

Töö nr ENE 1109

# Väikeste elektrituulikute pakettlahendused



Tallinn 2011

Meie oskused on Teie edu !™

**ESTIVO**

**Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioon**  
Regati pst 1  
11911 Tallinn, Eesti  
Tel. 639 6675  
[www.tuuleenergia.ee](http://www.tuuleenergia.ee)

**ÄF-ESTIVO AS**  
Väike-Ameerika 8  
10129 Tallinn, Eesti  
Tel. 605 3150  
[www.estivo.ee](http://www.estivo.ee)



## Sisukord

<b>EESSÕNA</b> .....	4
<b>KOKKUVÕTE</b> .....	5
<b>SUMMARY</b> .....	6
<b>1. ÜLEVAADE TUULENERGEETIKA ARENGUST</b> .....	7
1.1. Väiketuulikute areng maailmas.....	7
1.2. Tuuleenergeetika Eestis .....	7
1.3. Väiketuulikud.....	9
<b>2. TUULENERGIA TOETUSSKEEMIDE KIRJELDUSED</b> .....	12
2.1. Eesti toetuskeemid .....	12
2.2. Suurbritannia .....	13
2.3. Taani .....	14
2.4. Iirimaa .....	16
2.5. Šveits .....	18
2.6. Portugal .....	19
2.7. Holland .....	21
2.8 Hispaania .....	22
2.9. Saksamaa .....	23
2.10. Prantsusmaa .....	24
2.11. Itaalia .....	25
2.12. Soome.....	26
2.13 Leedu .....	26
2.14 Rootsi.....	27



<b>3. ÜLEVADE TUULENERGIA TOETUSKEEMIDEST .....</b>	<b>28</b>
3.1 Tuulenergeetika toetuskeemid erinevates riikides .....	28
3.2. Kokkuvõtteks tuuleenergia toetuste kohta .....	29
3.3. Toetussüsteemide kasutatavad võimalused.....	30
<b>4. VÄIKESTE ELEKTRITUULIKUTE KASUTUSVÕIMALUSED EESTIS .....</b>	<b>32</b>
4.1 Väikeste elektrituulikute maaletoojad .....	32
4.2. Väikeste elektrituulikute hinnad .....	33
4.3. Elektri hind.....	35
4.4. Väikeste elektrituulikutega toodetava elektri hind .....	36
<b>5. VÄIKETUULIKUTE TASUVUSAJA HINNANG ERINEVATE TOETUSKEEMIDEGA .</b>	<b>39</b>
5.1. Majandusarvutuse lähtekohad .....	39
5.2. Majandushinnangu lähteandmed .....	40
5.3. Elektri hinna toetus.....	41
5.4. Majandusnäitajad sõltuvalt investeeringu toetusest .....	43
5.5. Toodangu maht.....	44
5.6. Ettepanekud toetuste rakendamiseks Eestis .....	46
<b>6. NÕUDED VÄIKETUULIKUTE PAIGALDAMISELE .....</b>	<b>50</b>
6.1. Seadusandlikud nõuded.....	50
6.2 Eesti seadused ja standardid .....	50
6.2. Väikeste elektrituulikute paigaldamise normatiivid .....	51
<b>7. JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD .....</b>	<b>55</b>
<b>LISA .....</b>	<b>56</b>



## Eessõna

Käesoleva töö aruanne käsitleb väikeste elektrituulikute kasutamist Eestis ja maailmas ning toetusskeeme nendega elektri tootmiseks. Töö on tehtud 11.02.2011. a Eesti Tuulenergia Assotsiatsiooni ja ÅF-Estivo AS vahel sõlmitud lepingu Nr 10/2011 alusel ning on osaliselt finantseeritud Euroopa Regionaalarengu Fondi ja Tallinna Ettevõtlusameti vahenditest.

***Töö ülesandeks on anda ülevaade väikeste elektrituulikute kasutamisest Eestis ja maailmas, toetusskeemidest väiketuulikutega elektri tootmiseks Euroopa riikides, analüüsida väiketuulikute kasutuselevõtu võimalusi Eestis ja anda normatiivid/soovitused väikeste elektrituulikute püstitamiseks.***

Töö tegemisel on konsultant kasutanud Eesti Tuuleenergia Assotsiatsioonist saadud andmeid; kirjandusest, seadusandlusest, avalikest dokumentidest ja arendustöödest ning internetist kogutud täiendavat informatsiooni. Samuti on tehtud koostööd ÅF-Consult peakontoriga Hispaanias ning osakondadega Rootsis, Šveitsis, Soomes ja Leedus ning kasutatud andmeid konsultandi varasematest töödest. Käesolev aruanne on koostatud saadud andmete analüüsi tehniliste ja majandusarvutuste põhjal.

Käesoleva töö aruanne on vormistatud 55 lehel. Aruanne sisaldab 9 joonist, 12 tabelit ja lisa 1 lehel.

Käesoleva töö tegid ÅF-Estivo vanemkonsultant, volitatud soojustehnikainsener **Eimar Jõgisu** (ptk 1; 2.1; 3; 4; 5; 6; 7), konsultandid M.Sc. **Katrin Keis** (ptk 2.5; 2.8; 2.9; 2.10; 2.11; 2.12; 3.1) ning M.Sc. **Janika Laht** (ptk 2.2; 2.3; 2.4; 2.6; 2.7; 3.1) äri- ja arendusjuhi volitatud soojustehnikainsener **Jüri Kleesmaa** juhendamisel.

Käesoleva töö tegemisel oli abiks ja töö tegijad tänavad suure abi eest Eesti Tuulenergia assotsiatsiooni arendusjuhti **Criss Uudamit**.



## Kokkuvõte

Käesolev aruanne *Väikeste elektrituulikute pakettlahendused* käsitleb väikeste elektrituulikutega elektri tootmist nii Eestis kui teistes Euroopa riikides. Viimase aastakümnega on kasutusele võetud palju väikeseid elektrituuliku

Eestis tegeleb väikeste elektrituulikute arendamise ja maaletoomisega kümnekond firmat ning paigaldatud on neid mõnikümne, lisaks omavalmistatud väiketuulikud. Väikeste elektrituulikute hinnad on suhteliselt kõrged. Kui suurte tuulikute maksumus on 800-1200 €/kW ning koos taristuga investeringu maksumus 1500-1600 €/kW, siis väiketuulikute erimaksumus on piirides 2000-7000 €/kW.

Aruandes antakse põhjalik ülevaade antakse toetussüsteemidest elektri tootmiseks väikeste elektrituulikute abil. Tuuleenergeetikat edukamalt arendavates riikides (Suurbritannia, Iirimaa, Taani, Portugal, Itaalia, Šveits) on välja töötatud toetussüsteemid väikeste elektrituulikutega elektri tootmise arendamiseks. Väiketuulikute toodetud elektri toetus on kõrgemad, kui suurte tuulikute toodetud elektri puhul. Põhinevad need kolmel variandil: tuuleelektri fikseeritud elektrivõrku sisseostuhinnal, toodetud elektri toetusel ja investeringu toetusel.

Eestis on käesoleval ajal elektrituruseadusega kehtestatud taastuvatest energiaallikatest elektri tootmise toetussüsteem. Selle alusel makstakse ka elektrituulikute toodetud elektri eest 5,37 c€/kWh toetust. Seda toetust makstakse vaid elektrivõrku edastatud elektri eest. Kui väiketuulik pole ühendatud elektrivõrku, siis praegune toetussüsteem ei võimalda toodetud elektri eest toetust maksta. Eestis ei ole eraldi kehtestatud toetussüsteemi väiketuulikutele. Eesti toetussüsteem ei ole piisav väikeste elektrituulikute arendamiseks.

Nagu näitavad majandushinnangud on väiketuulikute arendamiseks vajalik Eestis välja töötada toetussüsteem, mis peaks haarama toetust toodetud elektrile ja investeringute toetust, Tuuliku omanikul peaks olema võimalus valida nende toetussüsteemide vahel, kuid soodsam peaks olema toetus toodetud elektrile võrreldes investeringu toetusega.

Nagu näitavad arvutused on väikestele mikro- (võimsusega kuni 1,5 kW) ja minituulikutele võimsusega kuni 6 kW vajalik suurem toetus, kui suurematele 6-20 kW väiketuulikutele. Toetuste soovitud suurused, et väiketuulik osutuks majanduslikult tasuvaks:

Mikrotuulikud kuni 1,5 kW – elektri hinna toetus 40 c€/kWh või investeringu toetus 70%  
Minituulikud 1,5- 6 kW – elektri hinna toetus 30 c€/kWh või investeringu toetus 50-70%  
Väiketuulikud 6-20 kW – elektri hinna toetus 20 c€/kWh või investeringu toetus 30-50%.

Toetuste puhul tuleks eelistada elektri hinna toetust investeringu toetusele. Elektri tootmise puhul me toetame toodangut ja suurendame huvi nimelt elektritootmise, mitte vaid tuuliku paigaldamiseks.

Väikeste elektrituulikute paigaldamisel tuleb järgida seadusandlust. Ehitusloa saamine väikese elektrituuliku paigaldamiseks on keeruline ja aeganõudev ning pole täpselt määratletud ja sõltub paljuski kohaliku omavalitsuse seaduse tõlgendusest. Aruandes on antud soovitusel väiketuulikute paigaldamise reglementeerimiseks.



## Summary

Present report **Small wind generators package solution** comprises the electricity production from wind energy in Estonia and other European countries. The electricity production with small wind generators has increased in last years.

There are about ten companies who import the small wind turbines to Estonia and about several tens of them are installed, additional to self made small wind generators. The prices for small wind turbines are relatively high. The investment costs for big wind turbines are 1500-1600 €/kW, but for small wind turbines 2000-7000 €/kW.

Good overview of different subsidy systems for wind turbines is given in the report. Such systems are validated by law or are at least under development in most of European countries. In countries, which are more successful in wind energy development (United Kingdom, Ireland, Portugal, Denmark, Italy and Switzerland) is developed additional subsidy systems for small wind turbines. The subsidies for electricity generated with small wind turbines are higher than for electricity generated with wind turbines. These are based on three versions: feed-in-tariff, produced electricity subsidy and investment subsidy.

Currently the subsidy system for electricity produced from renewable energy resources is validated by Electricity Market Act in Estonia. According to that law the subsidy 5.37 c€/kWh is paid for electricity generated by wind turbines. This subsidy is paid only for electricity fed in to the grid. If the small wind turbine is not connected to the grid, then on the basis of this law it is not possible to get the subsidy. There is no special subsidy system for small wind turbines in Estonia and current system is not enough for small wind turbine development.

It is necessary to develop the subsidy system for small wind turbines in Estonia according to the economical assessments. Such system should cover both investment subsidy and subsidy for produced electricity, whereby the owner of wind turbine could choose between these subsidy systems.

According to calculations the bigger subsidy is necessary for micro and mini turbines, than for bigger 6-20 kW units. Recommendations for subsidies for economically feasible small wind turbines are following:

Micro turbines up to 1.5 kW – FIT subsidy 40 c€/kWh or investment subsidy 70%;  
Mini turbines up to 6 kW – FIT subsidy 30 c€/kWh or investment subsidy 50-70%;  
Small turbines 6-20 kW – FIT subsidy 20 c€/kWh or investment subsidy 30-50%.

Getting the building permit for wind turbine installation is complicated and time-consuming process as the requirements are not exactly determined and is dependent on municipalities. Thereof some of Estonian small turbines are installed without building permit. It is necessary to develop legal act with requirements for building permit and installation of small wind turbines. The overview of other countries experiences and economical calculations in current report give the basis for the development of legal acts.



## 1. Ülevaade tuulenergeetika arengust

### 1.1. Väiketuulikute areng maailmas

Tuulenergiat, kui tasuta energialiiki on kasutatud juba aastasadu. Eestis kasutati väiketuuliku ja nende tuule energia muudeti mehhaaniliseks energiaks ning kasutati ära põhiliselt vilja jahvatamiseks. Ka käesoleval ajal on säilinud mõni selline töötav tuuleveski.

Esimese tuuliku elektri tootmiseks ehitati valmis ameeriklane Brush 1888. aastal. Selle võimsus oli 12 kW. Elekrituuliku tööratas oli ehitatud puidust. Kui võrrelda tuuliku konstruktsiooni ja võimsust, siis oli võimsus väga väike.

Möödunud sajandil toimus elekrituulikute areng. Põhiliselt tegelesid sellega entusiastid. Laialdast tööstuslikku kasutamist leidis tuulenergiast elektri tootmine pärast uute materjalide kasutuselevõtmist. Hoogne elekrituulikute areng toimus möödunud sajandi kaheksakümnendatel aastatel, kui oli kasutusele võetud kahe tiivaga tuulikud. 1 MW ühikvõimsuse piiri ületasid tuulikud 1995. aastal ja seejärel on toimunud elekrituulikute hoogne areng. Käesoleval ajal toodetakse elekrituuliku võimsusega kuni 7 MW. Keskmise paigaldatavate suurte tuulikute võimsus on 2-3 MW.

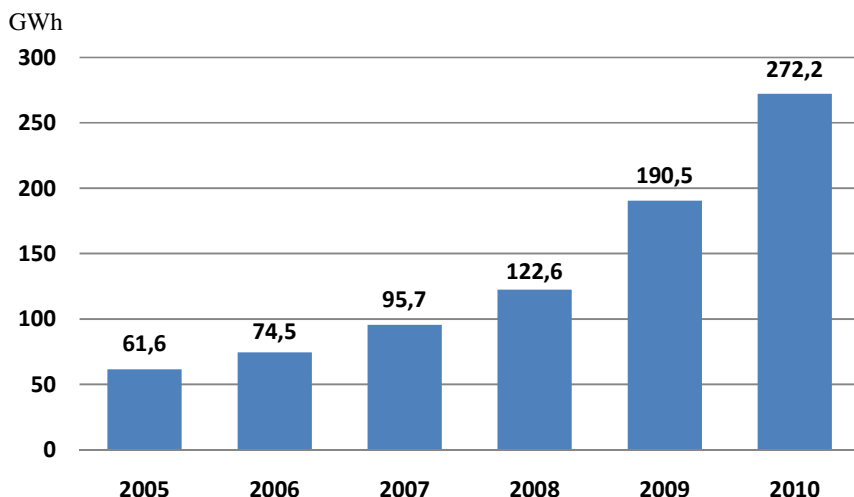
Väga oluline on väiketuulikute arendamine. See võimaldab elektrit toota kohapeal. Vähenevad kulud elektrivõrkude ja jaotussüsteemide väljaarendamiseks. Samuti on väiketuulikute arendamine oluline regianaalarengu seisukohast võimaldades elektrit toota vahetult ka kaugemate eraldiseisvate tarbijate juures.

Viimastel aastatel on toimunud hoogne väiketuulikute (kuni 100 kW) areng maailmas. Nii on hinnatud, et maailmas paigaldati 2009 aastal 20 000 väikest elekrituuliku, neist pooled Ameerika Ühendriikides. Väiketuulikute statistika on kuni 100 kW tuulikute kohta, kuid ka seal jaotatakse väiketuulikud gruppidesse, näiteks mikrotuulikud (Suurbritannias kuni 1,5 kW, USA kuni 1 kW). Kõige suurem juurdekasv on viimastel aastatel toimunud just väikeste mikrotuulikute osas.

### 1.2. Tuulenergeetika Eestis

Eestis ehitati entusiastid esimesed elekrituulikud valmis möödunud sajandi viiekümnendatel aastatel. Need elekrituulikud olid mõeldud üksikobjekti elektriga varustamiseks. Esimese elektrivõrku elektrit tootva elekrituulikuna lasti 1997. aastal käiku Hiiumaal Tahkuna poolsaarel 150 kW võimsusega tuulegeneraator.

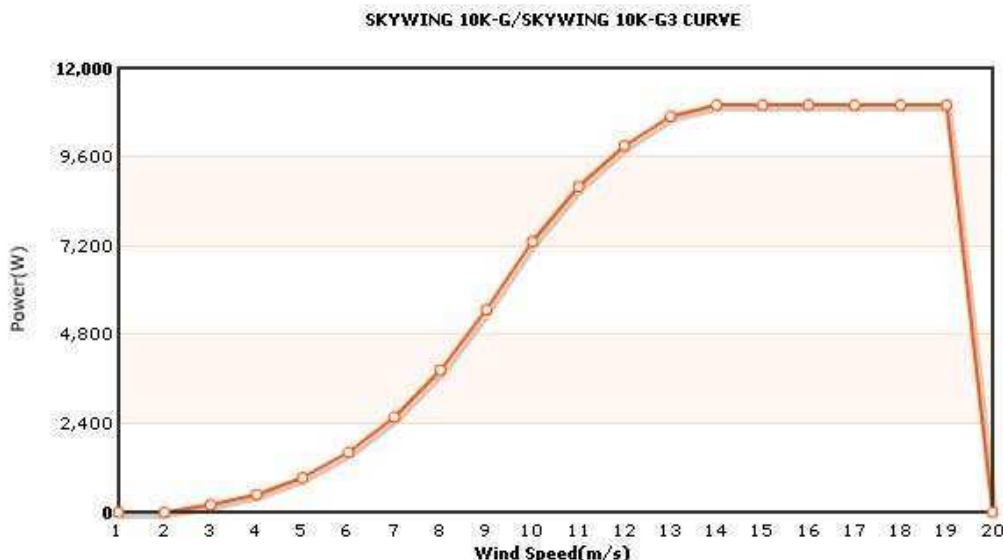
Oluliseks arenguks Eesti tuulenergeetikas oli Pakri tuulepargi käivitamine 2005. aastal. Seal töötab 8 elekrituuliku á 2,3 MW koguvõimsusega 18,4 MW. Praegu Eestis töötavatest tuuleparkidest on suuremad 2007. aastal käiku lastud Viru-Nigula tuulepark võimsusega 3x8=24 MW ja 2009. aastal käivitatud Aulepa tuulepark võimsusega 3x13=39 MW.



*Joonis 1.1. Tuulelektri toodang Eestis 2005-2010 [GWh]*

Koos uute elektrituulikute paigaldamisega on kasvanud elektri toodang. 2010. aasta lõpus oli elektrituulikute koguvõimsus Eestis 149 MW ja elektri kogutoodang 2010. aastal 272,2 GWh.<sup>1</sup>

Elektri tootmist elektrituulikutega iseloomustab ebastabiilsus – toodang oleneb tuule tugevusest. Tavaliselt elektrituulik hakkab tööle siis, kui tuule tugevus on 2-3 m/sek ja saavutab nimivõimsuse tuule kiirusel 8-12 m/sek. Tuule kiirus üle 20-25 m/sek muutub elektrituulikutele ohtlikuks ja tuulik tuleb peatada. Valmistatakse ka tormikindlaid tuulikuid, mis võivad töötada ka tuule kiirusel 60 m/sek. Tuule kiirust üle 20 m/sek esineb Eestis ca 10 korda aastas üksikute puhangutena ning ei kujuta märkimisväärset ohtu tuulikute tööle.



*Joonis 1.2 Väikese elektrituuliku võimsuskõver*

<sup>1</sup> Eesti statistika





Joonisel 1.2 on toodud 12 kW võimsusega väikese elektrituuliku võimsuskõver: tuulik hakkab tööle tuule kiirusel 2-3 m/sek, saavutab maksimumi tuule kiirusel 10-12 m/sek ja maksimumtuuleks on 20 m/sek. Sõltuvalt tuuliku konstruktsioonist võivad erinevate tuuliku tüüpidel töötamise karakteristikud mõnevõrra erineda.

Keskmine tuule kiirus Eestis on EMHI andmetel<sup>2</sup> 3-6 m/sek (vastavalt Valgas ja Vilsandil) ja see tagab elektrituulikute töötamise keskmisel võimsusel 10-30% nimivõimsusest. Elektrituulikute keskmine tootlikkus Eestis maksimaalse võimaliku toodangu suhtes 2010. aastal oli 21 %. Sobiva tuule korral annavad elektrituulikud olulise panuse elektri tootmisesse.

### 1.3. Väiketuulikud

Väiketuuliku mõiste on erinevates riikides erinev. Põhimõtteliselt loetakse statistikas väiketuulikuks elektrituulikuid võimsusega kuni 100 kW. Arvestades tehnilisi ja majanduslikke erinevusi, jaotatakse mitmetes riikides väiketuulikud veel omakorda gruppidesse.

	Suurbritannia	USA
• mikrotuulikud ( <i>micro</i> )	0-1,5 kW;	0-0,9 kW
• väiketuulikud ( <i>mini, small</i> )	1,5-15 kW;	1-10 kW
• väike-keskmised ( <i>small-medium</i> )	15-100 kW	11-100 kW

Sarnast jaotust pisut teiste piiridega võib kohata mitmetes riikides.

Näiteks võib kohata Taanis väiketuulikute jaotust kahte gruppi:

- minituulikud ehk peretuulikud (*family self supply*) kuni 6 kW;
- tootmiseseadmed (*production units*) 6-25 kW

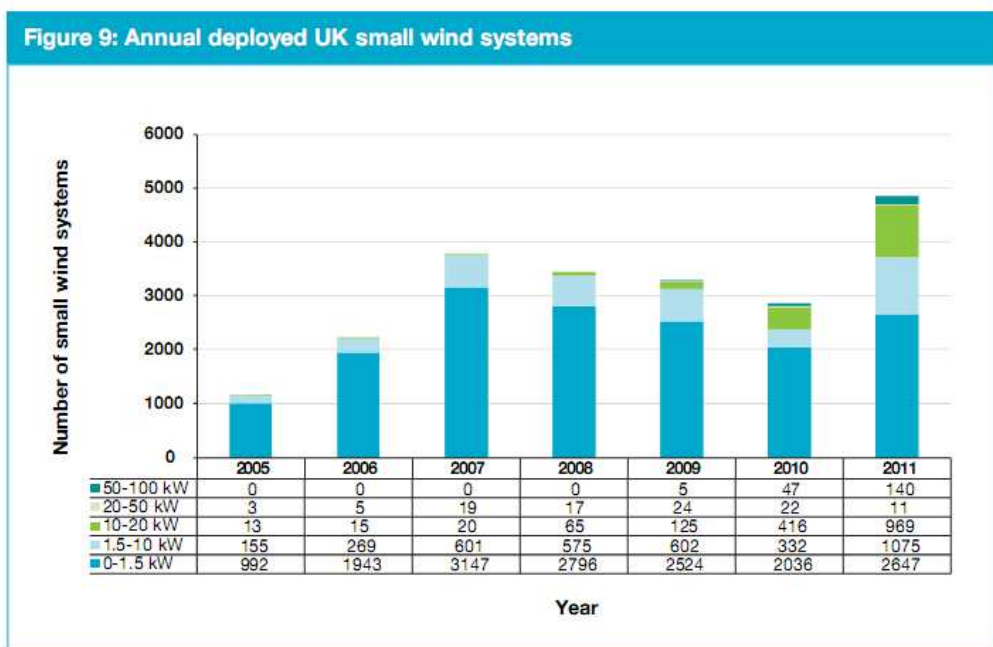
Vastavalt Tellija lähteülesandele käsitleme käesolevas töös väiketuulikuna seadmeid elektrilise nimivõimsusega kuni 20 kW. Kui tingimused tuuliku võimsusest sõltuvalt on erinevad, käsitleme eraldi veel mikrotuulikuid nimivõimsusega kuni 1,5 kW ja minituulikuid võimsusega kuni 6 kW.

