

Väiketuulikud ja nende püstitamise lubade protseduur



Seidla, 9.01.2012

Criss Uudam

Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon

Tuuleenergia klastri missioon

2

Jaanuar 2012

Klaster töötab aastaks 2015 välja Eesti tuuleenergia tööstusharu arengustrateegia ning loob oma partneritele eeldused osalemiseks rahvusvahelistes energiatootmis- ja -tehnoloogialastes koostööprojektides.



Tuuleenergia klasteri liikmed



ENABLING CHANGE – COMBINING COMPETENCIES



Klastri eesmärgid perioodiks 2010 - 2015

4

Jaanuar 2012

Eesmärk 1: Väike-elektrituulikute pakettlahenduse tootmise valmiduseks ja müügitegevuseks eelduste loomine.

Eesmärk 2: Tuuleelektrijaamade (sh avamere) tõhusa planeerimise, püstitamise, hoolduse, logistika ning infrastruktuuri alase oskusteabe loomine ja rahvusvahelise turustamise ettevalmistus.

Eesmärk 3: Tuulegeneraatori komponentide tootmise ja logistika käivitamine Eesti tootjate baasil ning rahvusvahelistesse tarneahelatesse sisenemine.

Eesmärk 4: Klastri nähtavuse tõstmine.

Eesmärk 5: Klastri liikmete arendamine ning TTÜ & EMÜ uurimistööde suunamine ja õppekavade arendamises osalemine.

Eesmärk 6: Elektritranspordi ja tuuleenergeetika ühenduslülide loomine.

Eesmärk 7: Tuuleparkide ja piirivalve radarite konfliktile lahenduste kaardistamine ja lahenduste rahvusvaheline turustamine.

Milleks meile väiketuulikud?

