

MALÉ VETERNÉ TURBÍNY

Stručný prehľad problematiky

náre Ako využívať obnoviteľné zdroje energie v domácnostiach, august - september 2015

Ernest Ježík, Nezávislý konzultant pre veternú energetiku

OBSAH

ÚVOD

1 - VETERNÉ ZDROJE

2 - TECHNOLOGIE

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

ZÁVER

ÚVOD

- Pri úvahách o využívaní s malých obnoviteľných zdrojoch produkujúcich elektrickú energiu v ostrovných systémoch alebo priamo pripojených do siete je zaujímavé kombinovať fotovoltaické panely a malé veterné turbíny. Vďaka tomuto spojeniu je možné vyrovnávať sezónne nerovnosti príkonu.
- Zatiaľ čo v slnečných mesiacoch (máj - október) je prebytok slnečného svitu, čo je vhodné na využívanie fotovoltaických systémov, v novembri až apríli je ho naopak nedostatok. V tomto čase sú dobré veterné podmienky.
- **Fotovoltaické systémy a veterné turbíny sa výborne dopĺňajú a bolo by na škodu túto synergiu nevyužiť.**

TÉMY

- Veterno energetické možnosti na Slovensku v rozsahu menovitých výkonov turbín od 0,2 do 5 kW.
- **Predmetom prezentácie sú osvedčené a overené riešenia**
Veterno energetický potenciál v prízemných výškach do 20 metrov, overeným a odskúšaným koncepciam a konštrukciám strojov s horizontálnou osou (HAWT-vrtuľové typy), ich zjednodušenej ekonomike bez ohľadu na prípadne kooperujúce fotovoltaické zdroje.
- **Nevenujeme sa „zázračným“ strojom a ani technológiám s vertikálnou osou (VAWT)**
Tie zo svojej technickej podstaty nedosahujú účinnosti potrebné pre nejakú rozumnú ekonomiku a majú obmedzené možnosti ochrany a regulácie.
- **Rozhodujúca je ekonomika**
Aj tie najlepšie technológie HAWT budú na ekonomiku či už s využitím nejakej podpory alebo bez nej tvrdo narážať.

Prípadní záujemcovia o veterné technológie by v každom prípade mali svoje zámery dopredu konzultovať s odborníkmi. Ak sa po tejto prednáške nejakí záujemcovia ešte nájdu.

1 - VETERNÉ ZDROJE

VETERNÉ PODMIENKY NA SLOVENSKU

Na plochých otvorených terénoch je na Slovensku priemerná celoročná rýchlosť vetra (V_a) meraná vo výške 10 m nižšia ako 4 m/s

- Na západnom Slovensku
na Trnavskej tabuli či Nitrianskej pahorkatine **pod 4 m/s**
 - Na juhu v Podunajskej nížine **cca 3,5 m/s**
 - Na východnom Slovensku - **okolo 3 m/s**
 - V uzatvorených údoliach Slovenska **pod hranicou 3 m/s.**
 - Na horských hrebeňoch **viac ako 4-5 m/s**
- **Najvyššie hodnoty sú na Krížnej 5,4 m/s a na Chopku 5,6 m/s**