Vaadates, millise võimsusega väiketuulikuid enam paigaldatakse, siis enamuse Suurbritannias ja USA-s paigaldatud väiketuulikute on eraldi mastile paigaldatud mikrotuulikud võimsusega kuni 1-1,5 kW.

Paigaldatakse nii vertikaalse kui horisontaalse teljega tuulikuid. Põhilised on siiski horisontaaltuulikud, sest nende efektiivsus on kõrgem.

Erineva võimsusega väiketuulikute paigaldamisel toimunud arengut Suurbritannias aastatel 2005-2011 iseloomustab diagramm joonisel 1.1. Sarnane on olnud väiketuulikute paigaldamise tempo ka mitmetes teistes arenenud riikides.

<sup>2</sup> Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut; <http://www.emhi.ee/index.php?ide=6,299,304>



### Joonis 1.1 Suurbritannias 2005-2011 paigaldatud väiketuulikud<sup>3</sup>

Väiketuuliku põhiliseks ülesandeks on varustada elektriga ühte objekti – elamut, talu, väike-tootmist. Väiketuulik võib olla ühendatud elektrivõrku ja ka töötada iseseisvalt. Mida suurema võimsusega on väiketuulik, seda rohkem neist on ühendatud elektrivõrku.

Statistika<sup>4</sup> kohaselt paigaldati 2009. aastal maailmas **20 700** väiketuulikut võimsusega kuni 100 kW, neist elektrivõrku ühendatud tuulikuid 5 200 ja eraldi seisvaid 15 500. Elektrivõrku ühendamata tuulikute suurema osa moodustasid mikrotoulikud võimsusega kuni 1,5 kW.

Ühendatuna elektrivõrku kompenseeritakse elektri puudujääk tuulevaikuse või vaikse tuule korral elektrivõrgust. Samuti võib selline tuulik toota elektrit võrku. Sel juhul on parim lahend bilansielektri (*net metering*) süsteem, mis võimaldab positiivse bilansi korral edastada elektri võrku ja vajadusel saada elektrit võrgust.

Elektrivõrku ühendamata eraldiseisva elektrituuliku korral kasutatakse elektri salvestamiseks akusid, mis teevad kogu seadmestiku kallimaks. Tuulevaikuse või vaikse tuule korral saadakse vajalik elekter akudest. Keeruline on olukord siis, kui tuulevaikus või alla 3 m/sek puhuv tuul kestab pikemat aega. Arenenud riikides on kasutusel tuule- ja päikeseenergiaga ühendatud süsteemid, kus elektrit võib sõltuvalt ilmaoludest toota nii tuulikute kui päikese-paneelidega.

Kui jälgida väikeste elektrituulikute arengut Eestis, siis esimesed möödunud sajandi keskel kasutusele võetud elektrituulikud olidki isevalmistatud väiketuulikud võimsusega mõni

<sup>3</sup> [http://www.bwea.com/pdf/small/Small\\_Wind\\_Systems\\_Market\\_Report\\_2011.pdf](http://www.bwea.com/pdf/small/Small_Wind_Systems_Market_Report_2011.pdf)

<sup>4</sup> [http://www.awea.org/learnabout/smallwind/upload/2010\\_AWEA\\_Small\\_Wind\\_Turbine\\_Global\\_Market\\_Study.pdf](http://www.awea.org/learnabout/smallwind/upload/2010_AWEA_Small_Wind_Turbine_Global_Market_Study.pdf)



kilovatt ja neid kasutati üksiku väiketarbija elektriga varustamiseks. Kui sajandivahetusel arenesid hoogsalt suured elektrituulikud, siis nüüd on hakatud taas tähelepanu pöörama juba tööstuslikult valmistatud väikestele elektrituulikutele. Neid pakuvad Eestis kümnekond firmat ja neid on paigaldatud mõnikümmend.

Huvi väikeste elektrituulikute paigaldamiseks Eestis on olnud piisavalt suur, kuid siiani on olnud takistuseks tuulikute kõrge hind. Huvi väiketuulikute paigaldamiseks Eestis on olnud madalam kui mujal Euroopas. Üheks vähese huvi põhjuseks on, et Eesti elektri hind eratarbijale on üks EL-i madalamaid (Taanis ja Saksamaal, kus väiketuulikud on oluliselt levinumad on elektri hind ca 100-150 % kõrgem kui Eestis).

Tööstuslikult valmistatud elektrituulikud on kallid ja ilma toetusteta läheb nende kasutuselevõtt omanikule väga kalliks. Väike elektrituulik maksab 2000-7000 €/kW. Hind sõltub valmistajast ja automatiseeritusest.

Ka Eestis on astunud samme väikeste elektrituulikute tööstuslikuks valmistamiseks. Esimese katsekempleri on valmis saanud Konesko<sup>5</sup> tehas Koerus. Praegu käib tehases ettevalmistus 2-20 kW elektrituulikute seeriatootmiseks. Samuti arendab Eestis väiketuulikut firma myWind<sup>6</sup>. Nende 5 kW elektrituulik peaks turule jõudma käesoleva aasta lõpus. Plaanis on neil arendada veel 2 ja 10 kW väiketuulikut.

Väikeste elektrituulikute toodetud elekter on praegu Eestis kallim kui elektrivõrgust ostetud elekter. Käesoleva töö eesmärk ongi välja töötada sobivad toetusmehhanismid, mis võimaldaksid väiketuulikute toota elektrit nii omatarbeks, kui elektrivõrku edastamiseks.

<sup>5</sup> [http://www.konesko.ee/index.php?option=com\\_content&view=article&id=86&Itemid=96&lang=et](http://www.konesko.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=86&Itemid=96&lang=et)

<sup>6</sup> [http://www.mywind.ee/htdocs/my\\_product.php](http://www.mywind.ee/htdocs/my_product.php)



## 2. Tuulenergia toetuskeemide kirjeldused

### 2.1. Eesti toetuskeemid

Taastuvatest energiaallikast toodetud elektri tootmise toetuse skeem on määratud Elektrituru-seadusega<sup>7</sup>. Selle seaduse muudatusega 28. jaanuarist 2010 makstakse toetust **5,37** eurosent (84 Eesti krooni senti) 1 kWh taastuvenergiast toodetud ja elektrivõrku edastatud elektri eest sh. tuuleenergia abil toodetud elektri eest. Viimane nõue: elektrivõrku edastatud elektri eest teeb selle toetuse kasutamise väiketuulikutel puhul väga keeruliseks. Toetust on võimalik saada vaid võrku ühendatud väiketuulikutel. Toetuse maksab kinni elektri tarbija taastuv-energia tasu kaudu (käesoleval aastal 0,61 eurosent kWh).

Kui väiketuulik on ühendatud elektrivõrguga, edastab elektrit võrku ja on varustatud nõuete-kohaste mõõteseadmetega, võib ta saada toetust võrku edastatud elektri eest. Kui väiketuulik töötab eraldi võrgust, vaid tarbija vajaduste rahuldamiseks, ei võimalda praegune seadus tal toetust saada.

CO<sub>2</sub> kvoodi müügist saadud raha on hakatud kasutama ka elektrituulikutel investeeringu toetusena. See kord on kehtestatud Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (MKM) ministri määrusega 15.10.2010 nr 85 *Rohelise investeerimisskeemi „Tuult energiaallikana kasutava elektritootja investeeringute toetus“ tingimused ja kord*. Nimetatud määrus ei toeta väiketuulikutel paigaldajaid. Toetuse minimaalseks suuruseks on 50 milj krooni (3,2 milj eurot). See summa eeldab juba suure, mitmemegavatise tuuliku(pargi) paigaldamist. Nii et ka selle abinõuga on väiketuuliku paigaldaja toetusest ilma jäetud.

Euroopa Liidu poolt rahastatav meede *Taastuvenergiaallikate laialdasem kasutamine energia tootmiseks* näeb ette rahastamist katlamajade ja koostootmisjaamade rajamiseks ja üle-viimiseks taastuvkütusele ning soojusvõrkude renoveerimiseks. See meede ei näe ette tuule-energia investeeringute toetust.

Jäävad veel üle kohaliku arengut toetavad Euroopa Liidu fondid, kus on võimalik taotlema individuaalkorras toetust kohaliku elu edendamiseks. See pole ette nähtud väiketuulikutel rajamiseks, kuid mingi võimalus on sealt toetust taotlema ja seda on ka saadud.

Kokkuvõtteks peab tõdema, et Eestis puudub skeem väiketuulikutel paigaldamise ja nendega elektri tootmise toetamiseks. Eriti kehtib see elektrivõrguga ühendamata tuulikutel puhul, mis ei edasta elektrit võrku. Kindlasti on vajalik välja töötada toetuskeem väikeste elektri-tuulikutel paigaldamiseks ja nendega toodetud elektri hinna kompenseerimiseks.

<sup>7</sup> Elektrituru-seadus; vastu võetud 11.02.2003; avaldatud RT I 2003, 25, 153; täiendused 2003-2010



## 2.2. Suurbritannia

Suurbritannial on ühed suuremad tuuleressursid Euroopas. Lisaks sellele on olemas küllaltki head võimalused arendada tuuleparke nii maismaal kui avamerel. Suurbritannia valitsus on palju panustanud taastuvate energiaallikate kasutusele võtmisesse ning seda eriti just tuuleparkide arendamisel.

Riigis on välja arendatud toimiv süsteem taastuvate energiaallikate toetamiseks. Juba 2000. aastate algusest toetatakse tuuleenergiast elektri tootmist nõ kvoodisüsteemiga (RO süsteem). Täiendavalt on kasutusel maksusoodustus taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrile ning 2009. aastal arendati välja ka eraldi toetus mikrotootmisele, mis põhineb elektri fikseeritud sisseostuhinnal.

Vastavalt regulatsioonile ROO 2006 väljastatakse ettevõtetele, kes on suutnud tõendada, et teatud osa elektrist on toodetud taastuvatest energiaressurssidest nõ rohelisi sertifikaate (*Green Certificate*). Toimib süsteem, kus iga taastuvast energiaallikast toodetud ühiku eest makstakse tootjale toetust, mille suurus on iga-aastaselt erinev ning sõltub nii elektri turuhinnast kui ka sertifikaadi hinnast.

Fiskaalpoliitilise mehhanismina on taastuvatest energiaallikatest toodetud elekter vabastatud keskkonnakaitse maksust *Climate Change Levy* (CCL). Maksu kogutakse tootjalt, kes selle tavaliselt tarbijatelt elektrihinna kaudu sisse nõuavad. Maks kehtestatakse perioodiks 1. aprill – 31. märts. Iga-aastaselt on maksu suurus erinev. Näiteks perioodil 1. aprill 2009 – 31. märts 2010 oli see 0,0047 £/kWh (0,5 c€/kWh).

Taastuvate energiaressursside uurimiseks on Suurbritannias loodud fond ETF. Fond toetab energiaefektiivsust suurendavaid ning süsinikdioksiidi emissioone vähendavaid projekte nii riigisiselset kui ka arengumaades. Toetusi jagatakse erinevate skeemide alusel ning seda saavad taotleda ettevõtted, avalik sektor ja teadusasutused/uurimisrühmad. Peamiselt toetatakse elektri tootmise projekte. Iga toetus vaadatakse läbi eraldi ning toetuste suurused erinevad. Üldreeglina antakse toetust 25% projekti kogumaksumusest, aga toetus võib ulatuda ka kuni 50%-ni.

Kõige viimaseks uuenduseks on toetused **väike- ja mikrotootjatele elektri toodetud sisseostuhindade (FIT)** kujul. Selline võimalus avanes elektritootjatele 1. aprillist 2010. Loodetakse, et 2020. aastaks saab süsteemist toetust üle 750 000 väiketootja. Süsteemist saavad toetust taotleda need väiketootjad (50 kW – 5 MW), kes on turule tulnud pärast 15. juulit 2009, kõik mikrotootjad (kuni 50 kW), kes on end registreerinud Ofgem'is vähemalt enne 31. märtsi 2010 ning 30 000 esimest mikrokoostootmisjaama (CHP) elektrilise võimsusega kuni 2 kW. Toetatakse elektri tootmist nii tuule-, päikese-, hüdro- kui ka biomassienergiast.

Kõik alla 50 kW võimsusega seadmeid kasutavad tootjad ja koostootmisseadmed, kes soovivad toetust FIT skeemist, peavad kasutama seadmeid, mis on akrediteeritud mikrotootjate sertifitseerimise skeemis MCS. Nimekiri MCS akrediteeritud tootjatest ja seadmetest on kõigile avalikult kättesaadav (<http://www.microgenerationcertification.org/>). Teiste tehnoloogiate kasutamisel tuleb läbida tõendamise protsess, mis baseerub RO skeemi jaoks vajaliku akrediteerimisega. Akrediteeritud seadmete kasutamisel on lihtsustatud tuuliku



paigaldamise, võrguga liitumise ja toetuse taotlemise protsessid. Näiteks kõikides kohalikes üksustes ei pea taotlema tuuliku paigaldamiseks ehitusluba. See on siiski iga kohaliku üksuse otsustada.

**FIT skeemi all makstakse toetust iga toodetud ühiku eest ja iga võrku edastatud ühiku eest.** See tähendab, et ka oma tarbeks tootjad, kes ei ole võrku ühendatud, saavad selle skeemi abil taotleda toetust. Tariifid on mõlemal juhul erinevad ning sõltuvad kasutatavast energiaallikast ja tehnoloogiast. Tuulikute toetusi antakse **kuni 20 aastaks** ning toetused elektri toodangule on järgnevad:

**Tabel 2.1. Tuuleenergia toetused FIT skeemis iga toodetud ühiku kohta** (eurosenti/kWh). Kurss £=1,15€ (06.04.2011).

Võimsus	Tariif 10/11	Tariif 11/12	Tariif 12/13	Tariif 13/14
≤1,5 kW	39,7	39,7	37,5	35,4
1,5 kW – 15 kW	30,7	30,7	29,3	27,9
15 kW – 100 kW	27,7	27,7	26,5	25,2
100 kW – 500 kW	21,6	21,6	21,6	21,6
500 kW – 1,5 MW	10,8	10,8	10,8	10,8
1,5 MW – 5 MW	5,2	5,2	5,2	5,2

Eraldi toetust rakendatakse tootjatele kuni 50 kW, kes varem said toetust RO skeemist, kuid täites kõik nõutud kriteeriumid saavad üle tulla FIT skeemi. Nendele on toetus kuni 2027. aastani 9 p£/kWh ehk 10,4 eurosenti/kWh (<http://info.cat.org.uk/fits>).

Lisaks toodanguühiku pealt makstavale toetusele makstakse eraldi tariifi alusel toetust ka **võrku edastatud elektrile. Kehtestatud tariif on 3 p£/kWh (3,5 eurosenti/kWh).**

Kogu FIT süsteemi haldab Ofgem, kes siiani on koordineerinud ka RO süsteemi (<http://www.ofgem.gov.uk/Sustainability/Environment/RenewableObl/Pages/RenewableObl.as.px>). Ofgem'i rolliks on registri pidamine, süsteemi haldamine ja administreerimine ning üle 50 kW installatsioonide akrediteerimine.

Täiendavad materjalid Suurbritannia Tuuleenergia Assotsiatsioonist <http://www.bwea.com/>.

## 2.3. Taani

Suurem osa Taani tuuleparkidest on maismaatuulikud ning paljud väiketuulikud kodumajapidamiste tarbeks ([http://www.ieawind.org/AnnualReports\\_PDF/2009/Denmark.pdf](http://www.ieawind.org/AnnualReports_PDF/2009/Denmark.pdf)). Üha enam tuuleparke Taanis ei ole mitte suurte energiaettevõtete omandis, vaid tekkinud on väga palju väikearendajaid ja kooperatiive. Kohalikele elanikele ja organisatsioonidele pakutakse sageli vähemalt 20%-list osalust arendusprojekti. Näiteks Middelgrundeni meretuulepark (40 MW) arendati kohaliku omavalitsuse, energiaettevõtte ja kohalike elanike koostöös. Omanikke on seega kokku üle 8000. Palju on tähelepanu osutatud kohalike poolehoidu võitmiseks ning tehtud teavitustööd. Elanikele makstakse hüvitisi maa väärtuse vähenemise



eest üle 25 m kõrguste tuulikute paigaldamisel. Ühiskonna teadlikkus on kõrge ning roheline mõtteviis on paljudele saanud elustiiliks (<http://www.dkvind.dk/eng/faq/cooperatives.pdf>).

Taani on siiani edukalt toetanud taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu. 2008. aasta detsembris võeti vastu uus taastuvenergia toetuskeem (<http://www.ens.dk/DA-DK/Sider/forside.aspx>). Aktiga toetatakse elektri tootmist taastuvatest energiaallikatest nagu tuul, biogaas, biomass, päikese- ja laineenergia.

Peamiseks meetodiks on turuhinnale lisaks makstav toetus elektri tootmise eest võrku. Turuhinnale koos toetusega on kehtestatud maksimummäär ning juurdemakstava toetuse suurus sõltub süsteemi ühendamise ajast ning energialiigist. Toetust rakendatakse nii mere- kui maismaatuuleparkidele kuni 10 MW.

Eraldi toetusmäär on kehtestatud nendele maismaa **väiketuuleparkidele kuni 25 kW, mis toodavad omatarbeks**, kuid edastavad ka võrku elektrit. Piirmäär turuhinnale ja lisatoetusele on 0,6 DKK/kWh (8 c€/kWh).

Taani pakub ka laenugarantiid. Seda rakendatakse üksnes tuuleparkide rajamiseks vajalike eeluuringute ja teiste analoogsete tegevuste toetamiseks. Garantiid saavad taotleda ainult kohalikud ühingud, kus on vähemalt 10 liiget ning nende alaline elukoht peab olema samas kohalikus omavalitsuses, kus projekti tahetakse arendada või arenduskohast 4,5 km kaugusel (§21 No. 1392). Lisatingimuseks on see, et projekt tuleb realiseerida või üle anda teisele arendajale (<http://www.ens.dk/en-US/Info/Legislation/Sider/Forside.aspx>).

Elektrivõrkudele (Energinet.dk) on eraldatud 10 miljoni DKK (1,3 miljonit €) suurune eelarve laenugarantiide tagamiseks. Garantii katab suurema osa laenust ning maksimumsumma on 500 000 DKK (65 000 €) projekti kohta (<http://res-legal.de/en/search-for-countries/denmark.html>). Taotlus esitatakse Energinet-le (<http://www.energinet.dk>), kes otsustab, kas laenugarantii tagatakse või ei. Laenugarantii lõppeb, kui süsteem ühendatakse võrku, kuid mitte hiljem, kui 3 kuud pärast tiivikute installeerimist.

Taanis on toetuste maksmiseks kasutusel ka **net-metering** süsteem. See tähendab, et mõõtjatega arvestatakse täpselt, kui palju tuuliku omanik võrgust elektrit tarbib ning palju seda sinna edastab. Arveldamine toimub selliselt, et võrku edastatud elektri ulatuses võrgust tarbitud elektri eest ei pea maksma, kuid ülejäänud tasutakse vastavalt arvele. Seda rakendatakse ka **väiketuulikutele kuni võimsusega 25 kW** (BEK 804/2010) tingimusel, et süsteem on ühendatud võrku ja registreeritud riiklikus registris Stamdataregister'is (<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=132740>). Taanis loetakse eramajapidamiste väiketuulikuteks seadmeid kõrgusega kuni 25 meetrit ja võimsusega kuni 25 kW ([http://www.folkecenter.net/gb/rd/wind-energy/48007/householdturbines\\_denmark/](http://www.folkecenter.net/gb/rd/wind-energy/48007/householdturbines_denmark/)). 2010. aasta alguseks oli paigaldatud 207 väiketuulikut.

Tehnilised nõuded võrku ühendamiseks on kehtestatud kooskõlas elektrituru seadusega ([http://www.ens.dk/da-DK/Info/Lovstof/Hoeringer/2009/Documents/Lovbekg\\_286.pdf](http://www.ens.dk/da-DK/Info/Lovstof/Hoeringer/2009/Documents/Lovbekg_286.pdf)) ning need on erinevad tuulikutele võimsusega alla 11 kW ja üle 11 kW. Sealjuures on üle 11 kW seadmed jaotatud eraldi 11–25 kW, 25 kW–1,5 MW, 1,5–25 MW ja enam kui 25 MW (<http://ny.energinet.dk/EN/El/Regulations/Technical-regulations/Sider/Regulations-for-grid-connection.aspx>). Tururegulatsioonide kohaselt peaks olema kõigil tuulikutel võimalus



ühineda net-metering süsteemiga, kui on täidetud Energinet.dk kehtestatud tehnilised nõuded (<http://ny.energinet.dk/EN/EI/Regulations/Market-regulations/Sider/default.aspx>).

## 2.4. Iirimaa

Iirimaal on taastuvatest energiaallikatest elektri toomine toetatud garanteeritud sisseostuhinnaga. Toetused on määratud kahe regulatsiooniga RE-FIT-2006 ja RE-FIT-2009, mis toetavad elektri tootmist erinevatest taastuvatest energiaallikatest. RE-FIT-2006 reguleerib elektri tootmist maismaal süsteemidest, mis kasutavad energiaallikana tuule-, hüdroenergiat või biomassi. RE-FIT-2009 sätestab toetused meretuuleparkidele, biogaasile ja laineenergia kasutamisele. Toetusi makstakse üksnes Iirimaa territooriumil paiknevatele süsteemidele. Eritingimustel on siiski võimalik toetust saada ka teistes Euroopa riikides toodetud elektrile (<http://res-legal.de/en/search-for-countries/ireland.html>).