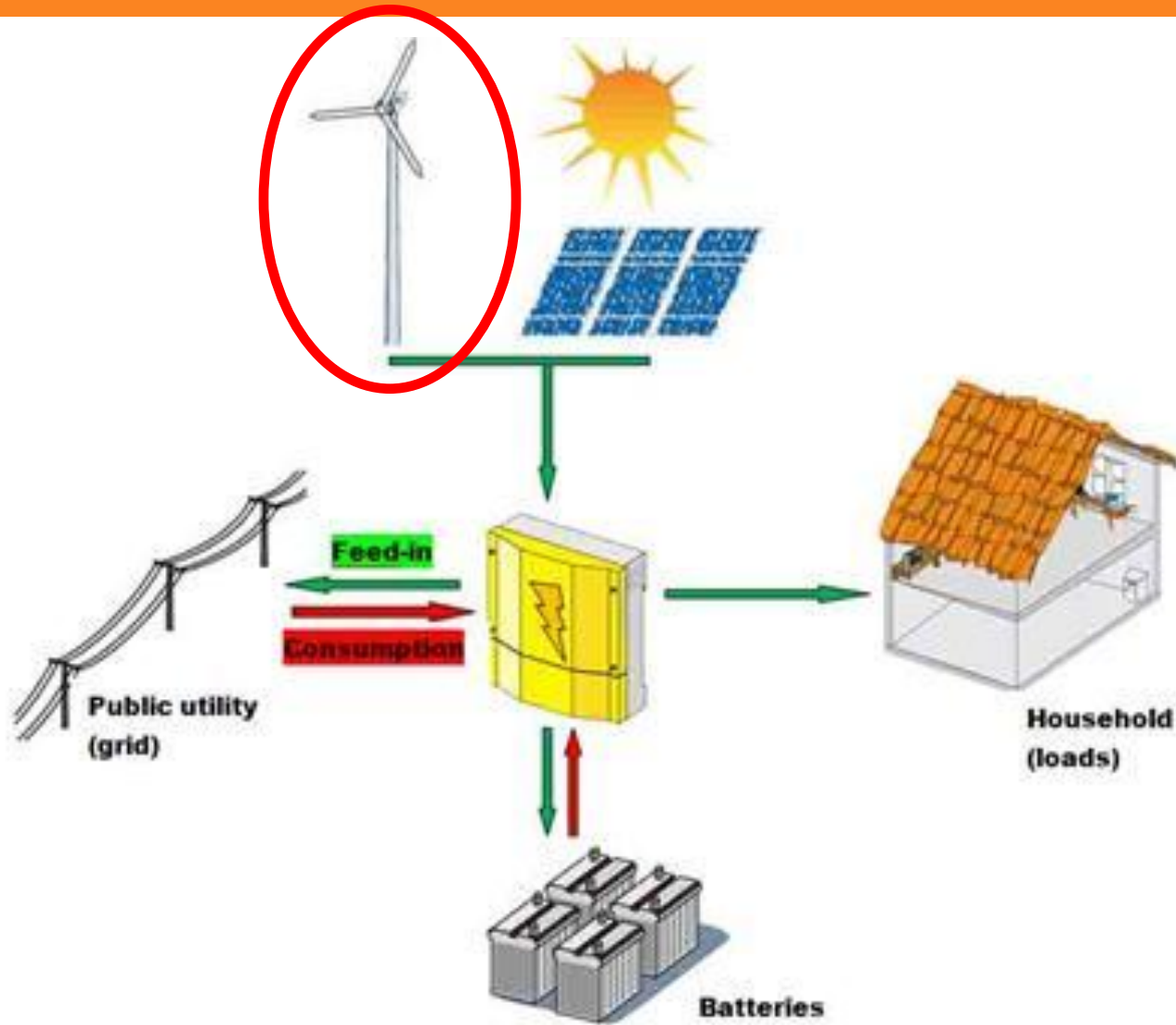
5

Jaanuar 2012

- Täna on vähe laias kasutuses tehnoloogiaid, mis lubavad konkurentsivõimelise hinnaga elektrit ka kodus toota



Hajaenergeetika



Väiketuulikute klassifitseerimine

7

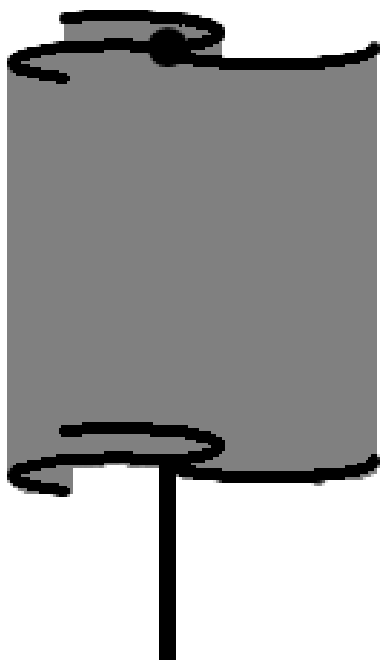
Jaanuar 2012

IEC 61400-2	Rootori pindala < 200 m² Rootori diameeter ≤ 16 m Generaatori P kuni 75 kW
BWEA	0 – 1,5 kW Mikrotuulik (kogu kõrgus <16 m) 1,5 – 15 kW Väiketuulik (kogu kõrgus <30 m) 15 – 100 kW väike-keskmise tuulik (kogu kõrgus <50 m)
Taani	Kodumajapidamise tuulik kogu kõrgus ≤ 25 m, P ≤ 25 kW, d ≤ 13 m
Rakendus:	akulaadimiseks, võrguga koos toimimiseks, sooja tootmiseks
Paigaldus:	masti otsas, ehitisega integreeritud
Disain:	nt rootori telje järgi (horisontaalne või vertikaalne) jne

