevakuuttaja Varma ja Pohjolan Voiman tytäryhtiö Powest Oy. WinWinD on tänä vuonna päässyt erittäin nopeaan kasvuun ja liikevaihdon odotetaan noin kolminkertaistuvan viime vuodesta 45 miljoonaan euroon. WinWinDin tuotannosta suurin osa menee vientiin ja tärkeimmät vientimaat tällä hetkellä ovat Eesti, Ruotsi, Portugali ja Ranska.

”SIG:n kansainvälinen verkosto nopeuttaa WinWinDin kasvua. Erinomaisen teknologiansa ja markkinoiden vaatimuksia vastaavan tuotevalikoimansa ansiosta WinWinDillä on mahdollisuus todella huomattavaan kasvuun lähivuosina. Merkittävän intialaisen sijoittajan mukaantulo lisää WinWinDin uskottavuutta kansainvälisillä markkinoilla”, toteaa WinWinDin hallituksen puheenjohtaja

taja Matti Vuoria.

SIG näkee mahdollisuuden rakentaa WinWinDistä maailman mittakaavassa vahvan teknologiatoimittajan tuulienergiasektorille. ”WinWinDin teknologiaan perustuvat voimat antavat tuulivoiman tuotantoon sijoittaville parhaan taloudellisen tuoton. Yhtiön vahva johtotiimi pystyy luomaan lisäarvoa kaikille yhtiön sidosryhmille. Olen vakuuttunut, että SIG:n liiketoimintaosaaminen sekä syvällinen markkinoiden tuntemus tuovat WinWinDille selvästi sijoitustamme suuremman lisäarvon erityisesti hankintatoimissa sekä Intian ja Aasian liiketoiminnan kehittämisessä”, toteaa SIG:n toimitusjohtaja Vaidyanathan Srinivasan, josta järjestelyn yhteydessä tulee WinWinDin hallituksen jäsen.

Winwind Oy on vuonna 2000 perustettu yhtiö, joka kehittää ja valmistaa kokonaistaloudeltaan edullisia 1 ja 3 megawatin tuulivoimaloita. WinWinDin tuulivoimalat on suunniteltu vaativiin olosuhteisiin. WinWinDin voimaloiden etuina ovat teknologinen vahvuus, toimintavarmuus ja kustannustehokkuus. WinWinDtuulivoimalan energiantuotto on hyvä matalisakin tuuliolosuhteissa ja voimalat tarjoavat koko elinkaaren ajalle lasketuna edullisimmat tuotantokustannukset. WinWinDin kehittämässä matalakierrosratkaisussa sähköä tuotetaan uudenaikaisella integroidulla voimayksiköllä, jonka pohjana ovat luotettava planeettavaihe sekä hitaasti pyörivä kestopagneettigeneraattori. WinWinDin kotipaikka on Oulu ja yhtiöllä on toimipiste myös Helsingissä. Voimayksiköiden kokoonpano tehdään Iissä ja Loviisassa. Yhtiö työllistää 80 henkeä. WinWinDillä on tytäryhtiöt Kiinassa, Portugalissa ja Eestissä.

Sterling Infotech Group Ltd on vuonna 1988 perustettu monialayhtiö, joka viidentoista vuoden aikana on kas-

vanut merkittäväksi yritysryppääksi. SIGillä on toimintaa tietoliikennealalla sekä nopeasti kasvavilla elintarviketoimialan sektoreilla. Myytyään tietoliikenneliiketoimintansa maaliskuussa 2006 SIG on keskittänyt investointejaan sekä Intiassa että kansainvälisesti uusiutuvan energian alueelle, tekniseen suunnittelutoimintaan (Engineering & construction), kiinteistöihin, elintarvikesektorille, sekä sähköisen hallinnon hankkeisiin. (WinWinD, 30.8.2006)

• • • • •

Hallituksen uuteen energiateknologiahankeeseen varaama tuki tuulipuiston rakentamiseen

Kauppa- ja teollisuusministeriö on tänään 6.7.2006 päättänyt myöntää 9,6 milj. euroa demonstraatiotukea PVO-Innopower Oy:n Kemini Ajojen tuulipuiston I-vaiheen rakentamiseen. Taivoitteena oleva 30 megawatin tuulivoimainvestointi olisi ensimmäinen suuri meriolosuhteissa toimiva tuulipuisto Suomessa. Hanke on toteutuessaan merkittävä esimerkki uudella teknologialla saavutettavista hyödyistä. Sen odotetaan avaavan uusia näkymiä tuulipuistojen sijoitusmahdollisuuksille Suomen merialueilla. Lisäksi Ajojen hanke olisi tärkeä esimerkkihanke suomalaisten tuulivoimaloiden viennille, ja sen onnistuminen tarjoaa tulevaisuudessa yhä enemmän työmahdollisuuksia suomalaiselle tuulivoimateollisuudelle.

Myönteiseen päätökseen ovat vaikuttaneet hankkeen teknologinen uutuusarvo ja hankkeen toteutusajankaus. Hanke täyttää demonstraatiotuen myöntämisen vaatimukset ja tukee energia- ja ilmastostrategian linjauksia tuulivoimasta.