Toetust võivad taotleda kõik tootjad, kes on sõlminud lepingu (*Power Purchase Agreement PPA*) jaotusvõrgu operaatoriga edastamiseks taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrit võrku. Võrguga liitumise tingimusi on võimalik täpsemalt lugeda EirGrid internetileheküljelt <http://www.eirgrid.com>. **Väiketuulikutele eraldi liitumistingimusi ei ole seatud**, kuigi Iirimaa Tuuleenergeetika Assotsiatsioon teeb selle nimel praegu tööd.

Enne lepingu sõlmimist peab tootja taotlema kinnituskirja, mille jaoks on vaja edastada andmed: planeeringu luba ning võrguoperaatori pakkumine/nõusolek süsteemi võrku ühendamiseks. Kõikide tingimuste täitmisel on Energiaamet (*Commission for Energy Regulation, CER*, <http://www.cer.ie>) kohustatud tootjale maksma garanteeritud elektri sisseostuhinda, mis on sätestatud vastavate regulatsioonidega RE-FIT-2006 või RE-FIT-2009, mis on leitavad Kommunikatsiooni, Energia ja Loodusressursside osakonna (*The Department of Communications, Energy and Natural Resources*) internetilehelt <http://www.dcenr.gov.ie>.

Toetus koosneb kahest osast. Esimene osa hinnast on nõ turuhind (*Single Electricity Market, SEM*), mis on igapäevaselt muutuv ning seda on võimalik jälgida internetilehel [www.sem-o.com](http://www.sem-o.com). Teine osa toetusest on referentshind, mis peegeldab taastuvast energiaallikast elektri tootmise kulusid. See on erinev igale tehnoloogiale ning tuuleenergiast elektri tootmisel diferentseeritakse toetused võimsuse järgi. **Kuni 5 MW võimsusega tuuleparkidele makstakse 5,9 c€/kWh ning üle 5 MW tuuleparkidele 5,7 c€/kWh**, mis on ka madalaim referentshind antud regulatsiooni järgi. Toetuse maksmise kestvus sõltub konkreetsest lepingust, kuid see periood ei tohi kesta üle 15 aasta. RE-FIT-2006 järgi makstakse toetust üksnes projektidele kuni 2024. aastani.

Taolise toetuskeemi maksavad kinni tegelikult tarbijad läbi igakuiste elektriarvete. Tarbijad maksavad vastavalt esitatud arvetele. Tootjad saavad arved komisjonile (CER), kes need läbi vaatab ning vastavalt sellele sõlmitud lepingutele ja turuhinnale arvutab välja toetused, mis tuleb tootjale maksta.

**Iirimaal arendatakse ka väikeste elektrituulikute rajamist kodumajapidamistesse.** Praegu toetab seda ainult üks võrguoperaator ESB Networks ([http://www.esb.ie/esbnetworks/en/generator-connections/micro\\_gen\\_connections.jsp](http://www.esb.ie/esbnetworks/en/generator-connections/micro_gen_connections.jsp)), kes ostab väiketuulikute poolt toodetud elektrit oma võrku. Kolmefaasilise (400 V) ühenduse korral on seatud ülempiiriks 11 kW, ühefaasilise (230 V) korral võib maksimaalne võimsus olla 6 kW. Toetust makstakse





**9 c€/kWh võrku edastatud elektri eest ning täiendavalt 10 c€/kWh võrku edastatud esimese 3000 kWh kohta.**

2010. aasta lõpul oli kuni 11 kW väiketuulikute installeeritud võimsus ESB Networks võrku 1818 kW. Keskmine installeeritud väiketuuliku võimsus oli 5,1 kW ning kokku on paigaldatud 357 seadet. Suurem kasv on toimunud just aastatel 2009-2010. Seda tänu ESB Networks'i toetavatele meetmetele – tasuta mõõtja ja täiendav toetus esimese 3000 kWh eest, mida makstakse kuni 4000 esimesele kliendile, kes on liitunud enne veebruari 2012 ([http://www.seai.ie/Renewables/Microgeneration/Status\\_report\\_on\\_Microgeneration\\_in\\_Ireland.pdf](http://www.seai.ie/Renewables/Microgeneration/Status_report_on_Microgeneration_in_Ireland.pdf)). Toetust makstakse kuni 5 aastat. ESB Networks on kinnitanud võrguga liitumise tingimused ning need on kooskõlas kehtivate seadustega ja ei sea lihtsustusi väiketootjatele ([http://www.esb.ie/esbnetworks/en/downloads/conditions\\_governing\\_the\\_connection\\_and\\_operation\\_of\\_microgeneration\\_131106.pdf](http://www.esb.ie/esbnetworks/en/downloads/conditions_governing_the_connection_and_operation_of_microgeneration_131106.pdf)).

Iiri Tuuleenergeetika Assotsiatsioon (*Irish Wind Energy Association, IWEA*) on teinud uurimuse<sup>8</sup> ning arutlenud Iirimaa väiketuulikutele makstavate toetuste üle. Oma järeldustes leiavad nad, et takistavad tegurid puudutavad nii toetuste maksmise süsteemi, standardeid, planeerimisprotsessi, võrguühendusi kui ka tehnoloogia arengut ja tootmist riigisiselt.

Arvutuste tulemusena leiab IWEA (<http://www.iwea.com>), et praegu makstav sisseostuhind on madal võrreldes teiste Euroopa riikidega. Eriti oluline on see just väiketuulikute korral. Garanteeritud sisseostuhinda tuleks IWEA arvates tõsta nii palju, et väiketuulikute tasuvusaeg oleks 6-8 aastat. Praegusel juhul on see 12-20 aastat, mis on liiga pikk aeg, et tekitada nii arendajates kui kodumajapidamistes kindlustunnet ja huvi väiketuulikute arendamiseks.

IWEA leiab, et vajalik on ka lihtsustada ehitamiseks vajaliku loa taotlemist. Praegusel juhul on vaja esitada väga palju dokumente ning nõusolekut tuleb oodata kaua ja mitmetest erinevatest asutustest ning lõppkokkuvõttes võib see minna taotlejale isegi kuni 10 000 € maksmata. Taolised juhtumid on saanud ka suurema avaliku tähelepanu osaliseks, kuid siiani pole mingeid muudatusi ette võetud.

Mikrotootmiseseadmete paigaldamise tingimused on Iirimaaal kehtestatud nii 2007. aastal (<http://www.environ.ie/en/Legislation/DevelopmentandHousing/Planning/FileDownload,1486.en.pdf>) kui ka 2008. aastal kõikidele äriasutustele ja ühiskondlikele hoonetele (<http://www.environ.ie/en/Legislation/DevelopmentandHousing/Planning/FileDownload,18013.en.pdf>). Sellega määratakse ära maksimaalne kõrgus, rootori diameeter ning paigaldamise kaugus hoonest, teisest tuulikust või ka elektriliinidest. Hoone külge ei ole lubatud ühtegi tuulikut paigaldada. Müratase ei tohi ületada 43 dB. Paigaldamisloa taotlemine on kõigile seadmetele ühtne. Järgmine etapp, mida Iirimaaal juba hetkel planeeritakse on *smart-metering* süsteemi kasutuselevõtt ja seda just mikrotootjate jaoks (<http://www.cer.ie/en/electricity-retail-market-current-consultations.aspx?article=01b6318d-3876-4630-8bb5-f54fb368be16>).

<sup>8</sup> IWEA Discussion Document on Micro and Small Wind Generation, 2010



## 2.5. Šveits<sup>9 10 11</sup>

23. märtsil 2007.a. vaatas Šveitsi parlament läbi Šveitsi föderaalne energeetika seaduse ning samal ajal võttis vastu Šveitsi Elektrituru seaduse. Muudetud Energia seadus sätestab, et elektrienergia tootmine taastuvatest energiaallikatest tuleb 2030. aastaks tõsta vähemalt 5400 GWh. Põhiline osa Šveitsi taastuvelektrist toodetakse hüdroelektrijaamades. Samuti sisaldab see meetmete paketti taastuenergia edendamiseks ja tõhusaks elektri kasutamiseks. Kõige olulisem meede puudutab kulusid katvat toetust taastuvatest energiaallikatest võrku toodetud elektri eest. Selleks, et tasakaalustada erinevust FIT toetuse ja turuhinna vahel on eraldatud 247 miljonit Šveitsi franki aastas (188 miljonit EUR/a, mis on finantseeritud 40 c€/kWh Šveitsis müüdüd elektri eest).

Taastuvatest energiaallikatest (roheline energia) toodetud elektri toetuse tariifid eristatakse kasutatava tehnoloogia ja toodangu kategooria alusel. Toetust makstakse iga kWh toodetud elektri eest ning hüvitist makstakse 20 kuni 25 aastat, sõltuvalt tehnoloogiast. Šveitsi tariifid on ühed esimesed, mis sisaldavad tasu ka **väikeste tuulegeneraatoritega (alla 10 kW)** võrku toodetud elektri eest 0,20 SWF/kWh (15 c€/kWh) 20 aastat.

Suuremate tuuleturbiinide eest makstakse kindlat tasu toodetud elektri eest esimese viie aasta jooksul. Peale seda toodang keskmitatakse. Pärast viite aastat võrreldakse keskmist tuulegeneraatori toodangut seaduses defineeritud referents kohaga. Sõltuvalt tuule ressursist esimesed viis aastat on toetuseks „premium“ makse 0,20 SWF/kWh (15 c€/kWh). Pärast „premium“ perioodi langeb tariif 0,17 SWF/kWh (13 c€/kWh) 20. aastaks. Referents kohale laieneb „premium“ makse 0,20 SWF/kWh (15 c€/kWh) loogu 20 aastase perioodi jaoks.

Selline tuuleenergia toetustasu on siiski väiksem kui Šveitsi Tuuleenergia Assotsiatsioon (Suisse Eole) oleks soovinud. Nende arvutuste kohaselt, kus on arvestatud Šveitsi maastikulisi iseärasusi ja turbiinide kõrget hinda, oleks esimeseks viieks aastaks vajalik toetus 0,28 SWF/kWh (21 c€/kWh) ja 0,20 SWF/kWh (15 c€/kWh) pärast 5 aastast „premium“ perioodi.

Tootjatele, kes otsustavad kulude katmise toetuse kasuks, ei saa samaaegselt müüa oma rohelist energiat vabal ökoloogilisel elektriturul (*free ecological electricity market*). Kuid nad saavad igal aastal otsustada, kas nad müüvad oma elektrit sinna turule või taotlevad FIT süsteemi toetust.

Selleks, et saada toetust, peavad jaamad kvalifitseeruma Šveitsi föderaalne energeetika korralduse nõuetele, olema registreerinud ennast Swissgridi (riiklik võrgu operaator), omama maa omanikuga vastavat lepingut. Selline süsteem jõustus alates 1. jaanuarist 2009. Registreerimine on olnud väga populaarne ja registreeringute arv erinevatele tehnoloogiatele väga suur, mistõttu on juba jõutud rahastuse ülempiirini. Šveitsi föderaalne Energeetika amet (SFOE) koostas memorandumi 1. veebruaril 2009, mis tähendab seda, et Swissgrid paneb alates sellest kuupäevast kõik registreeringud sõltumata tehnoloogiast ootejärjekorda. 2011. aasta alguse seisuga oli 404 tuulikut (780 MW) ootejärjekorras ning uutele turbiinidele

<sup>9</sup> <http://www.suisse-eole.ch/>

<sup>10</sup> [www.ieawind.org](http://www.ieawind.org)

<sup>11</sup> [www.stiftung-kev.ch](http://www.stiftung-kev.ch)



toetuste maksmine on võimalik ainult rahalise eelarve tõstmisel. See on arutelul Šveitsi Parlamendis.

Samuti on planeerimise ja ehitusloa protseduurid Šveitsis väga aega ja raha nõudvad ning tulemuseks ei ole alati positiivne otsus.

## 2.6. Portugal

Hetkel toetatakse Portugalis taastuvatest energiaallikatest elektri ja soojuse toomist, sh. tuulikutega elektri tootmist nii igakuiste garanteeritud elektri sisseostu hindadega (FIT), kui ka käibemaksu madalama maksumääraga. Vastavalt Portugali peaministri regulatsioonile rakendatakse taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrile 12% käibemaksu üldise 20% käibemaksu määra juures (Codigo IVA List II). Käibemaksu soodustust saavad tuule-, päikese-, geotermaal- ja hüdroenergia ning biogaas ja biomass (<http://www.apren.pt/>). Seadmetesse tehtud investeeringute pealt on võimalik saada tulumaksuvabastust kuni 777 €.

Taastuvatest energiaallikatest toodetud elektri sisseostuhinnad on sätestatud peaministri dekreediga DL 189/88 ning muudetud dekreediga DL 168/99 ([http://www.igf.min-financas.pt/inflegal/bd\\_igf/bd\\_legis\\_geral/Leg\\_geral\\_docs/DL\\_168\\_99\\_CODIGO\\_EXPROPRIACOE\\_S.htm#REPUBLICACAO](http://www.igf.min-financas.pt/inflegal/bd_igf/bd_legis_geral/Leg_geral_docs/DL_168_99_CODIGO_EXPROPRIACOE_S.htm#REPUBLICACAO)). Täiendavalt on muudetud tingimusi kaasnevate aktidega:

DL 225/2007 (<http://www.iapmei.pt/iapmei-leg-03.php?lei=5499>),

DL 363/2007 (<http://dre.pt/pdf1sdip/2007/11/21100/0797807984.PDF>),

DL 33A-2005 (<http://www.dre.pt/pdf1sdip/2005/02/033A01/00020009.PDF>) ja

DR 71/2007 (<http://www.iapmei.pt/iapmei-leg-03.php?lei=5711>).

Kõik need dokumendid sätestavad, et toetust rakendatakse ainult Portugali territooriumile rajatud seadmetele/süsteemidele.

Operaatorid ja jaotusvõrgu omanikud on omavahel seotud elektri võrku müümiseks lepinguga, kus on vastavalt DL 189/88 kohaselt kirjas fikseeritud elektri kokkuostu hind. Garanteeritud elektri kokkuostu hind on sätestatud kindla arvutusvalemiga vastavalt määrusele DL 225/2007 ning sõltub sellistest erinevatest faktoritest nagu süsteemi võimsus ja tegelik väljund. Lisaks sellele on oluline kasutatav tehnoloogia, taastuva energiaallika liik ning sellest tulenevad keskkonna aspektid. Toetuse maksmise periood sõltub sellest, millist energialiiki ja tehnoloogiat kasutatakse. Näiteks tuuleenergiast elektri toomisel makstakse toetust esimese 15 aasta jooksul (DL 225/2007). Toetuse arvutusvalem on järgmine:

$$VRD_m = KMHO_m * [PF(VRD)_m + PV(VRD)_m + PA(VRD)_m * Z] * IPC_{m-1} / IPC_{ref} * 1/(1-LEV),$$

$KMHO_m$  on koefitsient, mis arvestab seda, kas elektrit on toodetud võrku päeval või öösel;

$PF(VRD)_m$  on fikseeritud osamaks, sõltub nimivõimsusest (DL 33-A/2005);

$PV(VRD)_m$  on muutuv osamaks, mis sõltub väljundvõimsusest;

$PA(VRD)_m$  on keskkonna osamaks;

$Z$  on koefitsient, mis sõltub kasutatavast energialiigist;

$IPC_{m-1} / IPC_{ref}$  on inflatsioonist sõltuv parandustegur;

$1/(1-LEV)$  koefitsient võrgukadudega arvestamiseks.

Kõige olulisem ja muutuvam tegur antud valemis on koefitsient  $Z$  ning tuuleenergia korral on koefitsiendi väärtused erinevad sõltuvalt töötundide arvust. Lühidalt on tuuleenergia jaoks koefitsiendid ja igakuised toetused ära toodud alljärgnevas tabelis 2.2. Oluline on mainida, et



antud valemite toetuse arvutamiseks kasutatakse ainult esimese 15 aasta jooksul. Pärast 15 aastat omistatakse operaatorile iseseisva energiatootja litsents ja tuleb üle minna sertifikaadi süsteemile. See toob arvutuses kaasa muudatused keskkonna osamaksus ning inflatsiooni parandusteguris. Hoolimata igakuise toetuse vähenemisest jääb saadav summa siiski piisavalt märkimisväärseks, et pakkuda kindlust potentsiaalsetele investoritele.

**Tabel 2.2. Tuuleenergiast võrku toodetava igakuise toetuse suurusjärgud.**

Töötunnid	Koefitsiendi Z väärtus	Minimaalne toetus €/MWh	Maksimaalne toetus €/MWh
Kuni 2000 h	1,70	52	100
2000 – 2200 h	1,30	44	85
2200 – 2400 h	0,95	38	72
2400 – 2600 h	0,65	32	60
Üle 2600 h	0,40	26	52

Keskmine tuuleenergia toetus vastava skeemi järgi on olnud aastatel 2007-2009 74 €/MWh.

Toetused ning tuuleparkide areng aitab kaasa ka kohalikul tasandil, sest vastavalt seadusandlikule aktile DL 33C-2001 sätestatule eraldatakse kohalikele omavalitsusele 2,5% vastavalt tema territooriumil asuvatele tuuleparkidele makstud toetusest. See on suurendanud kohalike omavalitsuste huvi tuuleparkide rajamise vastu oma territooriumile ning seeläbi panustatakse ka enam, et kõik vajalikud load ja dokumendid saaks korda. Lisaks sellele on tehtud mitmeid muudatusi tuuleparkide keskkonnamõtjude hindamise lihtsamaks läbiviimiseks.

Lisaks tavapärasele toetusele on Portugalis kehtestatud määrusega DL 363/2007 (<http://dre.pt/pdf1sdip/2007/11/21100/0797807984.PDF>) eraldi **toetused elektri tootmiseks väikestes kombineeritud taastuvenergia lahendustes**. Toetust saavad taotleda koostootmisüksused, mille võimsus on kuni **3,68 kW** ning mis kasutavad kas päikese-, **tuule**, hüdro- või biomassi energiat. Toetusmäär on võrku toodetud elektrile 65 c€/kWh ning seda makstakse kuni esimese 10 MW koguvõimsuse paigaldamiseni. Iga järgneva installeeritud 10 MW kohta toetus alaneb 5% võrra (<http://res-legal.de/en/search-for-countries/portugal.html>). Võrku toodetud elektri mõõtmiseks kasutatakse *net-metering* süsteemi ning lihtsustatud on süsteemiga liitumine. Mikrotootjate registriga liitumist saab interneti vahendusel taotleda. Võrku müümiseks lepingu sõlmimisel lihtsustusi ei ole. Toetust makstakse 5-6 aastat ning väikeste elektrituulikute korral on toetus 70% kehtestatud toetusmäärast. See tähendab, et väiketuuliku toetus on **45,5 c€/kWh**. Seejuures on toetuse tingimuseks seatud, et süsteemi peab olema ühendatud päikesekütesüsteem sooja vee tootmiseks (kollektori pindalaga vähemalt 2 m<sup>2</sup>) ning kogu mikrotouliku toodetud elekter tuleb edastada võrku (<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2009/portugal2009.pdf>).



## 2.7. Holland

**Väiketuulikutele eraldi toetusi Hollandis kehtestatud ei ole.** Kehtivad samad toetused, mis teistele taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrile. Peamised toetusmehhanismid Hollandis on maksusoodustused, subsiidiumid uuringutele ja garanteeritud sisseostuhinnad (<http://res-legal.de/en/search-for-countries/netherlands.html>).

Hollandis on energia tarbimine maksustatud ning antud maksu nimetatakse keskkonnakaitse maksuks. Alates 2003. aastast on rakendatud alandatud maksumäära taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrile. Alandatud maksumäära saab kasutada kõikide taastuvate energiaallikate korral. Oluline aspekt on, et energia on toodetud Hollandis ja Hollandi tarbijatele. Väljaspool riigipiire toodetud energia korral peab see olema tarnitud Hollandi tarbijateni ja kasutatud tehnoloogia peab omama tunnustatud CertiQ sertifikaati (<http://www.certiq.nl/english/whatcertiq/>).

Maksuvähenduse tagab riik ning õigustatud isikuteks on tarbijad, kui elektrienergia tootja vastab kehtivatele nõuetele. Maksumäära alandatakse 199 € võrra iga 12-kuulise tarbimisperioodi kohta (*during every consumption period of 12 months per electricity connection*). Maksu alandamise suurus sõltub energia kogutarbimisest ja vastavalt sellele on maksuvähendused:

- 7,16 c€/kWh, kui tarbimine on alla 10 000 kWh;
- 3,69 c€/kWh, kui tarbimine on 10 000 kWh kuni 50 000 kWh;
- 1,02 c€/kWh, kui tarbimine on 50 000 kWh kuni 10 000 000 kWh;
- 0,10 c€/kWh eratarbijatele kui tarbimine on üle 10000 000 kWh;
- 0,05 c€/kWh äritarbijatele, kui tarbimine on üle 10000 000 kWh.

Teine kasutusel olev maksusoodustus võimaldab Hollandi ettevõtjatel taastuvatesse energiatesse tehtud investeeringutelt saada alandatud maksumäära ettevõtlusmaksude pealt. Tingimused on määratletud nõ Energia Nimekirjas (*Energy List*). Toetuse suurus sõltub kasutatavast energialiigist ja süsteemist. Alla 450 € investeeringud ei kuulu abikõlbulike alla ning tingimus on, et ühe aasta jooksul tuleb abikõlbulikesse projektidesse investeerida vähemalt 2200 €. Kõik tehnoloogiad välja arvatud geotermiline ja biogaasi energia on abikõlbulikud. Energia Nimekiri määratleb täpsemalt, milliseid tegevusi toetatakse. Seda haldab Hollandi Energiaagentuur, kes seda uuendab igal aastal. (<http://www.senternovem.nl/english/>).