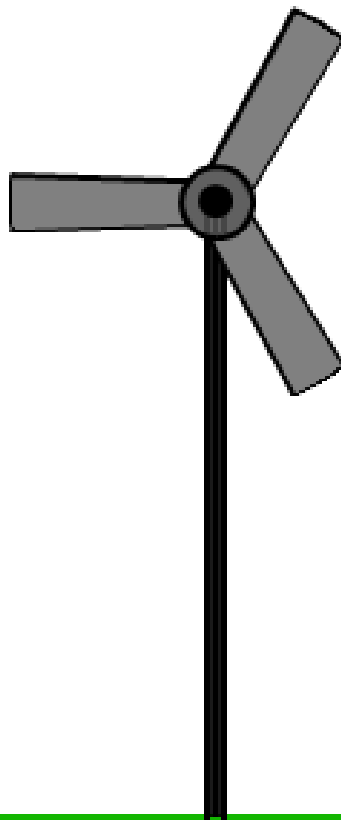
Väiketuumikute klassifitseerimine

8

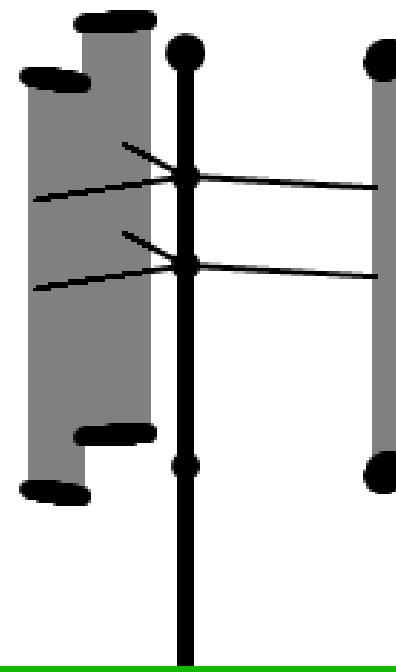
Jaanuar 2012



Savonius VAWT



Modern HAWT



Giromill/Darrieus VAWT

Globaalne statistika

9

Jaanuar 2012

Table 2. 2009 Global Sales

	Units	kW
Off-Grid	15,500	7,600
On-Grid	5,200	34,400
Total	20,700	42,000

Table 4. Five Largest Manufacturers in 2009, in kW Sold

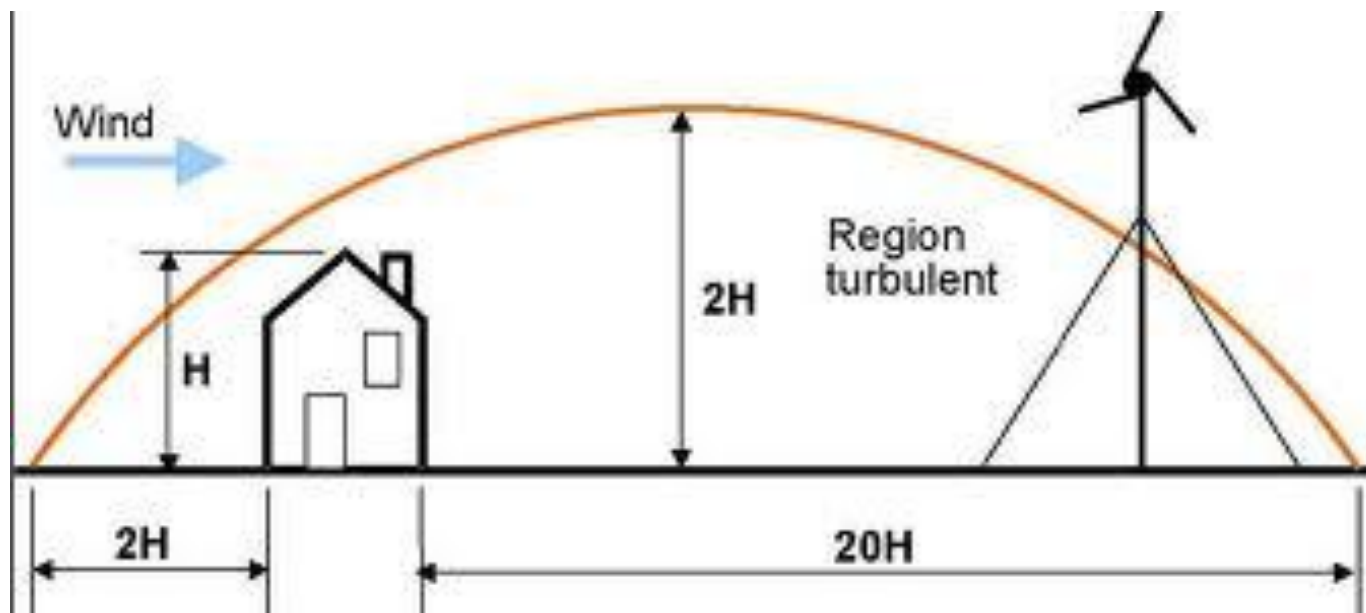
Company	Country	kW Sold Worldwide
Southwest Windpower	U.S. (AZ)	11,700
Northern Power Systems	U.S. (VT)	9,200
Proven Energy	U.K. (Scotland)	3,700
Wind Energy Solutions	Netherlands	3,700
Bergey WindPower Co.	U.S. (OK)	2,100