Hankkeen tarkoituksena on rakentaa 10 kappaletta teholtaan kolmen me-

gawatin tuulivoimalaa Ajokseen. Hanke toteutetaan kahdessa vaiheessa. Hankkeen demonstraatio-osassa (I-vaihe) vuonna 2007 pystytetään viisi voimalaa. Toiset viisi voimalaa pystytetään vuoden 2008 aikana. Kahdeksan rakennettavista tuulivoimaloista on tarkoitus sijoittaa keinotekoiselle saarelle tai kasuuniperustukselle merialueelle ja aallonmurtajalle. Tuulivoimalat ovat suomalaisen WinWind Oy:n valmistamia ja niiden kotimaisuusaste on noin 80 %. Ministeriö on

päättänyt tukea myös PVO-Innopower Oy:n Oulun Riutunkarin tuulipuiston laajentamista. Riutunkarille rakennetaan kaksi kappaletta kolmen megawatin tuulivoimaloita.

Hallitus varasi 9,6 milj. euroa demonstraatiotukea käytettäväksi uutta energiateknologiaa edustavan suuren koelaitoksen rakentamiseen. Energiateknologian demonstraatiotuki antaa mahdollisuuden kaupallistaa esimerkiksi uuden sukupolven voimalaitos-

konsepteja, joihin on Suomessa jo panostettu merkittävästi julkista tutkimus- ja kehittämäärärahaa, mutta joiden käytännön sovellukset eivät lähde käyntiin investointien koosta ja teknis-taloudellisista seikoista aiheutuvan riskin vuoksi. Määrärahan voimassaoloaika on 2005–2007, joten tuettavalla hankkeella on tiukka ja haastava toteuttamisaikataulu. (KTM 6.7.2006)

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 asiantuntijaesitelmiä.

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: Suomen Tuulivoimayhdistys r.y.
Email: Rainikaistentie 27
Olen itserakentaja 35600 HALLI

Yritysjäsenet
Yritys:
Yrityksen toimiala:

TAPAHTUMAKALENTERI

2006

11.10. Seminaari tuulivoiman aiheuttamasta äänestä (Seminarium om ljud från vindkraftverk)
Ingenjörhuset, Tukholma
<http://www.vindenergi.org/programseminarie.htm>

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

7-8.11. Large Scale Integration of Wind Energy, EWEA Policy conference
Brysseli, Belgia
<http://www.ewea.org/index.php?id=233>

2007

7-10.5 EWEC 2007
Euroopan Tuulienergiakonferenssi ja messut
Fiera Milano Congressi,
Milan, Italy
www.ewec2007.info

18-22.9 HUSUMwind-messut
Tuulivoima-alan messut
Husum, Saksa
www.husumwind.com

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
kunnonvalvontajärjestelmät. Auto-
maatti- ja säätöventtiilit. Prosessi-
mittaukset ja analysointit*

KOMPONENTIT

ABB Motors Oy

PL 633, 65101 Vaasa
p. 06-161225, f. 06-3167372
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
Erikoismootorit

KONSULTOINTI, SUUNNITTELU JARAKENTAMINEN

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, kannattavuus-
selvitykset, ympäristöselvitykset,
esi- ja toteutussuunnittelu*

GreenStream Network Oy

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

Insinööritsto Erkki Haapanen Oy

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

YRJtechnology Oy

Yrjö Rinta-Jouppi
Kiviveistämentie 49, 28760 Pori
p. 0500 721 789
f. 02 648 6811
Email: yrjo.rinta-jouppi@kolumbus.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
erikoiskuljetukset ja nostotyöt.*

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
Saanaanturintie 1, 00970 Helsinki
p. 040 546 9477, 050 572 3953
Email: steoy@kolumbus.fi
*Toteutussuunnittelu 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 Helsinki
p. +f. 09 483 950, gsm. 0400 445 166
E-mail: folke.malmgren@katto.
kaapeli.fi
Projektineuvonta

TUULIVOIMALOIDEN MAAHANTUOJAT JA VALMISTAJAT

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
lataukseen*

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: bentg.tammelin@fmi.fi
*Tuulienergiatutkimus, kansalliset
ja kansainväliset projektit, tuuli-
mittaukset, tuulisuusanalyysit,
energiantuotto- ja lyhytaikaiset
tuotantoennusteet*

VTT Prosessit

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

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*

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 käyt-
töön, 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 lämpölaistoinninta

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
*Lammasoavi 2 x 450 kW Bonus
Lammasoavi 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. 020 586 11 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
Hailuoto 2 x 500 kW Nordtank
Siikajoki 2 x 600 kW Nordtank*

HUOLTO- JA KUNNOSSAPITOPALVELUT

Empower Oy

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

Kemijoki Oy

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

TUULISÄHKÖNTUOTANTO MYNTIJA MARKKINOINTI

Vattenfall sähkönmyynti Oy

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