Kõige olulisemaks toetuskeemiks on nõ SDE programm. See näeb ette lisatasu või boonust taastuvaid energiaallikaid kasutavatele tootjatele, et hüvitada turuhinna vahe, mis on fossiilsetest kütustest ja taastuvatest energiaallikatest toodetud elektri hinnal. Toetust makstakse kuni 15 aastat ja ainult uutele seadmetele. Käesoleval ajal rakendatakse toetust üksnes maismaatuuleparkidele Hollandis. Hollandi ülemereterritooriumid ei lähe arvesse.

Toetust makstakse üks kord aastas ning see erineb sõltuvalt kasutatavast tehnoloogiast ja turuhinnast. Näiteks 2008. aastal maksti maismaa tuuleparkidele 4,5 c€/kWh. Kuni toetussumma määramiseni võib taotleda ettemaksu üheks aastaks.



Toetuse suurus on baashinna ja korrigeeritud hinna vahe. Baashinna määrab igal aastal majandusminister ning see on kättesaadavate taastuvenergiaallikate keskmine turuhind. Korrigeeritud hind hinnatakse erinevate tootmistegurite mõjul iga aasta algul ning kinnitatakse majandusministri poolt aasta lõpul. 2008. aastal oli SDE programmi ette nähtud 1 459 miljonit eurot ning 2009. aastal 2 585 miljonit eurot (<http://res-legal.de/en/search-for-countries/netherlands.html>).

Täiendavad allikad:

Hollandi Energiaregulatsiooni Büroo <http://www.energiekamer.nl/engels/home/index.asp>

Hollandi Energiauringute Keskus <http://www.ecn.nl/units/wind/>

Hollandi Statistikaamet <http://www.cbs.nl/en-GB/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2011/default.htm>

Hollandi tuulenergia andmebaas <http://www.thewindpower.net/country-datasheet-10-netherlands.php>

## 2.8 Hispaania<sup>12 13 14</sup>

Käesoleval ajal puudub Hispaanias spetsiaalne toetusskeem väiketuulikutele. Väikeste tuulikute paigaldamisel ja elektri võrku edastamisel kehtivad samad reeglid ja tingimused, mis suurtele tuulikutele. Riikliku Taastuvenergia tegevuskava 2011-2020 raames on sätestatud, et peab välja töötama riiklikul tasemel toetusskeemid väikestele tuulikutele, mis arvestaksid tehnoloogilisi jm eripärasid. **Seega on praegu Hispaanias töös seadustiku väljatöötamine väikeste tuulikute alla 100 kW lülitamiseks kohaliku elektrivõrku ning elektri tootmise toetamiseks.** Kui vastavad toetusskeemid jõustuvad, siis on oodatav tuulikute installeeritud võimsuste kasvu 5 MW-lt aastal 2011 kuni 50 MW/aastas ajavahemikus 2015-2020 ning kokku 2020 aastaks 370 MW.

Hispaania toetuste maksmist taastuvatest energiaallikatest reguleerib kaks seadust: Kuninglik dekreet 1578/2008 päikesepaneelidele ja Kuninglik dekreet 661/2007 teiste taastuvate tehnoloogiate jaoks, mis toodavad elektrit avaliku võrku. Päikesepaneelide toetuste reguleerimine tõsteti 2008. aastast eraldi seaduse alla selle tehnoloogia kiire arengu tõttu.

Seaduse 661/2007 järgi on kaks toetuste skeemi: fikseeritud toetus ning turuhinnast sõltuv toetus (FIT+premium). Fikseeritud toetuse skeemi järgi makstakse tuuleenergia eest esimesed 20 aastat kuni 7,32 c€/kWh. Toetusskeemiga sisseostu hind + premium (elektri turu hinnast sõltuv) oli perioodil jaanuar-juuli 2009 keskmine toetuse hind 3,92 c€/kWh.

Hispaania valitsus võttis vastu uue seaduse Kuninglik Dekreet 1614/2010, mis muudab 661/2007 mõningaid sätteid. Selle järgi:

1. Hüvitisskeem kuni 31.12.2012:
  - seadmed ülemineku režiimi järgi: turu hind + toetus 3,83 c€/kWh;
  - Seadmed RD 661/2007 raames + eelregistreeritud seadmed, mis paigaldatakse enne 2012:

<sup>12</sup> [www.ieawind.org](http://www.ieawind.org)

<sup>13</sup> <http://www.edprenovaveis.com/>

<sup>14</sup> <http://www.aeeolica.es/>



- muutuv valik: turu hind + toetus 2,01 c€/kWh, kus alampiiri hind 7,54 c€/kWh ja ülempiiri hind 8,99 c€/kWh;
  - fikseeritud valik: fikseeritud tariif 7,75 c€/kWh.
  - alampiiri, ülempiiri ja fikseeritud hinnad uuendatakse iga aasta vastavalt tarbijahinnaindeks -0,25%.
2. Hüvitisskeem alates 1.1.2013 (kuni 20 aastat iga seadme kasuliku eluea lõpuni):
- seadmed ülemineku režiimi järgi, mis on koondatud RD 661/2007 toetuskeemi alla;
  - kõik olemasolevad seadmed ja eelregistreeritud seadmed, mis paigaldatakse enne 2012:
    - muutuv valik: turu hind + toetus 3,1 c€/kWh, kus alampiiri hind on 7,54 c€/kWh ja ülempiiri hind 8,99 c€/kWh.
    - fikseeritud hind: 7,75 c€/kWh.
  - alampiiri, ülempiiri ja fikseeritud hind uuendatakse iga aasta. Alates 1.1.2013 vastavalt tarbijahinnaindeks -0,50%.

## 2.9. Saksamaa<sup>15 16 17</sup>

Taastuenergia seadus (*Erneuerbare-Energien-Gesetz/EEG*) jõustus 2000. aastal. Alates sellest ajast on taastuvatest energiaallikatest toodetud elektrile antud eelisõigus võrku ühendamiseks. Võrgu operaatorid on kohustatud ostma sisse taastuvatest energiaallikatest elektrit. Seaduse eesmärk on samuti ühtlustada neid kulusid, mis on teinud võrgu operaatorid, sest taastuenergia hulk, mis on sisse ostetud süsteemi on erinevates regioonides erinev.

Algoetushind tuuleenergia puhul on fikseeritud 5-20 aastaks. Seda vähendatakse baas toetus-hinnaks sõltuvalt kohalikest tuule tingimustest võrreldes nõ referents toodanguga. Tuule-generaatorid väga heades asukohtades saavad alghinda 5 aastat, kuid turbiinid vähem ideaalsetes kohtades võivad saada seda hinda kauem. Toetust makstakse maksimaalselt 20 aastat.

Alates 1. jaanuarist 2009.a. on algoetushind maismaa tuuleenergiaks tõusnud 9,2 c€/kWh ja baastoetushind pärast algoetuse süsteemi on 5.02 c€/kWh. **Sellist toetust saavad tuule-turbiinid (ka väikesed), mis on ühendatud võrku ning registreeritud riiklikusse registrisse.** Üle 50 kW tuuleturbiinidele ei ole kohustust maksta toetust, millel on alla 60% tootlikust võrreldes referents seadmega. Uute seadmete puhul väheneb iga aasta toetus 1% alates 2010. aastast.

Lisaks on loodud boonust tuuleturbiinidele, mis täidavad tehnilisi nõudeid võrku lülitamise jaoks ehk süsteemi teeninduse boonust (pinge ja sageduse reguleerimine). See võimaldab maksta 0,5 c€/kWh lisaks algoetusele. Selline uus boonust süsteem on töös alates juulist 2010. aastast.

<sup>15</sup> [www.ieawind.org](http://www.ieawind.org)

<sup>16</sup> <http://www.wind-energie.de>

<sup>17</sup> [http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg\\_2009\\_en\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/english/pdf/application/pdf/eeg_2009_en_bf.pdf)



Eraldi toetus tuuleturbiinide vahetamiseks (*repowering bonus*) kehtestati selleks, et asendada turbiinid, mis on rohkem kui 10 aastat vanad sellistega, millel on suurem võimsus. Asendus-turbiinid peaksid asuma kas samas või naaber administratiivpiirkonnas.

Võimalused üleminekuks toetustelt otse turustamisele ja vastupidi ei ole reguleeritud. Elektriturul elektrit müüa soovivate operaatorite sisenemine ja väljumine on võimalik igakuiselt. Paremad turutingimused on elektritootjatel, kellel on üle 50% osakaal taastuval energial.

**Käesoleval ajal puuduvad Saksamaal spetsiaalsed toetuskeemid väiketuulikutele, kuid arutlusel on sellise süsteemi loomine fikseeritud hinnaga toetused 20. aastaks. Ettepanekud toetuskeemiks on toodud järgnevas tabelis:**

*Tabel 2.3 Saksamaa ettepanek väiketuulikute toetamiseks<sup>18</sup>*

Võimsus	Nimetus	Toetus
0-5 kW	mikrotuulegeneraator	22 c€/kWt
5-30 kW	minituulegeneraator	19 c€/kWt
30-100 kW	keskmine tuulegeneraator	15 c€/kWh

## 2.10. Prantsusmaa

Toetusmeetmetest on Prantsusmaal kasutusel fikseeritud sisseostuhinnad (FIT), maksusoodustused ja ka subsiidiumid kohalikul tasandil. **Eraldi toetusi väiketuulikutele ei rakendata.** Dekreet No. 2000 – 1196 sätestab tehnoloogiad, mida toetatakse fikseeritud sisseostuhindadega. Toetatakse nii maismaa- kui meretuuleparke. Kindlaks on määratud alad tuuleparkide arendamiseks ning üksnes nendele arendustele rakenduvad toetused. Lubatavad võimsused on eri aladel erinevad ning määratud lähtudes tuule potentsiaalidest. Toetus tagatakse garanteeritud sisseostuhinnaga, millele võib lisanduda lisatasu (Premium). FIT sõltub investeerimis- ja tegevuskuludest. Lisatasu suurus sõltub võrku edastatud elektrienergia hulgast.

Maismaatuuleparkidele makstakse toetust 8,2 c€/kWh ja avamere tuuleparkidele 13,9 c€/kWh. Toetust makstakse maismaatuuleparkidele 15 aastat ja meretuuleparkidele 20 aastat, kuid esimesed 10 aastat on toetus garanteeritud ning järgnevatel aastatel korrigeeritakse seda vastavalt tegelikele tuuleressurssidele ja tehnoloogiale. Pärast 10 aastat on toetused väga erinevad (2,8–13,0 c€/kWh) sõltuvalt asukohast (maismaa/avameri), tuuletingimustest ja aastaajast. Toetust saavad taotleja operaatorid sellise süsteemi jaoks, mille maksimumvõimsus jääb alla 12 MW või mis asuvad potentsiaalses tuuleparkide arendusalal (<http://res-legal.de/en/search-for-countries/france.html>).

2001. aastal laiendas Prantsusmaa **maksusoodustusi ka taastuval energiale ja väike-tootmisele sh ka väiketuulikutele.** Seda reguleerib Loi No. 2004–1484, mida muudeti aktiga Loi No. 2008–1425. Seaduse järgi võivad füüsilised isikud saada tulumaksusoodustust taastuvasse energiasse tehtud investeeringute pealt. Soodustust rakendatakse nii tuule-, päikese-, hüdroenergia, kui ka biomassi kasutamise korral. Isikud, kes investeerivad oma majapidamises taastuvalenergia kasutamiseks vajalikesse seadme-

<sup>18</sup> [www.eeg-aktuell.de](http://www.eeg-aktuell.de)





tesse, saavad taotleda seadmete maksumusest 50% ulatuses täiendava tulumaksuvaba miinimumi suurendamist. Perioodil 2005 – 2009 oli see vastavalt 8000 EUR üksikisiku kohta, 16000 EUR abielus või vabaabielus paari kohta, lisaks täiendavalt 400 EUR lapse kohta. Ka mitmeperemajadele on loodud võimalus soodustust kasutada. Oluline on, et süsteemi nimivõimsus peab olema **alla 3 kW**.

Teiseks maksusoodustuseks, mida Prantsusmaal kasutatakse on käibemaksumäära alandamine kaupadele, mis on seotud hoone ja selle energiatarbe vähendamise, süsteemi tõhustamisega, efektiivsuse suurendamisega jne. Sellega **toetatakse eraisikuid, kes investeerivad** oma kodu paremaks muutmisesse. Eelkõige loodetakse see läbi suurendada eraisikute poolt suuremat taastuvate energiaallikate kasutuselevõttu. Maksusoodustust saavad **tuule-, päikese- ja hüdroenergia** kui ka biomass.

Käibemaksumäärad on Prantsusmaa eri osades erinevad. Mandriosas ja Korsikal on käibemaksumäära alandatud 5,5%-le, kaugemates piirkondades on see 2,1%. Madalamat käibemaksumäära saavad taotleda hoone omanik, kaasomanik, üürnik, elanik või tema seaduslik esindaja juhul kui kinnitavad kirjalikult, et hoone on valminud enam kui 2 aastat tagasi.

Täiendavad allikad:

<http://fee.asso.fr/>

<http://www.ewea.org/index.php>

## 2.11. Itaalia<sup>19 20</sup>

Peamine taastuvatest energiaallikatest elektri toetuse skeem Itaalias toetub taastuva energia kvoodi kohustusele ja rohelise sertifikaadi kaubandusele. Energia tootangu müügi keskmine hind oli 2009. aastal 6,7 c€/kWh. Lisasissetuleku moodustas veel roheliste sertifikaatide müük, mis ulatus 8,8 c€/kWh.

**Väikeste tuulikute** omanikud (Itaalias 1 kW-200 kW) saavad valida teiste skeemide vahel, kuna neile roheliste sertifikaatide müük pole kasulik: kas fikseeritud sisseostu hind (FIT) võrku edastatud elektri eest või net-metering süsteem. FIT hind on käesoleval ajal 30 c€/kWh (vaadatakse üle igal aastal) ja seda makstakse 15 aastat. Net-metering süsteemi puhul kehtib järgnev põhimõte: kui toodetakse elektrit rohkem kui tarbitakse, siis see positiivne bilanss kompenseerib järgmiste perioodide (aastate) negatiivse bilansi. Generaatorid, mis toodavad rohkem kui tarbivad ei saa tasu net-meteringi skeemi kasutamisel. Kui nad toodavad vähem, kui tarbivad, siis see vahe kuulub tasumisele. Süsteemi operaatorid peavad arvestust enam toodetud elektri kohta ning krediidi kasutamine on võimalik piiramata aja jooksul. Need kaks süsteemi kehtivad väiketuulikutele, mis on paigaldatud pärast 31. detsembrit 2007.

<sup>19</sup> [http://www.ieawind.org/AnnualReports\\_PDF/2009/Italy.pdf](http://www.ieawind.org/AnnualReports_PDF/2009/Italy.pdf)

<sup>20</sup> [http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency\\_platform/doc/national\\_renewable\\_energy\\_action\\_plan\\_italy\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/doc/national_renewable_energy_action_plan_italy_en.pdf)



## 2.12. Soome<sup>21</sup>

Kuni 2010. aastani on peamiseks tuuleenergeetika suuna arendamiseks olnud investeeringu toetused kuni 40 % . Lisaks investeeringu toetusele makstakse elektri toetust 0,96 c€/kWh.

Projektid, mis taotlesid toetust 2001-2006 said keskmiselt toetust 35%, kuid selle toetusega installeeritud MW arv oli väike (3-30 MW/a). 2009. aastal lisandus investeeringute toetuseks fond, mille raames said toetust kokku 60 MW ulatuses tuuleenergeetika projektid.

**Soomes toetusi väiketuulikutele ei ole.** Uue seaduse järgi on FIT toetus alates võimsusest 0,5 MW 8,35 c€/kWh esimeseks 12. aastaks. Alustusaastateks on pakutud toetuse summa (*kick-off bonus*) kuni aastani 2015 (maksimaalselt 3 aastat) 10,53 c€/kWh.

## 2.13 Leedu

**Leedus puuduvad toetuskeemid väikestele tuulegeneraatoritele (kuni 50 kW).** Inimesed paigaldavad väikeseid tuulegeneraatoreid ainult oma kodusteks vajadusteks, sest kulud võrku ühendamiseks on väga suured.

Leedu Keskkonna Investeeringu Fond (LEIF) toetab investeerimisprojekte andes toetusi ja laene paindlikel tingimustel. Fondi eesmärgiks on toetada avalike ja erasektori esindajaid, et viia ellu erinevaid keskkonna projekte sh ka elektrituulikute paigaldamist. Toetuse suurus ühe taotlejale ei tohi ületada 690 000 LTL (200 000 €) kolme aasta jooksul või 70% kogu keskkonnainvesteeringu projekti mahust. 60% toetust makstakse kasusaajale peale seda kui ost ja paigaldus on tehtud ning energia tootmine alanud. Ülejäänud 40% makstakse siis, kui taotleja on saavutanud lubatud keskkonnaeesmärgid. Taotlusvoorud on kaks korda aastas ([www.laaif.lt](http://www.laaif.lt)).

Põllumajandusministeerium toetas samuti investeerimisprojekte, mis on seotud elektrituulikutega. Seda toetust anti projektidele, mille raames paigaldati väikeseid tuulikuud kuni 250 kW. Samuti oli nõue, et taotleja elab või asub maapiirkonnas. Toetuse suurus ühele toetuse saajale ei tohtinud ületada 690 000 LTL (200 000 €) ja kuni 65% kogu investeeringust sai kaetud fondi rahadest ([http://www.zum.lt/documents/Paramos\\_Sprendimai/101008-4D-132.pdf](http://www.zum.lt/documents/Paramos_Sprendimai/101008-4D-132.pdf)).

See toetuskeem oli populaarne ja 2010. aastal tuli 180 taotlust, millest enamus taotles toetust tuuleenergeetika arendamiseks. Siiski 2010. aasta oktoobris lükati tagasi kõik taotlused erinevatel põhjustel (mitte tasuv, taotlus ei vastanud nõuetele jne). Selline otsus kaevati kohtusse ning jaanuaris 2011 tühistati toetuste otsus, mis jätab taotlejatele lootuse saada siiski rahastust.

Leedus on peamine tuuleenergeetika toetuse süsteem FIT süsteem ostu kohustusega. FIT süsteem on kasutusel alates 2002 aastast ja toetussummad vaadatakse üle, aga mitte perioodiliselt. FIT süsteem vaadati üle 2007 ja 2009 aastal, kus võeti arvesse inflatsiooni taset ning teisi faktoreid. FIT toetuste suurus on toodud alljärgnevas tabelis 2.5:

<sup>21</sup> <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/>



**Tabel 2.5 Leedu tuuleelektri FIT toetused**

2002-2009		alates 2009	
LTL/MWh	€/MWh	LTL/MWh	€/MWh
220	63,7	300	86,9

**Eraldi toetuskeemi väiketuulikutele pole Leedus kehtestatud.**

## 2.14 Rootsi

**Rootsis spetsiaalselt väiketuulikutele toetusi ei ole.** Tuuleenergeetika toetuseks on loodud kaks programmi: elektri sertifikaadid ja tehnika arenduse programm suurte tuuleparkide loomiseks. 2009. aastal oli keskmine elektri sertifikaadi hind 31,6 €/MWh.



### 3. Ülevaade tuulenergia toetuskeemidest

#### 3.1 Tuulenergeetika toetuskeemid erinevates riikides

*Tabel 3.1. Tuulenergia toetused Euroopa riikides*

Riik	Toetuskeem tuulelektrile	Toetused väiketuulikutele
Eesti	Toetus 53,7 €/MWh 12 aasta jooksul Uus ettepanek: 100 – börsihind €/MWh	Väiketuulikutele eraldi toetust ei ole
Suurbritannia	TGC süsteemil põhinev iga-aastaselt muutuv toetus; maksusoodustus ja uuringutoetus 25-50%	Väiketuulikud kuni 50 kW 250-400 €/MWh + võrku toodetud elektrile 30 €/MWh
Taani	<u>Maismaatuulikud:</u> Turuhind+toetus+13 €/MWh (10a); <u>meretuulikud:</u> 66-84 €/MWh (turuhind+13 €/MWh) Laenugarantii kuni 65 tuh.€ projektile	Väiketuulikud kuni 25 kW - 80 €/MWh Net-metering süsteem
Iirimaa	<u>Maismaatuulikud:</u> Elektri sisseostuhind kuni 15 aastat; 57 – 59 €/MWh <u>Meretuulikud:</u> 140 €/MWh (15 aastat)	Väiketuulikud 90 €/MWh (ainult ESB Networks)
Šveits	Elektri sisseostuhind 150-130 €/MWh (20-25 aastat)	Väiketuulikutele 150 €/MWh (20 aastat)
Portugal	Elektri sisseostuhind 26-100 €/MWh; 12 a. Käibemaksu soodustus 12%	Väiketuulikud kuni 3,68 kW kuni 455 €/MWh
Holland	Toetussüsteem individuaalne roheline sertifikaadi alusel; toetus 15 aastat; ainult maismaatuulikutele; 45 €/MWh (2008.a.) Maksusoodustused, investeeringutoetused	Väiketuulikutele eraldi toetusi ei ole. Kehtivad samad mis teistelegi
Hispaania	Elektri sisseostuhind sõltuv turu hinnast 75,4-89,9 €/MWh või fikseeritud toetus 77,5 €/MWh; Toetusi korrigeeritakse igaaastaselt.	Väiketuulikutele alla 100 kW eraldi toetused on väljatöötamisel.
Saksamaa	<u>Maismaatuulikud:</u> 92 €/MWh 5 aastat, 50,2 €/MWh järgmised viisteist aastat <u>Meretuulikud:</u> 130-150 €/MWh 12 a, 35 €/MWh järgmised kaheksa aastat Süsteemiteenuse ost 50 €/MWh	Ettepanekud väiketuulikute toetamiseks 20.a: 0-5 kW 220 €/MWh, 5-30 kW 190 €/MWh, 30-100 kW 150 €/MWh.
Prantsusmaa	<u>Maismaatuulikud:</u> 28-82 €/MWh 10-15 aastat <u>Meretuulikud:</u> 30-130 €/MWh 10-15 aastat, Erinevad maksusoodustused, subsiidiumid	Maksusoodustused alla 3kW väiketuuliku installeerimisel eramajapidamisse; madalam käibemaksusumäär eraisikutele
Itaalia	TGS sertifikaatidel põhinev toetussüsteem, toetust makstakse 12 aastat 67-88 €/MWh	Väiketuulikud 1-200 kW 300 €/MWh 15 aastat
Soome	Toetus 9,6 €/MWh Uus seadus ostuhind kuni 83,5 €/MWh Investeeringu toetus kuni 40%	Väiketuulikuid eraldi ei toetata.