Probleemid valesti ja ebasobivasse asukohta püstitatud väiketuulikuga

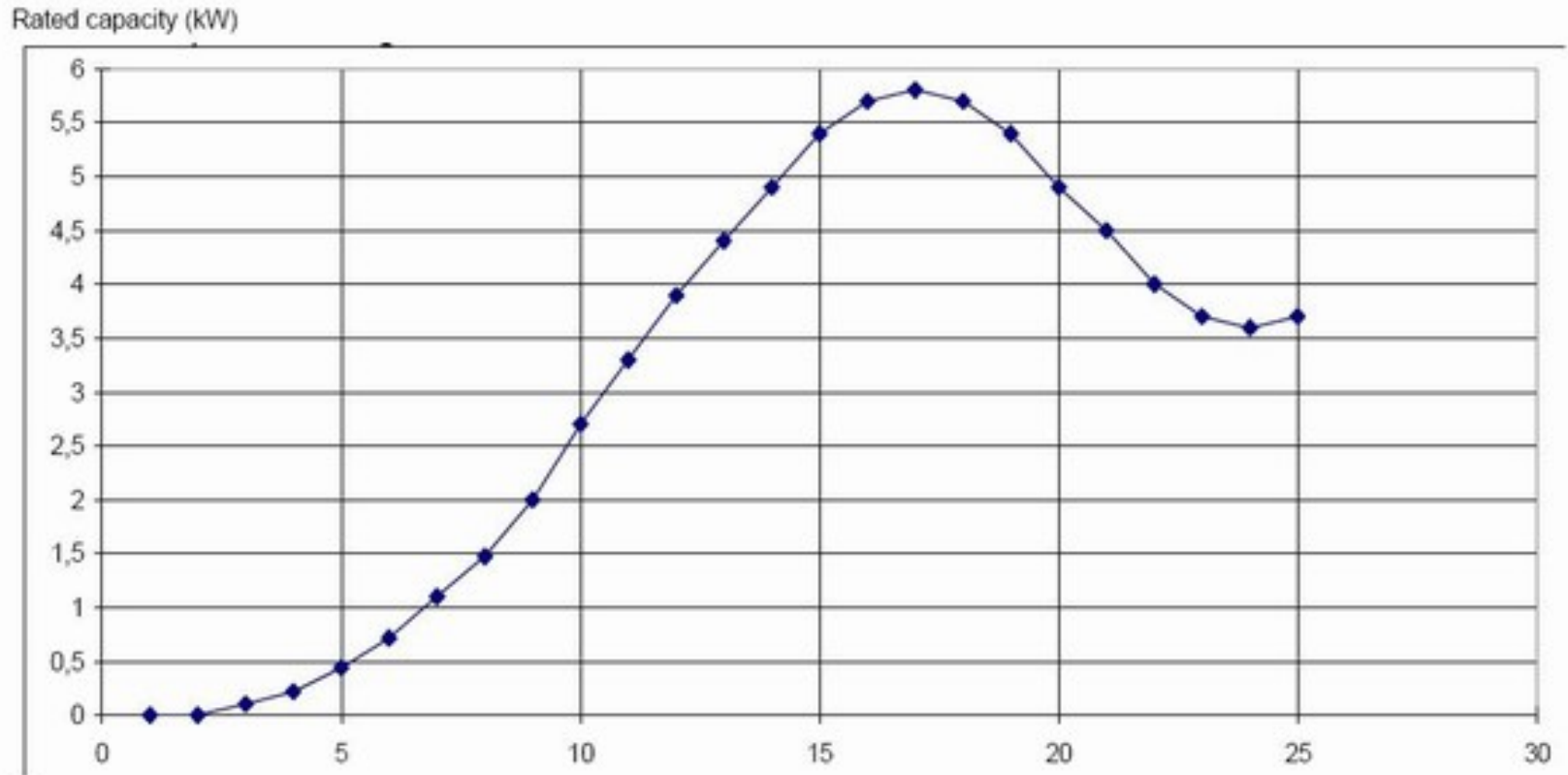
- tiheda asustuse keskel ja madalatel kõrgustel on tuuleressurss väga väike
- takistuste tõttu on õhuvool turbulentne
- turbulents koormab liigselt tuuliku mehaanilisi osasid ja tuulik vajab rohkem hooldust
- püstitamise loa saamine võib keeruline olla (naabrite lähedus – müra, vari)

Väiketuuliku asukoha õige valik

Paigutust arvestada vähemalt valdava tuulesuuna puhul!



$$P = 0,5 \times \rho \times A \times v^3$$



$$P = 0,5 \times \rho \times A \times v^3$$

Väiketuuliku mõju

13

Jaanuar 2012

Müra - ebatõenäoline, et kaugemal kui 50 m on väiketuuliku müra kuulda (BWEA)

Peegeldused – enamasti labad kaetud peegeldamisvastase kattega – matid

Varjutus – tuleb arvestada aga väiketuulikutel enamasti välditud, piisav kaugus naabri krundist!

Linnud – ei ole täheldatud, et lindusid väiketuulikute tõttu rohkelt hukuks

Labadelt lenduv jää – väga väike tõenäosus kahju tekkeks

Väiketuulikute *field test* 1

14

Jaanuar 2012

UK Energy Saving Trust 2009

- 57 + 68 tuulikut (katusel ja eraldi mastil, horisontaalse rootoriga)
- Võrguga ühendatud
- Asukohad üle Suurbritannia
- Kasutustegur = $E_{\text{tegelik}}/E_{\text{maksimaalne}}$



Väiketuulikute *field test* 1 tulemused

15

Jaanuar 2012

Tulemused

- Tootjate reklaamitud aastane toodang ja võimsuskõverad on paljudel juhtudel väärad – standardid ja labeling vajalikud!
- Kohalik topograafia ja mikrokliima mängivad suurt rolli tootlikkusel
- Ehitistele paigaldatud tuulikud ei täitnud lootusi (**10% vs. 3%**) ↓
- Masti otsas tuulikud toimisid paremini kui oodatud (**17% vs. 19%**) ↑
- **Väiketuulikud on toimiv tehnoloogia ja võimeline genereerima keskkonnasõbralikku elektrit aga *Location, location, location!!!***

Tulemused

- Tootjate reklaam ja juhtudel väärad
- Kohalik topograafia
- Ehitistele paigaldamine
- Masti otsas tuule
- Väiketuuliku genereerimise *location, loc*



ad on paljudel

ootlikkusel

vs. 3%) ↓

% vs. 19%) ↑

neline
ga *Location,*

Väiketuulikute *field test* 2

17

Jaanuar 2012

Warwick Wind Trials Project (2007-2008)

- 26 hoonetele paigaldatud tuulikut, **horisontaalse teljega** ja $P < 2\text{kW}$, võrguga ühendatud







Väiketuulikute *field test 2* tulemused

20

Jaanuar 2012

Warwick Wind Trials Project (2007-2008)

- **Kasutustegur 0,85%** (4,15 % kui mitte arvestada aega kus tuulikud probleemide tõttu välja lülitatud)
- Katusele sobivate väiketuulikute tehnoloogiline tase on nõrk
- **Hoonetele tuulikute paigaldamine on perspektiivne ainult tuulele avatud kohtadel ja kõrgeimate hoonete katustel**

Väiketuulikute *field test* 3

21

Jaanuar 2012

Delta N.V. Zeeland Project (2008-2009)

- Ühel väljal 12 erinevat väiketuulikut 1 aasta, $v_{\text{keskmine}} = 3,8 \text{ m/s}$