Tabelis 3.1 on toodud ülevaade Euroopa riikide tuuleenergia toetuskeemidest ja eraldi toetused väikestele elektrituulikutele osas põhinevad seadusandlikele aktidele. Enamikus suure tuuleenergia tootanguga riikides on kehtestatud või väljatöötamisel toetuskeemid elektrituulikute toetamiseks. Need kehtivad nii suurtele kui ka väikestele tuulikutele.

Väiksemate elektrituulikute osas on kasutatud nii seadusandluses kui erinevates ülevaadetes ja aruannetes toodud andmeid. Mitmetes riikides on tuulenergeetikat ja taastuvenergia toetusi käsitlevad seadused väljatöötamisel või täiendamisel. Samuti võivad toetused erineda piirkonniti. Seetõttu võib erinevatest allikatest saadud andmed mõnevõrra erineda. Käesoleva tabeliga on antud ülevaade üldisest tuulenergeetika toetuskeemidest Euroopa riikides tuues eraldi välja toetused väiketuulikutele.

### 3.2. Kokkuvõtteks tuuleenergia toetuste kohta.

Nagu eelpool käsitlesime on enamikus Euroopa riikides välja töötatud toetuskeemid elektrituulikute toetuseks. Toetus on seadusega reguleeritud ja on fikseeritud kas elektri võrku sisseostu hinnaga või toetusega vabaturule müüdavale elektrile. Enamiku riikide elektri võrku ostuhinnad jäävad piiridesse 5-10 c€/kWh.

Toetused on sageli diferentseeritud: erinevad toetused on suurematele ja väiksematele tuulikutele, maismaa ja meretuulikutele jm. Selliste meetmetega toetatakse elektri tootmist suurte tuulikute ja merel, et vähem häirida elanikke ja põhjustada keskkonnanariske.

Vähem kasutatakse investeringu toetust. Seda on erinevate skeemidega rakendatud küll mitmetes riikides. Soomes investeringu toetusena, Taanis laenugarantiina, Prantsusmaal ja Hollandis maksusoodustusena, Leedus maaelutoetusena, ka Eestis CO<sub>2</sub> kvoodi müügist saadud rahadega.

Eraldi grupi moodustavad **väiketuulikud** kuni 100 kW. Need tuulikud sobivad kohalikuks elektri tootmiseks. Väiketuulikute toetatud elektri toetused on suuremad, kui suurte tuulikute toetatud elektri toetused, kuni 0,45 €/kWh. Väiketuulikute eraldi toetuskeemi on kehtestanud Taani, Suurbritannia, Itaalia, Portugal, Šveits. Lisaks sellele on väljatöötamisel toetuskeemid veel mitmes riigis (Saksamaa, Hispaania, Iirimaa).

Seni on Euroopa riikides liiga vähe tähelepanu pööratud väiketuulikutele. Tegelikult ongi väiketuulikud nii energeetika kui ka regionaalarengu probleem. Väiketuulikuga võrku toodetud elekter on kallim, kui suurte tuulikute toodetu. Kuid väiketuulikute puhul vähenevad kulud elektri edastamisele ja elektri ülekandevõrkude väljaarendamisele. Väiketuuliku põhieesmärk on ikka elektri tootmine tarbija läheduses ja esmajoones üksiku tarbija elektriga varustamine ja võrguühenduse korral ülejääva elektri suunamine elektrivõrku.

Olulised on väiketuulikud ka piirkondades kuhu ei ulatu elektrivõrgud. Eestis on sellisteks kohtadeks väikesaared, üksikud talud ja suvemajad eraldatud piirkondades.

Kuna tuul puhub perioodiliselt, siis saab tuuleelektrit edukalt kasutada seal, kus rahuldab perioodiline elektrivarustus. Liikudes Vahemeremaades (Kreeka, Itaalia, Hispaania) võib näha palju väikeseid tuulikuid viinamarjaväljadel. Kui tuul puhub, pumbatakse kastmisvesi



paakidesse, kus seda säilitatakse ja kasutatakse vastavalt vajadustele viinamarjaväljade kastmiseks. Kuid puuduvad andmed selliste tuulikutele rakendatavate toetuste kohta.

Üheks võimaluseks veel väikeste elektrituulikutega toodetud elektri kasutamine majade kütteks või toodetavat elektrit suvel jahutamiseks. Selline lahendus oleks sobiv võrguga ühendamata iseseisvate tuulikute puhul. Siis on võimalik tugeva tuule korral majapidamisest ülejäävat elektrit ära kasutada kütteks. Tuulevaikuse korral aga kasutada kohalikku kütet, näiteks ahju- või kaminakütet.

Meie kasutuses olevatest materjalidest ei leidnud, et mõnes Euroopa riigis oleks kehtestatud seadusandlusega toetusseem tuulelektri kasutamisele kütteks või toodetavat elektrit jahutus-süsteemides. Küll aga võib selliseid soovitusi leida ülevaadetest ja kirjandusest.

### 3.3. Toetussüsteemide kasutatavad võimalused

Kasutatavad toetussüsteemid on:

- Kindel elektri võrku sisseostu hind (*feed in tariff; FIT*)
- Toetus toodetud elektri hinnale
- Bilansielektri süsteem (*net-metering system*)
- Investeeringu toetus;
- Maksusoodustused

**Fikseeritud elektri sisseostu hind (FIT)** taastuvatest energiaallikatest (sh elektrituulikutega) toodetud elektrile on Euroopas kasutatavaim süsteem. Ka Eestis on see süsteem kasutusel olnud. See kehtis kuni möödunud aastani taastuvenergia allikatest toodetud elektrile paralleelselt toetuste süsteemiga ja oli 1,15 EEK/kWh (7,35 c€/kWh). Kiiresti muutuva avatud elektrituru tingimustes ei olnud see taastuvenergiast elektrit tootvate ettevõtete seas populaarne, tootja oli huvitatud elektri müümisest elektribörsi ettevõttele maksimaalse kasumiga ja põhiliselt kasutati taastuvenergia toetuse süsteemi. Samal ajal on väike-tuulikutele elektri fikseeritud sisseostu hind sobivam luues kindluse ja võimaldades kindla hinnaga müüa elektrit võrku.

**Toodetud elektri toetuse süsteem** Toetus taastuvatest energiaallikatest (sh elektrituulikutega) on toetuse süsteem, mis Eestis praegu kehtib. Toetuse suurus on 5,37 c€/kWh. Kui see toetus rahuldab suurte tuulikutega elektri tootjaid, siis väiketuulikute omanikele on see ebapiisav. Et äratada investeerija või taluomaniku huvi väiketuuliku paigaldamiseks ja sellega elektri tootmiseks peaks see toetus olema oluliselt suurem.

Pealegi ei võimalda seadus seda toetust kasutada võrku ühendamata elektrituulikute puhul. Väike(mini)tuulikud ongi sageli elektrivõrguga ühendamata. Aga elektrituruseadus ütleb, et toetust saab maksta vaid võrku edastatud elektri eest.



Käesoleval ajal järgib Eesti Energia Jaotusvõrk elektritootmiseseadmete sh väikeste tootmiseseadmete (kuni 16A) elektrivõrku ühendamisel Euroopa standardit EN 50438:2007<sup>22</sup>. See seab küllalt ranged nõuded, mida kõiki on väiketuuliku omanikul keeruline täita. Eesti Energia Jaotusvõrgu tellimisel Tallinna Tehnikaülikool töötab välja ettepanekuid väikeste elektritootjate võrku ühendamiseks. See peaks reguleerima nõuded väiketuulikute võrku ühendamisel selliselt, et võrgu nõuded oleks täidetud ja tarbija poolt täidetavad.

**Bilansielektri süsteemi** (*net-metering system*) puhul mõõdetakse väiketuulikuga elektri tootja poolt võrku edastatavat ja võrgust ostetavat elektrit. See võimaldab võrku ühendatud väiketuulikuga elektri tootjal edastada elektrit võrku ja vaikse tuule korral saada soodsa hinnaga elektrit võrgust. Põhimõtteliselt on Eesti Energia Jaotusvõrk selleks tehniliselt valmis, kuid asi vajab konkreetseid tehnilisi lahendusi ja operatiivset kauglugemissüsteemi, mille rakendamisega Jaotusvõrk praegu tegeleb.

**Investeeringu toetust** kasutatakse vähem. Lähinaabritest kasutavad seda näiteks Soome ja Leedu. Seda küll põhiliselt suuremate tuulikute puhul. Samuti on selle süsteemi üks variant taotleda toetust kohaliku arengu fondidest. Investeeringu toetuse süsteem on sobiv väiketuulikutele, milliste puhul investeeringu erimaksumus on väga kõrge ja toodang suhteliselt madal. Suurte tuulikute puhul on investeering tuuliku paigaldamisele 800 – 1200 €/kW, millele lisandub taristu väljaarendamine. Koos sellega kujuneb tuulepargi erinvesteeringuks 1500-1600 €/kW. Väiketuulikute puhul on investeering 2000-6000 €/kW.

Et väiketuulik muutuks investeerijale huvipakkuvaks, peaks ta tasuvusaeg olema 5-10 aastat. See eeldab, et erinvesteering jääb alla 1000 €/kW. Investeeringu toetus võimaldaks väiketuulikute laialdasemat kasutuselevõttu.

Investeeringu toetuseks võib lugeda ka **maksusoodustusi** elektrituulikute paigaldamiseks tehtud investeeringutelt, uuringutoetusi jm. Sarnast skeemi kasutatakse näiteks Prantsusmaal.

<sup>22</sup> EN 50438:2007 Requirements for the connection generators in parallel with public low-voltage distribution networks



## 4. Väikeste elektrituulikute kasutusvõimalused Eestis

### 4.1 Väikeste elektrituulikute maaletoojad

Interneti ja firmadega otsesuhtlemise andmetel on meil kasutada järgmiste Eestisse elektrituulikuid pakkuvate firmade andmed:

1. **Copower OÜ** asukohaga Tallinnas pakub elektrituulikuid võimsusega 300 W kuni 20 kW mitmetelt valmistajatelt nagu Itaalia firmalt Ropatec, prantsuse tootjalt Eoltec, Ukraina elektrituulikuid Windelectric (ajutiselt peatatud) ja Hiina väiketuulikuid Aeolus;
2. **Bakeri OÜ** asukohaga Harjumaal, Raasiku vallas Igavere külas pakub Hiinas valmistatud SkyWing elektrituulikuid võimsusega 5-50 kW ja Hollandi firma Fortis elektrituulikuid võimsusega 1-10 kW;
3. **Climatecet OÜ** asukohaga Harjumaal Saksus pakub samuti 0,3-20 kW Hiinas valmistatud elektrituulikuid;
4. **Windykraft OÜ** asukohaga Harjumaal, Laulasmaal on samuti Hiinas valmistatud 0,3-20 kW väikeste elektrituulikute edasimüüja ja paigaldaja;
5. **Leidi Consult OÜ** asukohaga Tartumaal Vahi külas on väikeseid elektrituulikuid võimsusega 1-30 kW Eestisse toov ja paigaldav firma. Pakub Taanis, Saksamaal jm valmistatud tuulikuid;
6. **Taastuenergia OÜ** asukohaga Tallinnas pakub USA-s valmistatud minituulikuid, reklaamides neid kui maailmas enimkasutatavaid väiketuulikuid;
7. **myWind** asukohaga Tartus tegeleb 5 kW tuuliku väljatöötamisega, turule plaanib tulla käesoleva aasta lõpul, edaspidi arendusplaanis 2-20 kW tuulikud;
8. **Konesko AS** tehas Koerus on välja töötanud konstruktsiooni, valmistanud näidiseksemplari ja valmistub tootma 2-20 kW võimsusega elektrituulikuid. See on samm edasi, sest elektrituulikuid valmistatakse Eestis;
9. **Energiaekspert OÜ** asukohaga Tallinnas pakkus Soome firma Eagle Tuulivoima OY väiketuulikuid võimsusega 2-20 kW; seoses probleemidega plaanib vahetada tuulikute tarnijat;
10. **East Consulting OÜ** asukohaga Tallinnas, alustav firma ja läbirääkimised käivad Saksa EasyWind 6 kW tuulikute tarnimiseks;
11. **Futuren OÜ** asukohaga Tartus pakkus 0,3-5 kW võimsusega elektrituulikuid mitmetelt firmadelt; käesoleva töö tegemise ajal katkestas firma tegevuse. Hoolimata firmajuhtide tõsisest huvist ei osutunud see majanduslikult tasuvaks.

Firmad ei ole eriti valmis avaldama andmeid paigaldatud väiketuulikute ja nende töötamise kohta. Otsekontaktide puhul on keeruline saada tehnilisi andmeid, piirdutakse müügimehe reklaamjutuga. Põhiliselt on tegemist alustavate firmadega, kelle kogemus piirdub mõne paigaldatud tuulikuga.

Lisaks eelpool loetletutele on mitmeid väikefirmasid, internetikaubamaju ja üksikettevõtjaid, kes üritavad väikeseid elektrituulikuid Eestisse tuua ja neid siin paigaldada. Samuti töötab ka omavalmistatud tuulegeneraatoreid.





Nagu eelnevast loetelust näeme, on suur osa Eestis pakutavatest väikestest elektrituulikutest valmistatud Hiinas. Seal valmistatud elektrituulikute hinnatase on meile vastuvõetavam. Samal ajal on nendega esinenud tehnilisi probleeme.

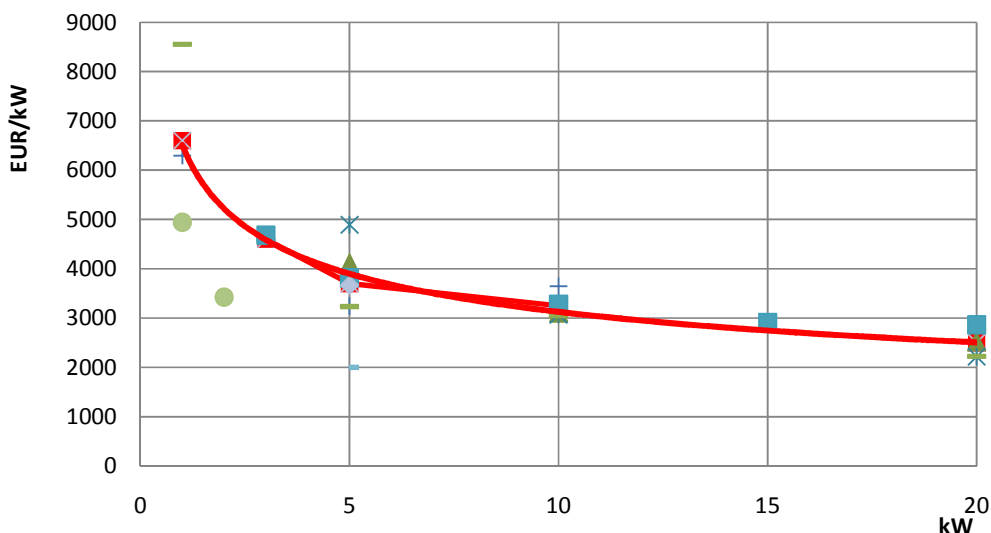
Elektronika, mis väiketuulikutele juurde pakutakse, et süsteem koostada (inverteerid, võrgukontrollerid jms) on põhiliselt Euroopa päritolu (täites Euroopa võrguliitumise nõudeid). Ootame pikisilmi Eestis valmistatud väiketuulikute turule tulekut (Konesko, myWind).

Sel ajal kui Eestis pakutakse odavama hinna tõttu põhiliselt Hiinas valmistatud väikeseid elektrituulikuks, valmistatakse neid küllalt palju ka lähiriikides. Nii valmistab kuni 50 kW võimsusega väiketuulikuks Rootsis 12 ettevõtet, Taanis 9 jne. Kõik neist pole rahvusvaheliselt sertifitseeritud ja on mõeldud vaid kodumaal kasutamiseks. Kuid Euroopas valmistatud tuulikud on kallimad kui Hiinas valmistatud.

## 4.2. Väikeste elektrituulikute hinnad

Väikeste elektrituulikute maksumuse hindamisel võtame aluseks Eestis pakutavate kuni 20 kW elektrivõrku ühendatud elektrituulikute maksumused koos lisavarustuse (mastid, inverteerid, elektriline ühendus) ja paigaldamiskuludega. Põhilised andmed pärinevad tellijalt, väikeseid elektrituulikuks Eestis pakkuvate firmade kodulehtedelt ja suhtlemisest nendega. Võrdluseks kasutame ka rahvusvahelisi hindasid.

Väikeste elektrituulikute hinnad, nagu iga toote puhul sõltuvad kasutatud materjalidest, toote kvaliteedist, komplekteeritusest jm ning kõiguvad suurtes piirides. Oluliselt kallimad on arenenud Lääne-Euroopa riikides (Saksamaa, Holland, Inglismaa, Soome) valmistatud tuulikud. Mõnevõrra soodsama hinnaga on Vahemeremaades valmistatud elektrituulikud. Nagu paljude seadmete puhul on soodsaima hinnaga Hiinas valmistatud elektrituulikud. Seetõttu ongi ka väikeste elektrituulikute osas Eestis enimpakutavad Hiinas valmistatud seadmed.



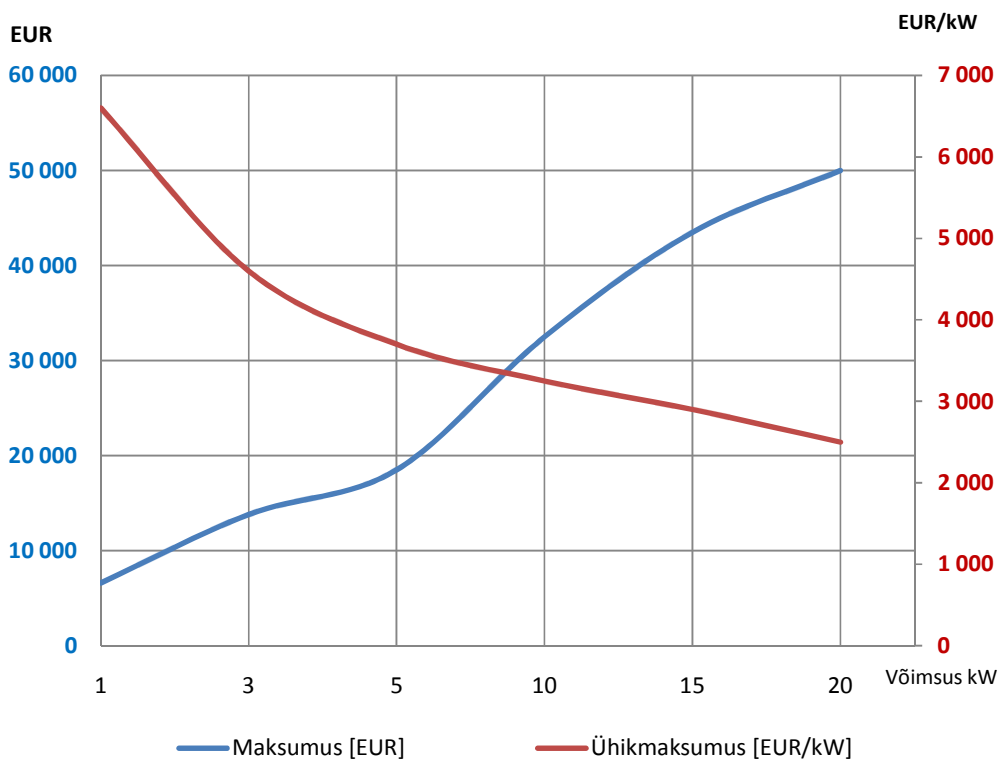
Joonis 4.1. Väikeste elektrituulikute erimaksumused



Joonisel 4.1 on toodud mõningate väikeste elektrituulikute erimaksumused, mis on arvatud hindade ja nimivõimsuste alusel (lisa 1). See diagramm iseloomustab kuivõrd erinevad on erinevate valmistajate ja maaletoojate hinnad.

Komplekteerituse üks olulisemaid osasid on võrguühendustega tuulikute puhul inverteerid ja ühendusmaksumused. Võrgust lahutatud tuulikute puhul on oluline akupatarei maksumus. Akupatarei maksumuse määrab, kui pikaks ajaks soovime me elektrit salvestada. Suure mahtuvusega akupatarei hind on kõrge ja mõjutab oluliselt kogu seadme hindu. Käesolevas aruandes käsitleme elektrivõrkudega ühendatud väiketuuliku ja akupatareide hindu pole arvestatud.

Arvutame siit keskmise ühikhinna ja seadme hindu. Joonisel 4.2 graafikul on toodud keskmine ühikmaksumus (pruun joon graafikul, parempoolne skaala) ja erineva võisusega elektrituulikute keskmised maksumused (sinine joon graafikul, vasakpoolne skaala) kuni 20 kW võisusega tuulikutele. Need keskmised hinnad võtame aluseks elektri hinna ja tasuvuse arvutamisel.



**Joonis 4.2. Väikeste elektrituulikute maksumus ja erimaksumus**

Kuni 20 kW väikeste elektrituulikute täiskomplektne keskmine ühikhind jääb piirides 2000 – 7000 ja maksumus on mõnest tuhandest eurost kuni 60 tuhande euroni.



### 4.3. Elektri hind

Elektrivõrgust ostetava elektri hinna aluseks võtame 1. jaanuarist 2011 Eesti Energia poolt kehtestatud elektri hinna esimese hinnapaketi järgi. Selle järgi on elektrienergia hind Eestis 3,19 c€/kWh, millele lisanduvad võrguteenus, taastuvenergia tasu ja aktsiis. Nii on elektri tarbijahind esimese hinnapaketi järgi 8,38 c€/kWh ja koos käibemaksuga 10,06 c€/kWh.

2010. aastast ostavad elektri suurtarbijad Eestis elektrit vabaturu hinnaga. Väike- ja eratarbijad ostavad elektrit konkurentsiameti poolt kinnitatud hinnakirja alusel fikseeritud hinnaga. 2013. aastast hakkavad ka Eesti väiketarbijad sh. eratarbijad elektrit ostma vabaturu hinnaga. See mõjutab oluliselt elektri hinna väike- ja eratarbijale. Vabaturu hinna määrab Põhjamaade elektri börsi Nordpooli elektri hind.

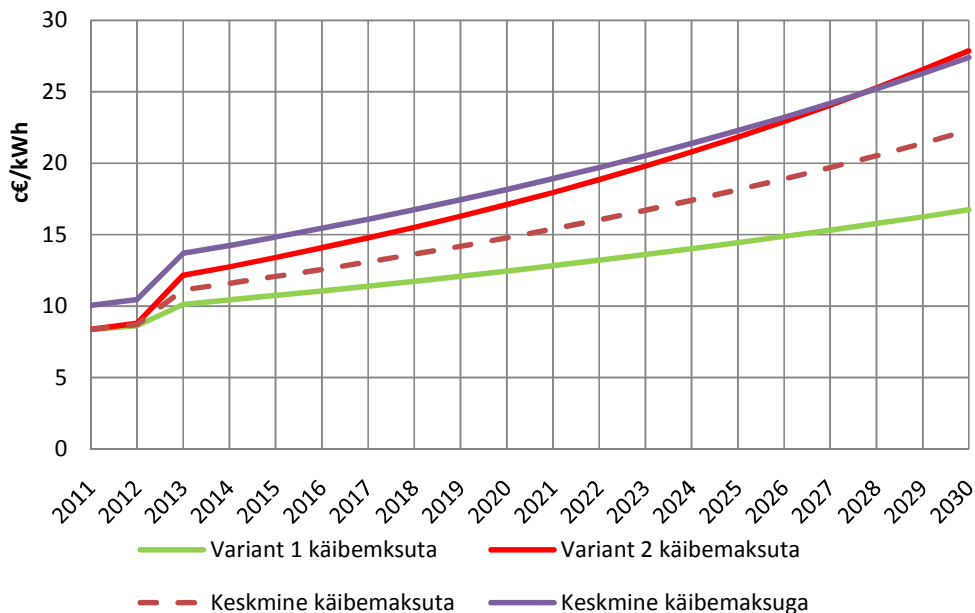
2010 aastal oli Nordpooli keskmine elektrienergia hind 5,31 c€/kWh, sealhulgas Eesti hinnapiirkonnas 4,63 c€/kWh. Viimasel aastakümnel on Nordpooli elektri hinna keskmine tõus olnud isegi 10-20%. Hinnatõus võib jätkuda ka järgmistel aastatel. Võime arvestada, et eratarbijate elektrienergia hind tõuseb 2013. aastal 1,5-2 kordseks ja see võib olla 4,8-6,4 c€/kWh. Samuti prognoositakse võrgutasude suurenemist 20%, seda 13% ulatuses juba käesoleval aastal. Teiste hinna komponentide (taastuvenergia tasu, elektri aktsiis) kallinemine jääb piiridesse 3-5%. Nende andmete põhjal arvutame elektri võimaliku hinna järgmiseks 20 aastaks.

**Tabel 4.1. Eesti elektri hind 2011 ja prognoos 2013[c€/kWh]**

	1.01.2011	Prognoos 1 2013	Prognoos 2 2013
Pakett 1			
Elekter	3,19	4,79	6,38
Võrguteenus	4,13	4,25	4,96
Taastuvenergia tasu	0,61	0,63	0,64
Aktsiis	0,45	0,46	0,47
Kokku	8,38	10,13	12,45
Käibemaksuga 20%	10,06	12,16	14,94
Hinnatõus [%]		20,89	48,56

*Prognoos 1:* Elektrienergia hinnatõus 2013 a 1,5 korda võrreldes praeguse fikseeritud hinnaga; edasi nii energia kui teiste kulude hinnatõus igaaastaselt 3%.

*Prognoos 2:* Elektrienergia hinnatõus 2013 a 2 korda, võrreldes praeguse fikseeritud hinnaga, võrguteenus 2011-2013 - 20%, edasi nii energia kui teiste kulude hinnatõus igaaastaselt 5%.



### Joonis 4.3 Elektrivõrgust ostetava elektri hinna prognoos

Joonisel 4.3. elektri tarbijahinna prognoosil on aluseks võetud 2011. aastal Eesti Energia poolt kehtestatud eratarbija esimene hinnapakett. Diagrammi jooned näitavad elektri tarbijahinna prognoosi tabel 4.1 prognooside 1 ja 2 järgi ja keskmist hinda käibemaksuta ja käibemaksuga. Arvata võib, et tegelik hind jääb keskmise prognoosi tasemele, mis tähendab olulist hinnatõusu 2013. aastal ja edasist 3-4% hinna tõusu. Selle hinna võtame aluseks ka edaspidistes majandusarvutustes. Toodud elektri hinna prognoos on sarnane teiste organisatsioonide poolt tehtud elektri hinna prognoosiga.

## 4.4. Väikeste elektrituulikute toodetava elektri hind

Elektri hinna arvutamisel lähtume järgmistest algingimustest:

1. Seadme keskmine algmaksumus vastavalt eelpool toodule.
2. Elektrituuliku kulumi arvestamine 20 aastat.
3. Keskmine koormus arvestades Eesti keskmiseid tuule tugevusi 10-30% nimivõimsusest.
4. Käidukulud vastavalt rahvusvahelistele uuringutele 20 €/MWh.
5. Finantskulud (pangalaenu teenindamine jm) 10% investeeringust.

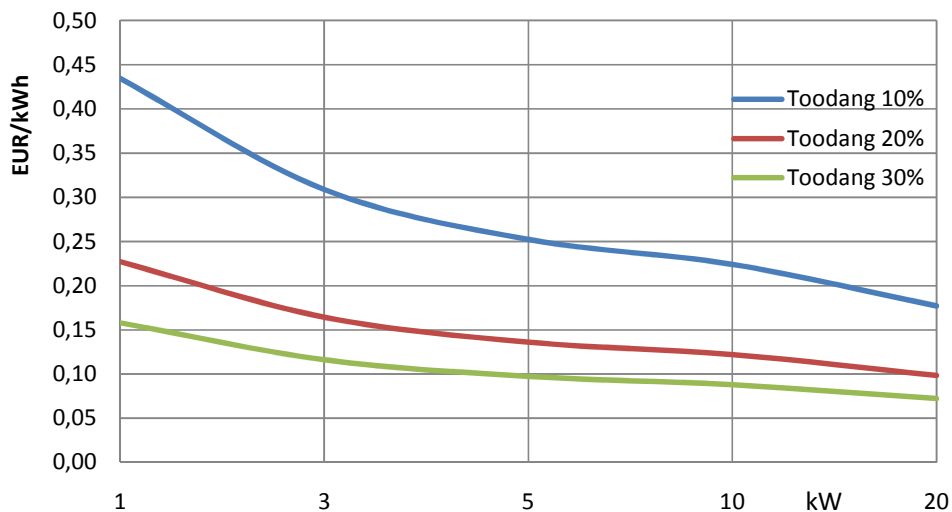
Nende andmete alusel arvutame toodetava elektri keskmise hinna.

Võimaliku elektri toodangu ja hinna arvutame välja toodangul 10%, 20% ja 30% võimalikust maksimaalsest toodangust. Nagu näitavad rahvusvahelised mõõtmised ulatub soodsasse avatud tuulega kohta (rannikule, mägedesse) paigaldatud elektrituuliku aastane elektri toodang kuni 30% maksimaalsest võimalikust toodangust.


**Tabel 4.2. Väikeste elektrituulikutega toodetava elektri hind**

Näitaja	Toodang [%]	Ühik	Elektrituuliku võimsus				
			1	3	5	10	20
Võimsus		kW					
Toodang	10%	kWh	876	2628	4380	8760	17520
	20%	kWh	1752	5256	8760	17520	35040
	30%	kWh	2628	7884	13140	26280	52560
Erimaksumus		EUR/kW	6600	4600	3700	3250	2500
Maksumus		EUR	6600	13800	18500	32500	50000
Kulum 20 a		EUR/aastas	330	690	925	1625	2500
Finantskulud 10%	10%	EUR/aastas	33	69	93	163	250
Käidukulud		cEUR/kWh	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Käidukulud	10%	EUR/aastas	17,5	52,6	87,6	175,2	350,4
	20%	EUR/aastas	35,0	105,1	175,2	350,4	700,8
	30%	EUR/aastas	52,6	157,7	262,8	525,6	1051,2
Kokku kulud aastas	10%	EUR/aastas	380,5	811,6	1105,1	1962,7	3100,4
	20%	EUR/aastas	398,0	864,1	1192,7	2137,9	3450,8
	30%	EUR/aastas	415,6	916,7	1280,3	2313,1	3801,2
Elektri hind	10%	EUR/kWh	0,434	0,309	0,252	0,224	0,177
	20%	EUR/kWh	0,227	0,164	0,136	0,122	0,098
	30%	EUR/kWh	0,158	0,116	0,097	0,088	0,072

Väiketuulikute puhul, mis paigaldatakse suhteliselt madalale (10-20 m maapinnast) ja võimalikult tarbija lähedusse on tegelik aastane elektri toodang 10-20% maksimaalsest võimalikust toodangust. Tuule suhtes ebasoodsasse kohta paigutatud tuuliku korral võib keskmine aastane elektri toodang jääda alla 10% maksimaalsest võimalikust toodangust.


**Joonis 4.4. Väikeste elektrituulikutega toodetava elektri hind sõltuvalt toodangust**



Tabelis 4.2 toodud andmete põhjal joonistame välja 1-20 kW elektrituulikutega toodetud elektri keskmise hinna kolmel erineval keskmisel koormusel (joonis 4.4). Näeme, et elektri hind jääb vahemikku 0,1 – 0,45 €/kWh. Oluliselt mõjutab toodetava elektri hinda keskmine võimsus ehk tuule kiirus. Kui aasta keskmine koormus on vaid 10% on toodetud elekter väga kallis 0,18-0,45 €/kWh.

Arvestades, et praegune keskmine elektri tarbijahind käibemaksuga on 0,1 €/kWh, siis väiksemate mikro- ja minituulikutega toodetava elektri hind on kõrgem kui võrgust ostetava elektri hind. Seda 20 aastase amortisatsiooniaja ja suhteliselt odavate tuulikute juures; nii 10% kui ka 20% aasta summaarse toodangu juures. Keskmise võimsusega üle 30% töötavate elektrituulikute ja üle 5 kW nimivõimsusega toodetava elektri hind on alles konkurentsivõimeline elektrivõrgust ostetava elektriga. Kuid sellist tootlikkust on väiketuulikutega raske saavutada.

Arvestades tuulikute paigaldajate seisukohtadega on 20 aastat väga hea tööiga. Sageli vajavad tuulikud juba varem suuremat remonti või väljavahetamist. Sellega tõuseb oluliselt toodetava elektri hind.



## 5. Väiketuulikute tasuvusaja hinnang erinevate toetuskeemidega

### 5.1. Majandusarvutuse lähtekohad

Anname väikeste elektrituulikute paigaldamise tehnilis-majandusliku hinnangu tasuvusarvutusena võrreldes praeguse olukorra (elektrivarustus võrgust) jätkumisega. Majandusarvutused põhinevad väiketuulikute investeringute ja prognoositavate tegevuskulude hinnangul ning selle võrdlemisel elektrivõrgust saadava elektri maksumusega. Seetõttu ei saa sellistele lähteandmetele põhinedes nimetada seda majandusanalüüsiks, vaid ta jääb ikkagi majandushinnanguks, mis võimaldab võrrelda erinevaid variante. Parema ülevaate saamiseks teeme majandusliku tasuvusarvutuse viie erineva võimsusega elektrituulikule 1, 3, 5, 10 ja 20 kW.

Arengustenaariumite tasuvusarvutus on tehtud rahvusvaheliselt tunnustatud majandusarvutuse meetodika järgi, mille puhul arvestatakse kulude muutumist pärast tuuliku paigaldamist võrreldes võimaliku elektrivarustusega elektrivõrgust. Projekti hindamiseks arvutame välja projekti tulu nüüdisväärtuse *NPV*, tulu sisenormi *IRR* ja *tasuvusaja*.

Tasuvusarvutuste algandmeteks on võetud järgmised näitajad:

- *alginvesteering*
- *projekti eluiga*
- *omakapitali tulumäär*

*Alginvesteering* - on projekti realiseerimise kogumaksumus eurodes. Alginvesteeringuna kasutame eeltoodud tellijaga kooskõlastatud elektrituulikute keskmisi hindasid, mis sisaldavad nii kõigi seadmete kui ka paigaldamise maksumuse.

*Projekti eluiga* – majanduslikuks piirnormiks on võetud 20 aastat, st projekt peab ennast ära tasuma vähemalt 20 aastaga – seadmete amortisatsiooni aja jooksul.

*Omakapitali tulumäär* on võetud võrdseks 7 %-ga. See katab praeguse pangalaenu intressimäära ja võimaldab saada minimaalset kasumit.

Tasuvusarvutuste tulemusena leiame järgmised projekti iseloomustavad suurused:

- *NPV (net present value)* – tulu nüüdisväärtus;
- *IRR (the internal rate of return)* – tulu sisenorm;
- *Tasuvusaeg*.

*NPV (net present value)* – tulu nüüdisväärtus on projekti eluea igaaastaste maksudejärgse puhasrahavoogude summa, millest on lahutatud projekti esialgsed väljaminekud. Arvutus näitab põhimõtteliselt, millist reaaltulu toob raha investeerimine projekti. Investeering saab olla aktsepteeritud ainult siis, kui ajaldatud tulu nüüdisväärtus on positiivne. Tulu nüüdisväärtuse negatiivse väärtuse korral toodab investeering projekti piirnormiks võetud eluea jooksul kahjumit.

*IRR (the internal rate of return)* – tulu sisenorm on diskontomäär, mis võrdsustab projekti tulevaste netorahavoogude nüüdisväärtuse projekti esialgsete kuludega. Teiste sõnadega on



tegemist juhtumiga, kus investering ei tooda kasumit ega kahjumit. Projekt on aktsepteeritav kui tulu sisenorm on suurem või võrdne investeerija poolt nõutava tulunormiga.

**Tasuvusaeg** – aastate arv, mis kulub algse raha väljavoo katmiseks diskonteeritud raha-voogudega. Projekti realiseerimise otsus sõltub sellest, kas tasuvusaeg jääb soovitud ajavahemiku raamesse. Tasuvusaja meetodi alusel saab hinnata, millise aja jooksul projekt (antud juhul väiketuuliku paigaldamine end ära tasub).

## 5.2. Majandushinnangu lähteandmed

Majandushinnangu lähteandmetena kasutame eelmistes osades toodud andmeid seadme maksumuse, toodangu ja käidukulude kohta. Seadme tööeks arvestame 20 aastat ja minimaalseks kasuminormiks 7%. See katab pangalaenuka kaasnevad kohustused.

Käidukulude suuruseks vastavalt rahvusvahelistele uuringutele<sup>23</sup> on hinnatud 0,5-3 c€/kWh. Käesolevas töös arvestame 2 c€/kWh. See on suhteliselt madal käidukulude hinnang väiketuulikute kohta. Käidukulude hindamisel arvestame, et lihtsamad hooldused teeb omanik ise. Kui kogu hooldus tellida spetsialiseeritud firmadelt võivad käidukulud osutada suuremaks.

Võrgust ostetava elektri alghinnana arvestame 2011. aastal kehtivat eratarbija elektri käibemaksuga hinda (10 c€/kWh) ja eelnevalt saadudelektri hinna keskmist prognoosi.

Vastavalt tööülesandele tuleb arvutada väiketuulikute tasuvusaeg võimsustel 1 kW, 5 kW, ja 20 kW. Parema ülevaate ja ühtlasemate kõverate saamiseks arvutame põhilised majandusnäitajad: NPV, IRR ja tasuvusaja viie erineva võimsusega elektrituulikutele 1, 3, 5, 10 ja 20 kW järgmistel tingimustel:

- Seadme keskmine hind, toodang (20%) ja käidukulud vastavalt eelpool toodule;
- Variandid 1-6. Ilma toetuseta, elektri hinna kehtiva toetusega 5,37 12 aasta jooksul ja toetusega 10, 20, 30 ja 40 c€/MWh perioodiga 20 a;
- Variandid 7-10. Ilma toetusteta ja ning investeringu toetusega 30%, 50% ja 70%;
- Variandid 11-13. Aasta keskmisel koormusel 10% , 20% ja 30%.

Kokku arvutame majandusnäitajad 65 variandile, et saada laiem ülevaade väiketuulikute tasuvusest erinevatel tingimustel ja vajalikest toetustest väikeste elektrituulikute arendamiseks.

Majandusarvutustes hindame vastavalt tööülesandele eelkõige tasuvusaega. Maksimaalne tasuvusaja kriteerium on tuuliku planeeritav tööiga 20 aastat. Investeerijatele pakub huvi, kui tasuvusaeg on alla 10 aasta. Mitmetes riikides soovivad tuuleenergia arendajad toetusi, mis tagavad tasuvusaja 6-8 aastat. Ka meie lähtume sellest, et toetus peab eraisikutest väiketuulikute paigaldajatele tagama tasuvusaja 5-10 aastat ja see muudaks väiketuulikute paigaldamise atraktiivseks. Teatud olukordades võib paigaldada elektrituuliku ka siis, kui tasuvusaeg jääb vahemikku 10-20 a. Näiteks elektri tootmisel omatarbeks siis, kui puuduvad teised võimalused elektri saamiseks. Kui tasuvusaeg ületab tuuliku planeeritud tööea, milleks on 20 aastat pole tuuliku paigaldamine majanduslikult otstarbekas.

<sup>23</sup> The Economies of Wind Energy; European Wind Energy Association [http://www.ewea.org/fileadmin/ewea\\_documents/documents/publications/reports/Economics\\_of\\_Wind\\_Main\\_Report\\_FINAL-Ir.pdf](http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/publications/reports/Economics_of_Wind_Main_Report_FINAL-Ir.pdf)





### 5.3. Elektri hinna toetus

Elektri hinna toetuse all vaatleme praegu kehtiva elektrituruseadusega määratud taastuv-elektri eest ettenähtud toetust 12 aasta jooksul tuuliku käikulaskmisest – 84 EEK senti 1 kW (5,37 c€/kW) võrku edastatud elektri eest. Samal ajal on mitmetes Euroopa riikides toetuse maksmise perioodiks kehtestatud kuni 20 aastat seadme käikulaskmisest.

Analüüsimise elektri hinna toetusi 10 c€/kW, 20 c€/kW, 30 c€/kW ja 40 c€/kW 20 aastase toetuse maksmise perioodi kohta. Elektri hinna toetuse analüüsil arvestame investeringuna keskmist hinda ilma toetusteta.

Vastavalt elektrituruseadusele makstakse praegu toetust võrku edastatud elektri eest. See kehtib elektrivõrku ühendatud tuulikute puhul. Eraldi töötavatele elektrituulikutele see punkt seaduse praeguses redaktsioonis ei laiene. Analüüsimise viit toetuse suurust arvestades, et seda võivad saada ka võrku ühendamata tuulikud.

Käesolevas analüüsis arvestame toetust kogu toodetud elektri kohta. Kui arvestada, et toetust makstakse vaid võrku edastatud elektri eest ja tootja tarbib 50% elektrist ise, peab olema toetus võrku edastatud elektri eest poole suurem, et saada sama tasuvusaeg.

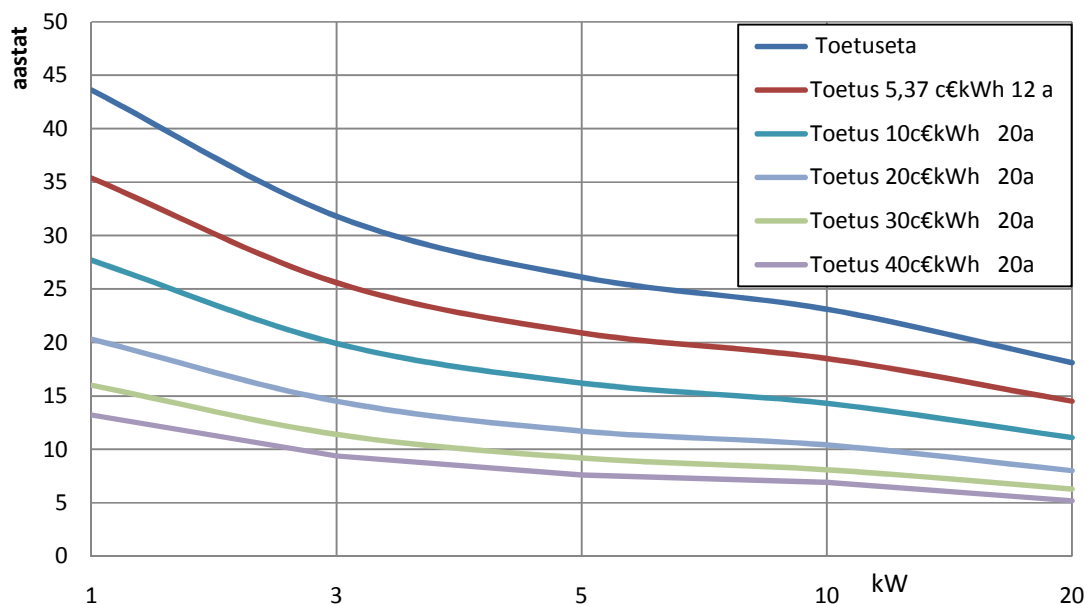
Uue elektrituruseaduse parandusega planeeritakse taastuvenergia sh. elektrituulikutele makstavat toetust veelgi vähendada. Kui toetus on arvestatav suure võimsusega väga soodsate tuuletingimustega kohta paigutatud tuuliku puhul, siis väiketuulikutele on see toetus pigem liiga väike, kui liiga suur.