Väiketuulikute *field test 3 tulemused*

22

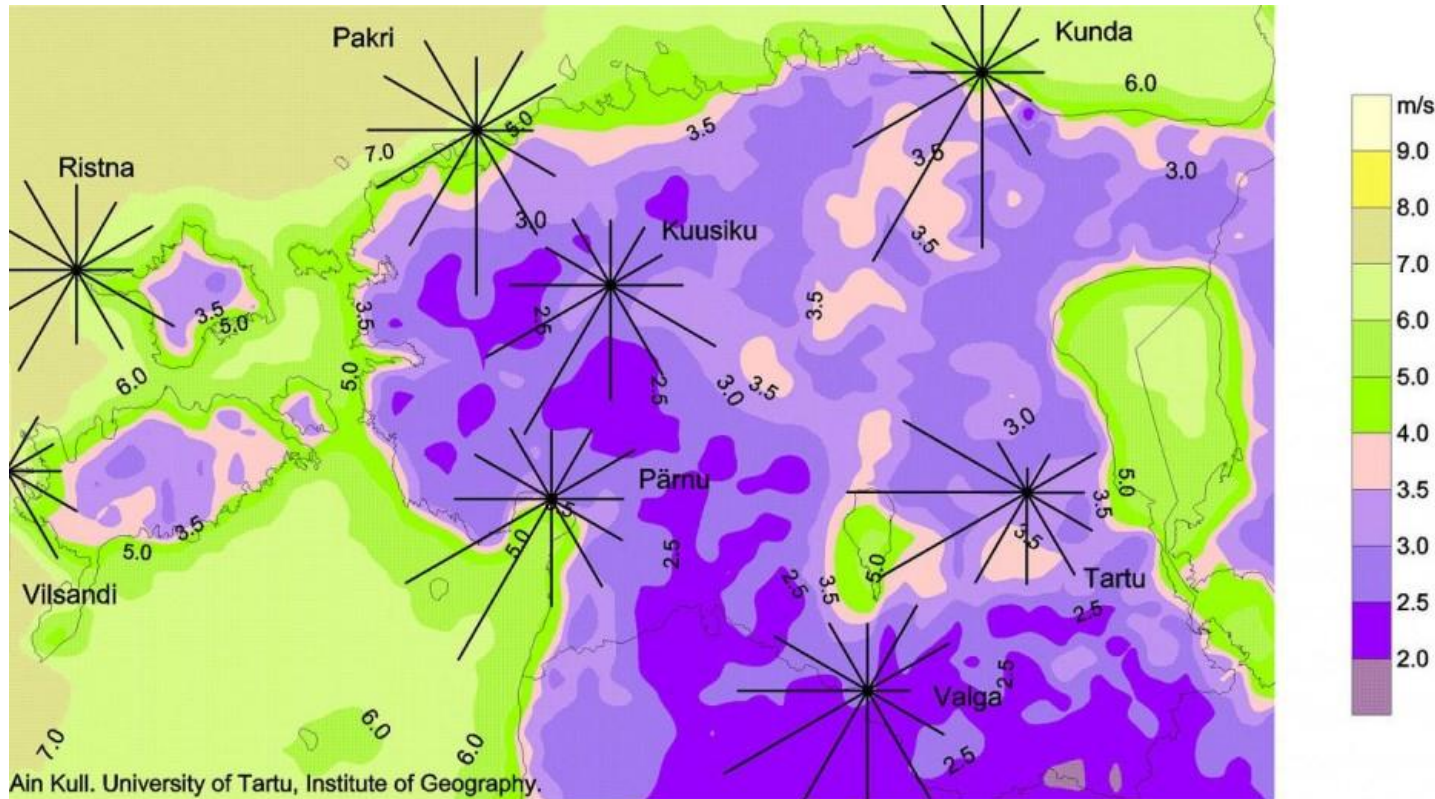
Jaanuar 2012

Delta N.V. Zeeland Project (2008-2009)

- 12st tuulikust 3 purunesid testi käigus
- Kõige vähem ja kallimat elektrit tootsid vertikaalse rootoriga tuulikud ja uued kontseptid (€/kWh)



Perspektiivid – Eestis väiketuulikutel siiski suur potentsiaal



Tuulekiirus ja – suund mõõdetuna 10 m kõrgusel

+ Pikk rannikujoon ja hõre asustus, samuti suurenev elektri hind

Barjäärid väiketuulikute levikuks

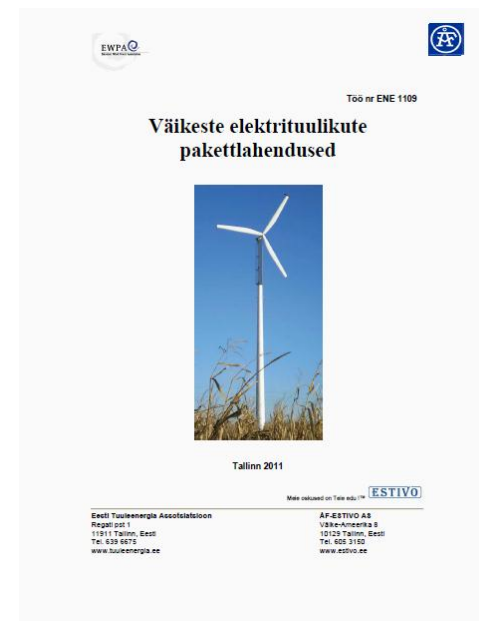
25

Jaanuar 2012

- seadusandlikud (võrguga liitumine, võrku söötmise toetus)
- tehnoloogilised (madal kvaliteet, kõrged hinnad)
- sotsiaalsed (aktsepteeritavus, tarbijate madal teadlikkus)
- **administratiivsed (püstitamise luba)**