**Tabel 5.1. Tasuvusaeg elektri hinna toetusega**

Võimsus [kW]	Näitaja	Ühik	Toetuseta	Toetus				
				5,37 c€/kWh 12 aastat	10 c€/kWh 20 aastat	20 c€/kWh 20 aastat	30 c€/kWh 20 aastat	40 c€/kWh 20 aastat
1	NPV	€	-3572	-2874	-1 838	-103	1632	3366
	IRR	%	-1,1%	0,5%	3,2%	6,8%	10,0%	13,1%
	Tasuvusaeg	Aastat	43,6	35,4	27,7	20,3	16,0	13,2
3	NPV	€	-5109	-3 014	95	5299	10503	15707
	IRR	%	2,0%	4,0%	7,1%	11,5%	15,6%	19,6%
	Tasuvusaeg	Aastat	31,8	25,6	19,9	14,5	11,4	9,4
5	NPV	€	-4309	-818	4 364	13037	21710	30383
	IRR	%	4,1%	6,4%	9,8%	14,9%	19,7%	24,4%
	Tasuvusaeg	Aastat	26,1	20,9	16,2	11,7	9,2	7,6
10	NPV	€	-4413	2 570	12 933	30280	47626	64972
	IRR	%	5,3%	8,0%	11,5%	17,1%	22,5%	27,8%
	Tasuvusaeg	Aastat	23,1	18,5	14,3	10,4	8,1	6,7
20	NPV	€	5192	19 160	39 885	74578	109271	143964
	IRR	%	8,2%	11,5%	15,5%	22,4%	29,1%	35,9%
	Tasuvusaeg	Aastat	18,1	14,5	11,1	8,0	6,3	5,2



Tabelis 5.1. on toodud arvutuste tulemused. Punasega ja miinusmärgiga on tulu nüüdisväärtused NPV, kui tasuvusaeg ületab arvutuste aluseks võetud 20 aastat ja me ei saa selle aja jooksul tulu elektri tootmisest. Arvutusandmete põhjal joonistame välja diagrammi (joonis 5.1) iseloomustamaks millise elektri hinna toetusega on majanduslikult otstarbekas väikeste elektrituulikutega toota elektrit.



**Joonis 5.1. Väiketuulikute tasuvusaeg elektri hinna toetusega**

Nagu tabelist ja graafikult näeme, elektri hinnale toetuse maksmisega paranevad majandusnäitajad. Elektriturseaduse praegu kehtiv versioon pole piisav väikeste elektrituulikutega elektri tootmiseks elektrivõrku, rääkimata sellest, et toetust kavatsetakse veel vähendada.

Toetuse suurendamisel 10, 20, 30 või 40 c€/kW-ni sävutame lühema tasuvusaja ja selline toetus rahuldab suurema võimsusega (üle 5 kW) elektrituulikuid. Alla 3 kW võimsusega elektrituulikute tasuvusaeg jääb ka 20-40 c€/kW toetusega piiridesse 10-20 aastat. See iseloomustab veelkord, et väikeseid mikro- ja minituulikud ning toetusi nendega elektri tootmisel tuleb käsitleda eraldi ning mikrotoulikute paigaldamist ei saa käsitleda end kiiresti äratasuvate ettevõtmistena.



#### 5.4. Majandusnäitajad sõltuvalt investeeringu toetusest

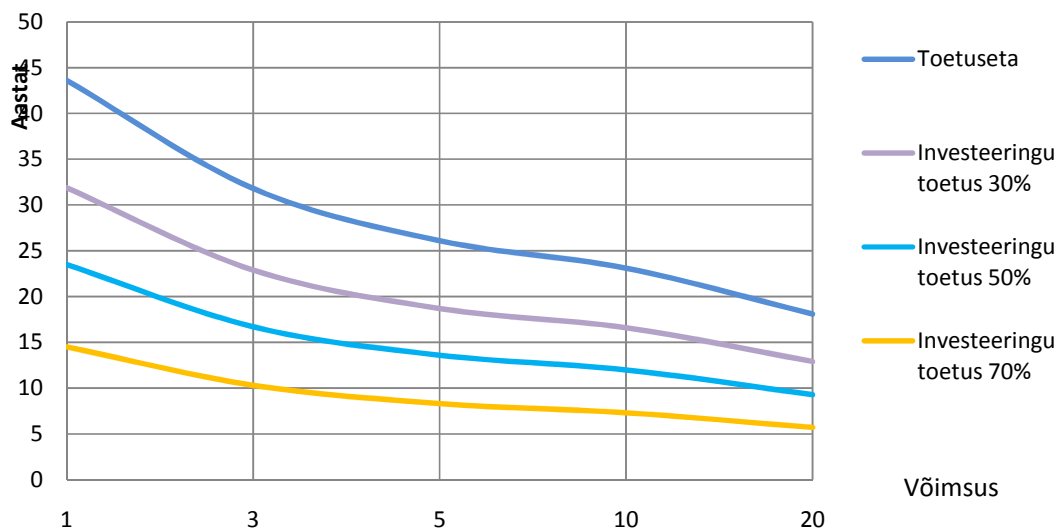
Teeme majandusarvutuse väikestele elektrituulikutele arvutades võimsustele 1, 3, 5, 10 ja 20 kW põhilised majandusnäitajad NPV, IRR ja tasuvusaeg kasutades eelpoolkirjeldatud arvutusmetoodikat. Võrdleme majandusnäitajaid investeeringu toetuseta; investeeringu toetustega 30%, 50% ja 70%. Majandushinnangute tulemused on tabelis 5.2.

**Tabel 5.2. Majandusnäitajad sõltuvalt investeeringu toetusest**

Võimsus [kW]	Näitaja	Ühik	Investeeringu toetus			
			Toetuseta	30%	50%	70%
1	NPV	€	-3 572	-1 722	-488	746
	IRR	%	-1,1%	2,0%	5,2%	11,0%
	Tasuvusaeg	Aastat	43,6	31,9	23,5	14,5
3	NPV	€	-5 109	-1 240	1 340	3 919
	IRR	%	2,0%	5,4%	9,1%	16,0%
	Tasuvusaeg	Aastat	31,8	22,9	16,7	10,3
5	NPV	€	-4 309	877	4 335	7 793
	IRR	%	4,1%	7,8%	11,9%	19,7%
	Tasuvusaeg	Aastat	26,1	18,7	13,6	8,3
10	NPV	€	-4 413	4 699	10 774	16 848
	IRR	%	5,3%	9,3%	13,6%	22,1%
	Tasuvusaeg	Aastat	23,1	16,6	12,0	7,3
20	NPV	€	5 192	19 211	28 556	37 902
	IRR	%	8,3%	12,6%	17,6%	27,7%
	Tasuvusaeg	Aastat	18,1	12,9	9,3	5,7

Tabelis 5.2. on toodud majandushinnangute arvutuste tulemused. Analoogselt eelmise punktiga on punasega ja miinusmärgiga need tulu nüüdisväärtused NPV, kui tasuvusaeg ületab arvutuste aluseks võetud 20 aastat ja me ei saa selle aja jooksul tulu elektri tootmisest.

Toodud andmete põhjal joonistame välja tasuvusaeg graafikud eeltoodud tingimustel (joonis 5.2). Tuuliku arvestuslikuks tööaeg võtame 20 aastat. Kui tasuvusaeg ületab 20 aastat ei tasu ta end ära tööea jooksul. Investeeringud ootavad tasuvusaega kuni 10 aastat. Siis tekkib neil huvi tuuliku paigaldamiseks.



**Joonis 5.2. Väiketuulikute tasuvusaeg sõltuvalt investeeringu toetusest**

Nagu graafikult joonisel 5.2 näeme jääb tasuvusaeg kõigi variantide korral vahemikku 5 kuni 45 aastat. Ilma investeeringu toetuseta ületab tasuvusaeg kõigi vaadeldavate tuulikute puhul 18 aastat ja ei ärata huvi investorites. 5-20 kW võimsusega elektrituulikute paigaldamine osutub majanduslikult tasuvaks 10 aastaga investeeringu toetusega 50-70%. 1-5 kW elektrilise võimsusega elektrituulikute paigaldamine on majanduslikult tasuv 10-15 aastaga investeeringu toetusega 70%.

Nagu näeme diagrammilt joonisel 5.2 vajavad väiketuulikud olulist investeeringu toetust, et end majanduslikult ära tasuda. Mida väiksem tuulik, seda suurem on vajalik investeeringu toetus.

## 5.5. Toodangu maht

Eelnevad arvutused on tehtud elektrituuliku toodanguga 20% maksimaalsest võimalikust toodangust. See eeldab aasta keskmist tuule tugevust 4-6 m/sek. Väiketuuliku paigutamisel tarbimiskoha lähedusse jääb sageli tegelik tuule tugevus väiksemaks. Seda näitavad ka teistes riikides tehtud mõõtmised, kus mõnigi kord on tuuliku keskmine aastane toodang 10% maksimaalsest võimalikust ja isegi alla selle.

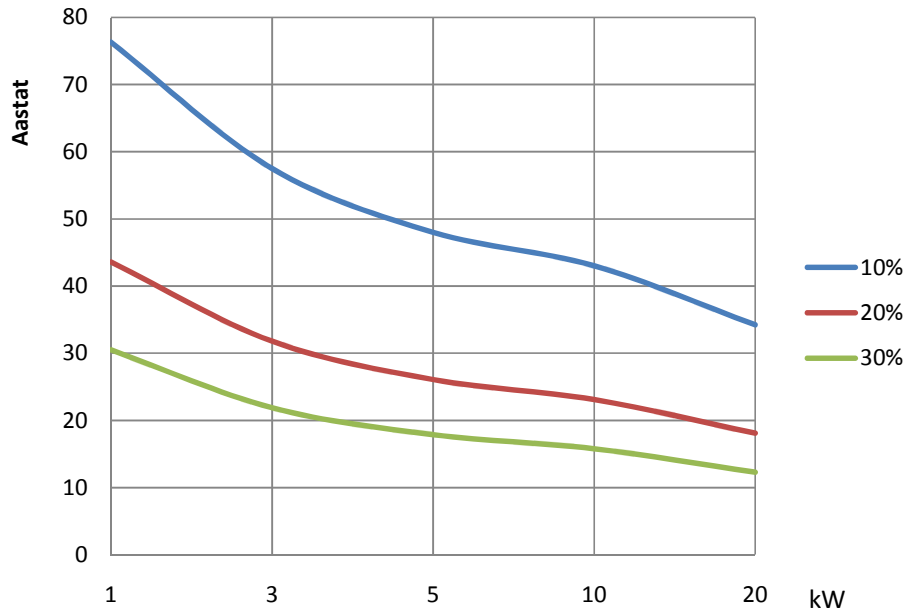
Väga heade tuuletingimuste korral näiteks rannikualal võib aasta keskmine toodang osutada suuremaks kui 20%. Näiteks Paldiski tuulepargis on suurte tuulikute puhul toodang peaaegu 30% võimalikust maksimaalsest toodangust. Et võrrelda tuule tugevuse ja keskmise toodangu mõju majandustulemustele teeme majandusarvutused aasta keskmisele toodangule 10%; 20% ja 30% (tabel 5.3).



**Tabel 5.3. Majandusnäitajad sõltuvalt toodangust**

Võimsus [kW]	Näitaja	Ühik	10%	20%	30%
1	NPV	€	-4870	-3 572	-2 274
	IRR	%		-1,1%	2,4%
	Tasuvusaeg	Aastat	76,3	43,6	30,5
3	NPV	€	-9 003	-5 109	-1 215
	IRR	%	-3,6%	2,0%	5,9%
	Tasuvusaeg	Aastat	57,5	31,8	21,9
5	NPV	€	-10 800	-4 309	2 181
	IRR	%	-2,0%	4,1%	8,3%
	Tasuvusaeg	Aastat	48	26,1	17,9
10	NPV	€	-17 394	-4 413	8 567
	IRR	%	-0,9%	5,3%	9,9%
	Tasuvusaeg	Aastat	43	23,1	15,8
20	NPV	€	-20 769	5 192	31 152
	IRR	%	1,3%	8,2%	13,3%
	Tasuvusaeg	Aastat	34,2	18,1	12,3

Arvutustulemuste põhjal joonistame tasuvusaja diagrammi iseloomustamaks väikese elektrituuliku tasuvusaega aastates sõltuvalt aasta keskmisest toodangust.



**Joonis 5.3. Tasuvusaeg sõltuvalt toodangust**

Nagu näeme graafikult joonisel 5.3 on toodang väga oluline elektrituuliku tasuvusaja määramisel. Kui toodang jääb alla 10% maksimaalsest võimalikust toodangust ei ole väikese elektrituuliku paigaldamine toetusteta majanduslikult tasuv isegi 20 aastase tööea jooksul.



Ka 20% tootlikkuse juures jääb väiketuulikute tasuvusaeg toetuseta üle 20 aasta. Toodangu puhul 30% võib suurema võimsusega üle 3 kW elektrituulikute paigaldamine ilma toetuseta olla majanduslikult tasuv 10-20 aastase perioodi jooksul. Seetõttu on väga oluline eelnevalt uurida tuuletingimusi, kui hakkame paigaldama elektrituulikut.

Kui me mõnigi kord võime väikeste elektrituulikute reklaamijate poolt kohata tasuvusaega 5-10 aastat on seal sageli eksitud toodangu arvutamisel. See on võetud ebareaalselt suureks. Kohata võib isegi arvutusi, kus tegelikult toodanguks on võetud maksimaalselt võimalik elektri toodang ehk toodanguks on 100%. Praegu kasutatavate tuulikute kasutamisel eeldab see tuule tugevust aastaringelt üle 10 m/sek. Eesti oludes pole see võimalik.

## 5.6. Ettepanekud toetuste rakendamiseks Eestis

Nagu näitavad eelnevad majandushinnangud on väikeste elektrituulikute paigaldamine seotud suurte majandusriskidega. Mida väiksema seadmega on tegemist, seda enam vajab ta toetust.

Praegu Eesti Elektriturseaduse kohaselt kehtestatud taastuvenergia toetus, milline kehtib ka väiketuulikutele on üks Euroopa madalamaid toetusi ja ei ole piisav, et väikeste elektrituulikutega elektri tootmine muutuka majanduslikult tasuvaks. Pealegi on toodetud elektri kaudu toetuse rakendamine keerukas, seda eriti võrku ühendamata tuulikute korral. See eeldab täpset ja usaldusväärset elektri koguste mõõtmist. Eesti Energia Jaotusvõrgu andmetel on see tehniliselt võimalik, kuid seni praktikas vähekasutatav.

Nagu eelnevas majandusanalüüsis nägime on väikeste elektrituulikute mõiste üsna lai ja siit ka erinevad piirid vajalikele toetustele. Toetuste käsitlemisel on õige jagada väikesed elektrituulikud mitmete maade (Suurbritannia, Taani, Portugal) eeskujul gruppidesse. Meie poolt vaadeldud väiketuulikud võib toetuse suuruse seisukohast jagada kolme gruppi:

- **Mikrotuulikud kuni 1,5 kW** – suvila või väiksema eraldiseisva majapidamise elektrivarustuseks paigas kus pole elektrit; tavaliselt ei ole ühendatud elektrivõrku;
- **Mini- ehk peretuulikud kuni 6 kW** – väiketuulikud ühe maja, talu, väikese pereettevõtte elektrivarustuseks; võivad töötada nii iseseisvalt kui ühendatuna elektrivõrku;
- **Tootmiseseadmed 6 kuni 20 kW** – talu või väikeettevõtte elektrivarustuseks; üldjuhul ühendatud elektrivõrku.

Vastavalt eeltoodud arvutustele püüame hinnata, milline võiks olla toetus, et väiketuulik end majanduslikult ära tasuks.

Võttes aluseks eeltoodud majandushinnangud ja arvestades teiste riikide kogemusi väikeste elektrituulikutega elektri tootmise toetamisel võime vaadelda põhiliselt kahte liiki toetusi:

- Elektri hinna toetus.
- Investeeringu toetus;



**Elektri hinna toetus** eeldab korrektset toodetud elektri mõõtmist ja praegune seaduse säte ka võrku edastamist. Ilmselt väiketuulikute puhul on vajalik toetada kogu elektri tootmist (nagu seda tehakse näiteks Suurbritannias), mitte vaid võrku edastatud elektrit. See on oluline eriti võrku ühendamata mikrotoulikute puhul. Ka praegune taastuvenergia toetus 5,37 c€/kWh 12 aasta jooksul pole piisav väiketuulikute arendamiseks.

Eelneva majandushinnangute alusel on vajalik elektri hinna toetus:

- mikrotoulikutele võimsusega kuni 1,5 kW – 40 c€/kWh 20 aasta jooksul.
- minituulikutele võimsusega kuni 6 kW – 30 c€/kWh 20 aasta jooksul.
- tootmisseedmetele 6-20 kW – 20 c€/kWh 20 aasta jooksul.

Selline toetus tagab tuuliku tasuvusaja 10-15 aastat. Alla 10 aastast tasuvusaega on raske saavutada ja nõuab veelgi kõrgemaid toetusi. Sellised toetused võimaldavad majanduslikult otstarbeka elektri tootmise kogu tuuliku planeeritud tööea 20 aasta jooksul. Pärast seda võib tehnilise korrasoleku korral jätkata tootmist ilma toetuseta või asendada tuulik juba uue, täiuslikuma mudeliga.

Elektri hinna toetuse puhul peab aga arvestama, et Eestis nagu ka mitmetes teistes riikides tuleb see raha elektritarbijate taskust ja me ei tohi ühele tootjale/tarbijale tehtavate soodustustega liigselt koormata teisi elektri tarbijaid.

**Fikseeritud elektri võrku sisseostu hinna süsteem** (FIT), mis ei töötanud Eestis teiste taastuvenergia tootmisseedmete puhul, võib väikeste elektrituulikute puhul end igati õigustada. Mitmetes riikides on see väikeste elektrituulikute puhul laialt kasutatav. Selle puhul saab toodetud elektri fikseeritud hinnaga võrku müüa ja tootja ei pea arvestama elektri toodangu planeerimisega, mis tuule puhul on väga keeruline. Väiketootjale on see lihtsam ja kasulikum. Sellisel juhul peaksid sisseostuhinnad olema piirides 30-50 c€/kWh.

**Bilansielektri ehk net-meteringi süsteem** on lisaks otsesele toetusele oluline tuuleelektri toetamise süsteem. See on kasutatav elektrivõrku ühendatud tuulikute puhul võimaldades tuulevaikuse või suurema tarbimise korral saada elektrit elektrivõrgust. Kui toodang ületab tarbimise, edastatakse ülejääv elekter võrku. See eeldab head võrguühendust ja korrektset kahesuunalist mõõtmist. Eesti Energia Jaotusvõrgu andmetel on see tehniliselt võimalik ja loodame selle peatselt laialdasemat rakendamist. Eestis on kasutatud sarnast süsteemi tööstuse väikeelektrijaamade puhul.

Bilansielektri puhul tuuliku omanik ostab puuduva elektri võrgust juurde. Ülejääva elektri võib elektrivõrk ära osta või arvestada järgmiste tarbimisperiodide elektripanka, nagu seda tehakse näiteks Itaalias.

**Investeeringu toetus katab** osaliselt elektrituuliku paigaldamiseks tehtud kulutused. Põhimõtteliselt võib rääkida majanduslikust tasuvusest siis, kui tuuliku paigaldamiseks tehtava investeeringu ühikmaksumus ei ületa 1000 €/kW. Muidugi ei saa seda tõlgendada nii, et kõik mis on üle 1000 €/kW kompenseeritakse toetusega. Sis paigaldatakse vaid kõige kallimaid seadmeid. Investeeringu toetus saab olla protsent kogumaksumusest. Vajalik investeeringu toetus on:



- mikrotuulikutele võimsusega kuni 1,5 kW – 70% investeeringu maksumusest
- minituulikutele võimsusega kuni 6 kW – 50-70% investeeringu maksumusest
- tootmiseadmetele 6-20 kW – 30-50% investeeringu maksumusest

Investeeringu toetuste all võib vaadelda ka toetusi seadmete soetamisel nagu käibemaksusoodustus, sooduslaenu, uuringute toetused ja teised mõnedes riikides kasutatavad soodustused.

Väikeste elektrituulikute toetamisel peab arvestama veel mitmeid asjaolusid. Näiteks tuuliku asukohta ja seal valitsevaid tuuleolusid. Väiketuulik paigaldatakse tarbija lähedusse ja me peame arvestama sealseid tuuleolusid. Eestis on need oluliselt erinevad rannikul ja sisemaal. Seetõttu on väga oluline eelnevalt uurida tuuletingimusi ning valida tuuliku paigutamiseks optimaalne koht ja kõrgus. Lisaks paikonna (rannikule, sisemaale) valikule, mille määrab põhiliselt tellija asukoht on oluline ka konkreetse asukoha ja tuuliku kõrguse valik. Suhteliselt lagedal maaalal või künkal võib tuuliku tööd oluliselt mõjutada kõrgem ehitis, metsatukk või isegi kõrge puu. Kõige sellega peab arvestama tuuliku asukoha ja kõrguse planeerimisel. Näiteks on Suurbritannias soovitusel väikeste elektrituulikute masti kõrguse valikuks (tabel 5.4). Selline paigalduskõrgus tagab tuuliku efektiivse töö. Eriti oluline on see keskmiste (*small-medium*) väiketuulikute puhul.

**Tabel 5.4 Väiketuulikute soovitatavad paigalduskõrgused Suurbritannias<sup>24</sup>**

Tüüp	Võimsus [kW]	Masti kõrgus [m]
Mikrotuulik	0-1,5	10-18
Väiketuulik	1,5-15	12-25
Väike-keskmine tuulik	15-100	15-50

Suurte rannikule püstitatud (Pakri, Aulepa) tuuleparkide puhul on aasta täistöötundide ehk toodangu osa 30%. Sisemaale paigaldatud väikeste tuulikute puhul on see 10-20%. Nagu eelnevatest majandushinnangutest nägime sõltub tasuvusaeg oluliselt toodangust. See eeldab toetuse paranduse sisseviimist vastavalt paikonna tuuletingimustele. See teeb toetusmehhanismi keeruliseks, kuid väiketuuliku vajavadki enam ebarahuldava elektrivarustusega külad ja seetõttu peame toetusmehhanismi valima selliselt, et see soosib just neid kellele on väiketuulikuid kõige rohkem vaja.

Käesolevas majandushinnangus arvestasime toodangut protsentides (10, 20, 30%) võimalikust maksimaalsest toodangust. Mitmetes riikides kasutatakse arvestuslike täistöötundide arvu aastas ja toetuse on diferentseeritud selle järgi. Sisuliselt on see sama: 10% = 876 h/a; 20% = 1752 h/a ja 30% = 2628 h/a.

Eesti tingimustes oleks otstarbekas väikestele elektrituulikutele makstavad toetused diferentseerida sõltuvalt tuuliku asukohast: sisemaal suurem toetus, rannikul väiksem, kuna rannikul on tuule kiirus (ja elektri toodang) suurem.