Klastri tellitud uuring väiketuulikute toetusmehhanismide ja paigalduse kohta

- toetusmehhanismid väiketuulikutele teistes Euroopa riikides
- soovitud planeerimise protseduuriks KOV-dele ja paigaldajatele

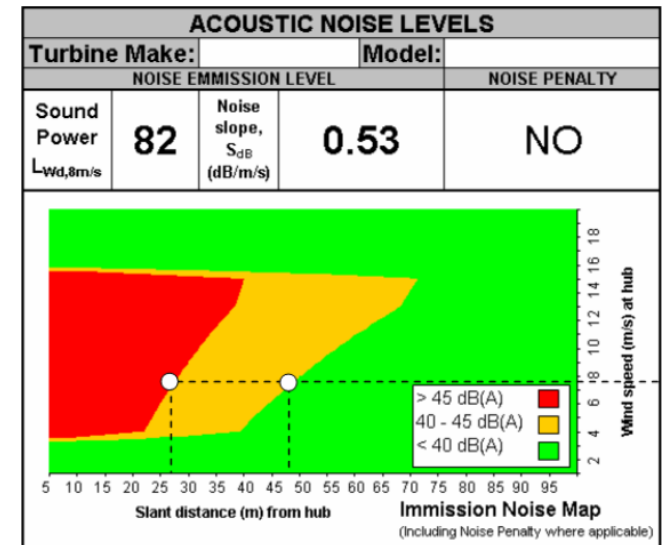
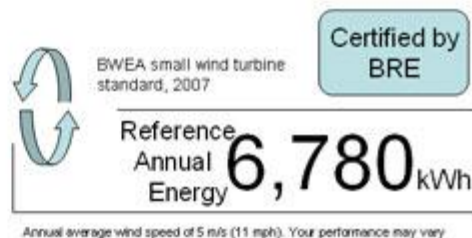
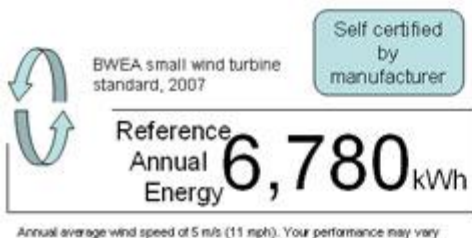


Planeerimine teistes riikides

27

Jaanuar 2012

- **Suurbritannia** – planeerimise protsessi kiirendamiseks on loodud MCS Planning Standard, mis kehtib ainult sertifitseeritud tuulikutele, millel on kontrollitud ohutust, vastupidavust, energiatootlikkust ja müra.







Planeerimine teistes riikides

All (17)	Air Source Heat Pump (0)	As New Services Hydro (0)	Biomass (0)	Exhaust Air Heat Pump (0)	Ground Source Heat Pump (0)	Micro - CHP (0)	Small Scale Hydro-Turbines (0)	Solar Collector (0)	Solar Photovoltaic (0)
Solar Thermal (0)	Wind Turbine (17)								

Results Per Page

Results 1 - 10 of 17 > >>

	Product Name ▲	Manufacturer ▲	Product Type ▲	Product Models ▲	Certification No ▲	
	Aircon 10S (10k W 7.5 rotar diameter)...	AIRCON GmbH & CO. KG	Wind Turbine	10S (10k W 7.5 rotar diameter)...	TUV 0007	More Info
	Bergey Excel 10...	Bergey Windpower Co.	Wind Turbine	Bergey Excel 10...	MCS WT0116/01	More Info
	C&F Green Energy CF15...	C&F Green Energy	Wind Turbine	CF 15 15kW Single Phase...	INT WT20879/1	More Info
	C&F Green Energy CF15...	C&F Green Energy	Wind Turbine	CF 15 15kW Three Phase...	INT WT20879/2	

Planeerimine teistes riikides

29

Jaanuar 2012

- **Taani** – „kodumajapidamise tuulik“ on kogukõrgusega kuni 25 m, nimivõimsusega kuni 25 kW. Enamasti peab ehitama kuni 25 m majast, erinevad maksimaalsed kõrgused erinevates omavalitsustes, tuulikud peavad olema sertifitseeritud ja ka müra testid vastavalt IEC 61400-11, mille järgi arvutatakse lubatud kaugus

Planeerimine teistes riikides

200m² små-møllegodkendelser (IEC61400-2) / 200m² small wind turbine Certificates (IEC61400-2)

Fabrikant Manufacturer	Betegnelse Type	Størrelse Power [kW]	Rotor [m]	Areal Swept area [m ²]	Navhøjde Hub height [m]	Godkendelses nummer Approval Number	Dato for udstedelse Issuance date	Dato for udløb Expiry date
Gaia Wind A/S	Gaia Wind 133-11 kW	11	13	132.7	18.2	Risø-DTU-2009-01 Rev.1	07-10-2010	07-10-2013
EasyWind	EasyWind 6AC	6	6	28.3	7/ 13/ 19	Risø-DTU-2010-06 rev 1	11-05-2011	09-11-2013
Proven Energy / EcoWind	Proven P35-2	12	8.5	57	15	Risø DTU 2011-03 ver.1	15-05-2011	12-05-2014
HSWind ApS	Viking 25	25	13	132.7	18	Risø DTU 2011-04	30-05-2011	30-05-2014

Vedrørende indhold af krav til de enkelt møllestørrelser henvises til regelgrundlaget

40m² små-møllegodkendelse (dansk) / 40m² small wind turbine Certificates (Danish)

Fabrikant Manufacturer	Betegnelse Type	Størrelse Power [kW]	Rotor [m]	Areal Swept area [m ²]	Navhøjde Hub height [m]	Godkendelses nummer Approval Number	Dato for udstedelse Issuance date	Dato for udløb Expiry date
EcoWind A/S	Kingspan 6kW	6	5.5	23.8	15	SO-DV-11004 rev.1	18-11-2011	30-03-2014

Planeerimine teistes riikides

31

Jaanuar 2012

- **Holland** – 13-s provintsis erinevad seadused. Pilootprojekt 4-s omavalitsuses, kus saab lihtsustatud korras püstitada kuni 10 m kõrguse tuuliku, mis kodu tarbeks elektrit toodab (peab vastama IEC 61400-12, BWEA või AWEA sert.)
- **Saksamaa** – lubamise protsess sõltub väga liidumaast ja omavalitsusest, protsess küllaltki ajamahukas ja konkretiseerimata
- **Austria** – 9-s liidumaal kohaldatakse erinevaid seadusi VT-le, „karmid“ näited: Ülem-Austria – tuulik vähemalt 100 m elamutest, Burgenlandis elamupiirkonda ei tohi VT ehitada

Lihtsustatud korra näiteid

32

Jaanuar 2012

Suurbritannia	lirimaa
<ul style="list-style-type: none">• tuuliku labade tipu kõrgus $\leq 11,1$ m,• minimaalne kõrgus maapinna ja laba alumise piiri vahel 5 m,• kaugus naaberkrundist $\geq (H + d/2) \times 1,1$	<ul style="list-style-type: none">• Tuuliku labade tipu kõrgus ≤ 13 m,• minimaalne kõrgus maapinna ja laba alumise piiri vahel 3 m,• kaugus naaberkrundist $\geq (H + d/2) + 1$ m

- 1) [AWEA Small Wind Turbine Global Market Study 2010](#)
- 2) [Location, Location, Location Report](#) Domestic small-scale wind field trial report, July 2009, Energy Saving Trust
- 3) [Warwick Wind Trial Report](#) encraft, 2009
- 4) [1ste Evaluatie meetresultaten testveld kleine windturbines Zeeland](#) Ingreenious, 2009
- 5) Väikeste elektrituulikute pakettlahendused, AF-Estivo AS, Tallinn 2011
- 6) [BWEA, Small Wind Turbine FAQ](#)



www.ewpa.ee

Criss Uudam

Arendusjuht / Development Manager

Tuuleenergia Klaster | Regati pst 1, Tallinn 11911, ESTONIA

Tel: +372 639 6675 | Mob: +372 50 25 085

E-mail: criss@tuuleenergia.ee | Skype: crissuudam