<sup>24</sup> [http://www.bwea.com/pdf/small/Small\\_Wind\\_Systems\\_Market\\_Report\\_2011.pdf](http://www.bwea.com/pdf/small/Small_Wind_Systems_Market_Report_2011.pdf)





Millist toetuse skeemi valida: kas elektri hinna toetust, fikseeritud sisseostuhinda, rakendada bilansielektri süsteemi (koos elektri hinna toetusega) või investeeringu toetust? Kõige õigem on välja töötada mitmed süsteemid ja jätta tuuliku paigaldajale (omanikule) võimalus ja õigus valida temale sobivaim variant. Kes kasutab elektri hinna toetust ei saa investeeringu toetust ja vastupidi.

Oluline on, et kasulik tuuliku paigaldaja seisukohast on toetus elektri tootmisele. See stimuleerib rohkem tootma. Eelkõige peaksid suuremad tuulikud nn tootmiseseadmed, mis on võrku ühendatud ja toodavad elektrit lisaks oma vajadustele ka võrku, eelistama elektri hinna toetust.

Väiksemate tuulikute grupp mikro- ja minituulikud, mis sageli paiknevad halvemate tuuletingimustega paikkonnas ja pole ühendatud elektrivõrku, võivad eelistada investeeringu toetust.

Mingil määral toimib toetuse valiku süsteem Eestis suurte tuulikute osas. Tuulikute püstitajatel on võimalik taotleda investeeringu toetust. Kuid siis ei saa ta elektri hinna toetust. Sarnast süsteemi on rakendatud ka mõnedes teistes riikides eelkõige eeluuringute ja maksusoodustuste näol.

Kindlasti on võrguga ühendatud tuulikute puhul oluline ka bilansielektri ehk nn net-meteringi süsteem. See tagab tuuliku omanikule pideva stabiilse elektrivarustuse ka tuulevaikuse korral ning tugeva tuule ja elektri tootmise ülejäägi korral võimaluse edastada elektrit võrku.

Lisaks eeltoodud toetussüsteemidele on otstarbeks toetada tuulikuid ka teiste soodustusega nagu maksupoliitika, sooduslaenuid jms. Kuid teades Eestis valitsevaid seisukohti ühesuguse ja läbipaistva maksupoliitika osas on raske saada maksualaste erisuste ettepanekutele valitsuse toetust.



## 6. Nõuded väiketuulikute paigaldamisele

### 6.1. Seadusandlikud nõuded

Hoonete ja rajatiste paigaldamise kord ja tingimused on määratud Eesti Vabariigi seaduste, standardite, määruste ja teiste juhendmaterjalidega. Ka väiketuuliku paigaldamisel tuleb järgida kehtivat seadusandlust. Kõige olulisemad selles osas on:

- Ehitusseadus, vastu võetud 15.05.2002, avaldatud RT 2002, 47, 297
- Planeerimisseadus, vastu võetud 13.11.2002, avaldatud RT I 2002, 99, 579
- Ehitusseaduse kohase rajatise ehitusprojekt. Eesti Standard. EVS 907:2009

Lisaks nimetatud seadustele ja standarditele peab järgima seadusandlust ja juhendmaterjale keskkonnakaitse, müra, elektriliste ühenduste ja teiste nõudmiste osas. Lõpliku korra määrab kohalikus omavalitsuses kehtestatud ehitusmäärus ja kord.

Järgides seadust ja teisi normatiivmaterjale annab kohalik omavalitsus loa igasuguse ehitise ning rajatise püstitamiseks ja hilisemaks käitamiseks. Näiteks tuginedes seadustele on Raasiku vallas välja antud korraldus elektrituuliku rajamiseks Igavere küllasse ja Bakeri OÜ on paigaldanud 1 kW elektrituuliku. Bakeri OÜ juhi Anti Tiigi sõnul sobisid valla poolt seadusele tuginedes seatud tingimused ja tema seisukoht on, et seadusega on kõik vajalik määratud, vajalik on seaduseid mõistlikult täita.

Analoogselt on tegutsenud mitmetes teistes omavalitsustes ja võimaldatud paigaldada väikeseid elektrituulikuid. Mõnes omavalitsuses, kus probleem on teravam, näiteks Saaremaal on püütud väiketuulikutele esitatavaid nõudeid kirjutada valla arengukavasse või ehitusmäärusesse. Oluline ongi kohaliku omavalitsuse poolt mitte segi ajada suurehitist ja väiketuulikut ning esitada seaduses määratud põhjendatud nõudmisi.

Mitmetes riikides on püütud väikerajatiste, mille hulka kuulub ka väiketuulik, paigaldamist reguleerida määruste ja eeskirjadega. Näiteks võib tuua Suurbritannia seadustiku *Permitted Development Rights*, Saksamaa *Bundesverband Kleinwindanlagen* jt, mis esitavad nõuded ka väiketuulikute püstitamiseks.

### 6.2 Eesti seadused ja standardid

**Ehitusseadus** sätestab nõuded ehitistele ning ehitusprojektidele, nende ehitamisele ja kasutamisele. Seadus defineerib ehitise mõiste: **Ehitis** on aluspinnasega kohtkindlalt ühendatud ja inimtegevuse tulemusena ehitatud terviklik asi. Ehitised jagunevad hooneteks ja rajatisteks. **Rajatise** on mis tahes ehitis, mis ei ole hoone.

Ehitamiseks peab olema ehitusluba, välja arvatud väikeehitise. Väikeehitis ehitusseaduse tähenduses on:

- kuni 60 m<sup>2</sup> ehitisealuse pinnaga ühel kinnistul asuv ehitis, mille projekteeritud kõrgus maapinnast on kuni viis meetrit ja millel ei ole avalikkusele suunatud funktsioone;



- olemasolevate ehitiste teenindamiseks vajalik rajatis, mis ühendatakse võrguettevõtjale elektrituruseaduse tähenduses kuuluva elektriliini või sellega liituva ehitisega.

Väiketuuliku masti kõrgus ületab üldjuhul ehitusseadusega määratletud viis meetrit ja seega tuleb väiketuulikut lugeda Ehitusseaduse mõistes rajatiseks ning vajab projekti ja ehitusluba. Projekteerimise tingimused määrab ehitusseadus ja projekteerimisstandard küllaltki täpselt.

**Planeerimisseadus** reguleerib planeeringuid ja üldjuhul on küllalt nõudlik dokument. Väiketuulikut kui rajatise puhul pole vajadust läbida kõiki planeeringu etappe. Seaduse § 22 võimaldab detailplaneeringu koostamise lihtsustatud korda. Selle puhul pole vajalik läbida kõiki etappe sh aeganõudvat avalikustamist ja planeeringu võib kinnitada kohalik omavalitsus. Kuid seaduse see säte eeldab planeeringu kooskõlastamist naaberkinnistute omanikega, mis on vajalik. Planeerimine on võimalik ühendada projekteerimise ja vastavate kooskõlastustega ja käsitleda seda kui projekteerimise esimest etappi.

**Eesti Standard EVS 907:2009 Ehitusseaduse kohase rajatise ehitusprojekt** määrab rajatise ehitusprojekti projektdokumentatsiooni koostamise ja kinnitamise korra. Rajatise ehitusprojekti koostamisel tuleb lähtuda seaduste ja õigusaktide sätetest.

Rajatis peab olema projekteeritud ja ehitatud hea ehitustava ning ehitamist ja ehitusprojekti käsitlevate õigusaktide kohaselt ja ei tohi tekitada ohtu inimese elule, tervisele, varale või keskkonnale. Ehitis ei tohi ohustada selle kasutajate ega teiste inimeste elu, tervist või vara ega keskkonda. Ehitises võib olla selle kasutajate poolt tajutav müra määрусega lubatud tasemel, mis ei ohusta inimese elu ega tervist ning võimaldab rahuldavates tingimustes elada või töötada.

Ehitada tuleb vastavalt ehitusprojektile. Ehitusprojekt on ehitise või selle osa ehitamiseks ja kasutamiseks vajalike dokumentide kogum, mis koosneb tehnilistest joonistest, seletuskirjast, seadmete kirjeldusest, käidjuhendist ja muudest asjakohastest dokumentidest. Ehitamisel tuleb vältida ehitamise kahjulikke mõjusid naaberehitisele, ümbrusele ja teistele isikutele. Ehitusloa väljastab ja tunnistab kehtetuks kohalik omavalitsus.

Rajatise sh väiketuuliku puhul jääb suur vastutus kohalikele omavalitsusele. Siin määrab palju kohalikus omavalitsuses kehtestatud ehitusmäärus, eeskirjad ja nende kohapealne tõlgendamine. Kohalik omavalitsus määrab projekti kooskõlastamise ja ehitusloa tingimused. Siit tulenevalt ongi tingimused väiketuuliku paigaldamiseks kohalikes omavalitsustes erinevad.

## 6.2. Väikeste elektrituulikutega paigaldamise normatiivid

Toetamiseks väikeste elektrituulikutega laialdasemat kasutuselevõttu esitame aruandes toodud analüüsi ja teiste riikide eeskujul soovitusel, milliseid normatiive ja nõudmisi peab järgima väiketuulikutega püstitamisel.

Mitmetes riikides on püütud väiketuulikutega paigaldamist reguleerida mitmete seadusandlike aktide ja juhendmaterjalidega. Esmajoones võib siin eeskujuks tuua Saksamaa (*Bundesverband Kleinwindanlagen*) ja Suurbritannia (Permitted Development Rights). Samal ajal



nende lihtsustatud kord seab küllalt täpsed tehnilised nõudes väiketuulikule ja nende dokumentide korrektsele vormistamisele, seda eriti täpsusega tuntud Saksamaal.

Ka Eestis on vaja reeglistikku, mis määrab kuidas järgides riiklikku seadusandlust, riiklike standarte ja häid tavasid määrata väiketuulikute paigaldamise ja käikulaskmise kord.

Väikeste elektrituulikute püstitamise kord peab vastavuses ehitusseadusega ja teiste seadusandlike aktidega määratlema:

- planeerimine;
- asukoha kirjeldus;
- projekt;
- tehnilised nõuded tuulikule:
  - masti kõrgus,
  - müra;
  - vibratsioon;
  - kaugus teistest hoonetest;
  - visuaalne mõju, varjud;
- kooskõlastused;
- ehitusloa taotlemine;
- vastuvõtmine ja kasutusloa saamise kord

**Planeerimine.** Kõik algab planeerimisest. Juhinduda tuleb Planeerimisseadusest ja rakendada selle § 22 *Detailplaneeringu koostamise lihtsustatud kord*. Selle korra kohaselt pole vajalik planeeringu avalikustamine, kuid on vajalik planeeringu kooskõlastamine naaberkiinnistute omanikega. See on oluline, et ära hoida hilisemaid arusaamatusi. Selle lihtsustatud korra kohaselt kinnitab planeeringu kohalik omavalitsus. Planeerimise võib ühendada projekteerimisega olles projekteerimise esimeseks etapiks. Keskkonnamõjude hinnang pole väiketuulikule vajalik, kui tuulik ei asu kaitsealal.

**Asukoha kirjeldus** peab kaardil (M 1:10 000 või 1:20 000) ja asendiplaanil (M 1:1000) täpselt ära näitama paigaldatava tuuliku asukoha ja kinnistu piirid; soovitatav lisada fotod planeeritavast asukohast.

**Projekt** peab vastama Eesti vabariigis kehtestatud projekteerimisstandarditele<sup>25</sup>. Standard määrab praegu kolm projekteerimise staadiumit: eelprojekt, põhiprojekt ja tööprojekt.

Väiketuulikute puhul on piisav üheastmeline projekteerimine põhiprojekti mahus. Projekt sisaldab kavandatava rajatise põhilahendust, asendiplaani koos seletuskirjaga. Sellele lisatakse vajalik dokumentatsioon (omandiõiguse dokumendid, krundi plaan, võrkude plaan, seletuskiri koos paigaldatava väiketuuliku tehnilise kirjelduse ja sertifikaatidega).

Kui on tegemist ebauhtlase pinnasega (soine pinnas, karstiaala, maaaluse taristuga kaetud ala) on vajalik ka pinnase geotehniline aruanne.

### Tehnilised nõuded tuuliku paigaldamisele

**Müra** tase on määratud ühelt poolt tuuliku tehniliste andmetega ja teiselt poolt sotsiaalministri määrusega<sup>26</sup>. Määrus seab piiranguks elamu- ja tervishoiu- ning puhke-

<sup>25</sup> Eesti standard EVS 907:2009 Ehitusseaduse kohase rajatise ehitusprojekt

<sup>26</sup> Sotsiaalministri 4.märtsi 2002 a määrus nr 42. Müra normaaltasemed elu- ja puhkealadel, elamutes ning ühiskondlikes hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid



asutuste piirkonnas päeval 50, öösel 40 dB. Pisut leebemad on nõuded tööstus ja tootmisalal. Müra tase on väiketuulikute üks olulisemad keskkonnanariske ja näiteks Suurbritannias on sellele väga palju tähelepanu pööratud.

**Vibratsioon** on määratud tuuliku tehniliste andmetega ja ei tohi ületada keskkonnaministri määrusega<sup>27</sup> elamutes lubatud vibratsiooni taset  $1,26 \times 10^{-2}$  m/sek<sup>2</sup>. Vibratsioon võib muutuda ohtlikuks hoone konstruktsiooniga seotud (katusele paigaldatud) mikrotuulikute puhul.

**Masti kõrgus** ja kinnitused peavad olema määratud projektiga (tuuliku passiandmetega).

**Kauguse teistest hoonetest** määravad üldised ehitistele kehtestatud nõuded. Tuuliku paigaldamisel peab arvestama seda, et tuuliku masti projektsioon maapinnal ei tohi väljuda kinnistu piiridest ega langeda hoonetele. Näiteks 20 m kõrguse masti korral peab olema ümberringi vaba ruum 20 m raadiuses. Oluline on väiketuuliku paigaldamine kooskõlastada naabritega, seda eriti tiheasustusalal.

**Visuaalne mõju, varjud** tuleb hinnata plaanil ja arvestades päikese liikumist määrata tuuliku, eriti pöörlevate labade varju liikumine maapinnal ööpäeva jooksul. Tuuliku tiibade liikuvad varjud ei tohi langeda hoonetele ja puhkealale ega häirida elanikke.

Litsentseeritud väiketuulikute puhul kõigi tehniliste nõudmistega arvestatud seadmete valmistamisel ning väiketuulik vastab rahvusvahelistele nõudmistele (müra, vibratsioon). Sellised tuulikud ei vaja täiendavaid mõõtmisi ning müra ja vibratsiooni andmed on seadme dokumentatsioonis kirjas.

Kui kasutada väiketuulikut, milline pole nõuetekohaselt sertifitseeritud ja millise müra ning vibratsiooni kohta puuduvad andmed võib osutada vajalikuks kohapealne mõõtmine.

### Kooskõlastused

- kinnistu omanikuga
- naaberkinnistute omanikega
- kõigi kinnistul paiknevate insener-tehniliste võrkude omanikega
- kohaliku omavalitsusega

Naaberkinnistute omanikega kooskõlastamine on kindlasti vajalik tiheasustusega alal (kaugus naabrini vähem kui 200 m). Kui naaberkinnistuni on rohkem kui 200 m võib kohalik omavalitsus sellest kooskõlastusest loobuda.

**Ehitusloa taotlemine.** Selleks tuleb esitada kohalikule omavalitsusele projekt koos seletuskirja, eelpoolmainitud lisade ja kooskõlastustega. Oluline on väiketuuliku võimalikult täpne kirjeldus kõigi tehniliste parameetritega.

**Vastuvõtmise ja kasutusloa saamise kord.** Selleks tuleb esitada eelpoolloetletud dokumentatsioon. Paigaldatud väiketuuliku võtab vastu ja annab kasutusloa kohalik omavalitsus kaasates vastuvõtmisele vajadusel ka elektrivõrkude esindaja või teised asjast huvitatud osapooled.

Otstarbekas on väiketuulikute püstitamise ja käikulaskmise kord siduda ka juhenditega, millised määravad väiketuuliku elektrivõrguga ühendamise korra (väljatöötamisel Eesti Energia Jaotusvõrgu tellimisel TTÜ-s) ning finants- ja toetusmehhanismid väiketuulikute rajamiseks ja nendega elektri tootmiseks.

<sup>27</sup> Sotsiaalministri 17.mai 2002 määrus nr 78. Vibratsiooni piirväärtused elamutes ja ühiskasutusega hoonetes ning vibratsiooni mõõtmise meetodid.



Tabel 6.1 Soovitused väikeste elektrituulikute paigaldamiseks

Tegevus, nõue	
<b>1. Planeerimine</b>	Vastavalt Planeerimisseaduse § 22 Detailplaneeringu koostamise lihtsustatud kord pole vajalik planeeringu avalikustamine. Lihtsustatud korra kohaselt kinnitab planeeringu kohalik omavalitsus. Vajalik on planeeringu kooskõlastamine naaberkinnistute omanikega (lähemal kui 200 m).  Väiketuulikutele pole KMH vajalik, kui tuulik ei asu kaitsealal
<b>2. Asukoha kirjeldus</b>	Kaardil (M 1:20 000) ja asendiplaanil (M 1:1000) täpselt ära näidata paigaldatava tuuliku asukoht ja kinnistu piirid; soovitav lisada fotod planeeritavast asukohast.
<b>3. Projekt</b>	Projekt vastavalt projekteerimisstandardile. Väiketuulikute puhul on piisav üheastmeline projekteerimine põhiprojekti mahus. Projekt sisaldab kavandatava rajatise põhilahendust, asendiplaani koos seletuskirjaga. Sellele lisatakse vajalik dokumentatsioon (omandiõiguse dokumendid, krundi plaan, võrkude plaan, seletuskiri koos paigaldatava väiketuuliku tehnilise kirjelduse ja sertifikaatidega).
<b>4. Müra</b>	Elamute piirkonnas ei tohi müra tase ületada öisel ajal 40 dB
<b>5. Vibratsioon</b>	Elamute piirkonnas ei tohi vibratsiooni tase ületada $1,26 \times 10^{-2}$ m/sek <sup>2</sup>
<b>6. Masti kõrgus</b>	Masti kõrguse ja kinnituste valikul tuleb kinni pidada tuuliku passiandmetega määratud ja see peab olema tehtud vastavalt projektile.
<b>7. Kaugus teistest hoonetest</b>	Järgida planeerimisnõudeid  Masti projektsiooni alale tuuliku raadiusesse ei tohi jääda ehitisi  Kooskõlastada naabritega (lähemal kui 200 m)
<b>8. Visuaalne mõju</b>	Masti ja pöörlevate labade varjud ei tohi langeda hoonetele või puhkealale.
<b>9. Kooskõlastused</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kinnistu omanikuga</li> <li>- naaberkinnistute omanikega (lähemal kui 200 m)</li> <li>- kõigi kinnistul paiknevate insener-tehniliste võrkude omanikega</li> <li>- kohaliku omavalitsusega</li> </ul>
<b>10. Ehitusloa taotlemine</b>	Esitada projekt koos eelpoolloetletud lisade ja kooskõlastustega. Ehitusloa annab kohalik omavalitsus.
<b>11. Vastuvõtmine ja kasutusloa saamine</b>	Esitada eelpoolloetletud dokumentatsioon.  Paigaldatud väiketuuliku võtab vastu ja annab kasutusloa kohaliku omavalitsuse komisjon kaasates sinna vajalike ametkondade esindajad



## 7. Järeldused ja ettepanekud

1. Tuulenergia kasutamine elektri tootmiseks on viimase aastakümnega kogu maailmas ja ka Eestis teinud läbi kiire arengu.
2. Koos sellega on kogu maailmas arendatud ja kasutusele võetud ka väikeseid elektrituulikuid.
3. Eestis tegeleb väikeste elektrituulikute arendamise ja maaletoomisega kümnekond firmat ja paigaldatud on neid mõnikümmend.
4. Väikeste elektrituulikute hinnad on suhtelisel kõrged. Kui suurte tuulikute erimaksumus on 800-1000 €/kW, ning koos taristuga investeringu maksumus 1500-1600 €/kW, siis väiketuulikute erimaksumus onpiirides 2000-7000 €/kW.
5. Suurematel tuuleelektri tootjatel (Suurbritannia, Taani, Iirimaa, Saksamaa, Portugal, Itaalia, Šveits) on välja töötatud või väljatöötamisel ja täiendamisel toetussüsteem väiketuulikutega elektri tootmiseks, milline soosib väikeste elektrituulikute arengut. Kasutusel on fikseeritud ostuhinna, elektri hinna toetuse, bilansielektri ja investeringu toetuse süsteem.
6. Eestis on käesoleval ajal taastuvatest energiaallikatest elektri tootmise toetussüsteem. Selle alusel makstakse ka elektrituulikutega toodetud ja võrku edastatud elektri eest 12 aasta jooksul 5,37 c€/kWh toetust. Toetus pole piisav väikeste elektrituulikute arendamiseks.
7. Nagu näitavad töös tehtud majandushinnangud on väiketuulikute arendamiseks Eestis vajalik välja töötada toetussüsteem, mis peaks haarama toetust toodetud elektrile kui ka investeringute toetust.
8. Tehtud majandushinnangute alusel toetuste soovivad suurused, et väiketuulik osutus majanduslikult tasuvaks on:
  - Mikrotuulikud kuni 1,5 kW – elektri hinna toetus 40 c€/kWh  
või investeringu toetus 70%
  - Minituulikud kuni 1,5-6 kW – elektri hinna toetus 30 c€/kWh  
või investeringu toetus 50-70%
  - Väiketuulikud 6-20 kW – elektri hinna toetus 20 c€/kWh  
või investeringu toetus 30-50%
9. Toetustest tuleb eelistada toetust toodetud elektrile koos bilansielektri süsteemiga (võrku ühendatud tuulikute puhul). See tõstab väikeste elektrituulikute paigaldajate huvi tuuliku efektiivse töö ja suurema elektri tootmise vastu.
10. Investeringu toetust võib kasutada mikrotuulikute puhul (võrguga mitteühendatud tuulikud). Investeringu toetus ei tohi anda eelist elektri hinna toetuse suhtes.
11. Aruandes on antud soovitusel väikeste elektrituulikute püstitamise protsessi reglementeerimiseks.



## Lisa

### 1. Väikeste elektrituulikute hinnad