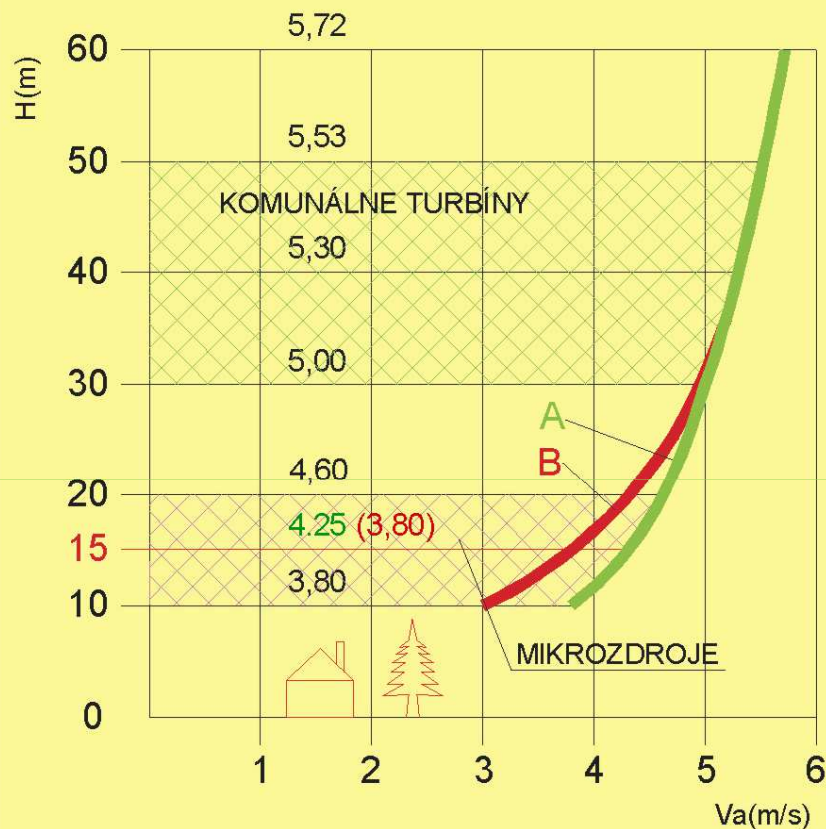
1 - VETERNÉ ZDROJE

VÝŠKOVÝ PROFIL

Výškový profil sa v teréne s nízkou zástavbou (obec) či stredne vysokým porastom (záhrady, ovocné sady) posunie oproti hladkému terénu o minimálne 5 metrov nahor. V praxi to znamená, že pre dosiahnutie rovnakej V_a (napr. 3,8 m/s) ako vo výške 10 m v širom poli musíme v obci ísť do výšky cca 15 metrov.

Vo výške 30 a viac metrov sa umiestňujú takzvané „komunálne“ turbíny s výkonom 30-100 kW. Tieto sú už mimo záberu tejto práce, rovnako ako aj veľké „megawattové“ stroje, pre ktoré dnes nestačí ani výška 60 metrov, svetovým štandardom je tu výška okolo 100 metrov.

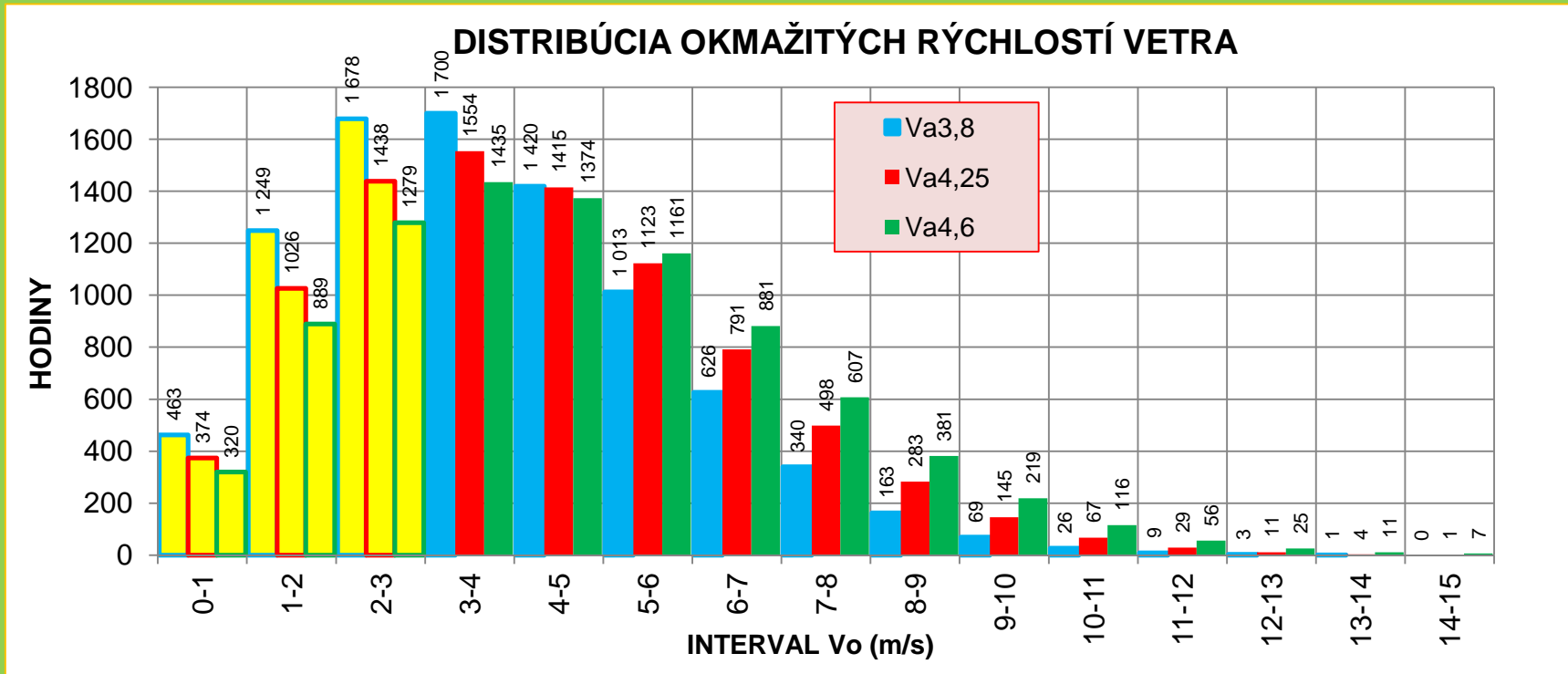
VÝŠKOVÝ PROFIL



Na obrázku hore je graf s výškovým profilom rýchlosti vetra nameraný na stanici Jaslovské Bohunice.

1 - VETERNÉ ZDROJE

DISTRIBÚCIA

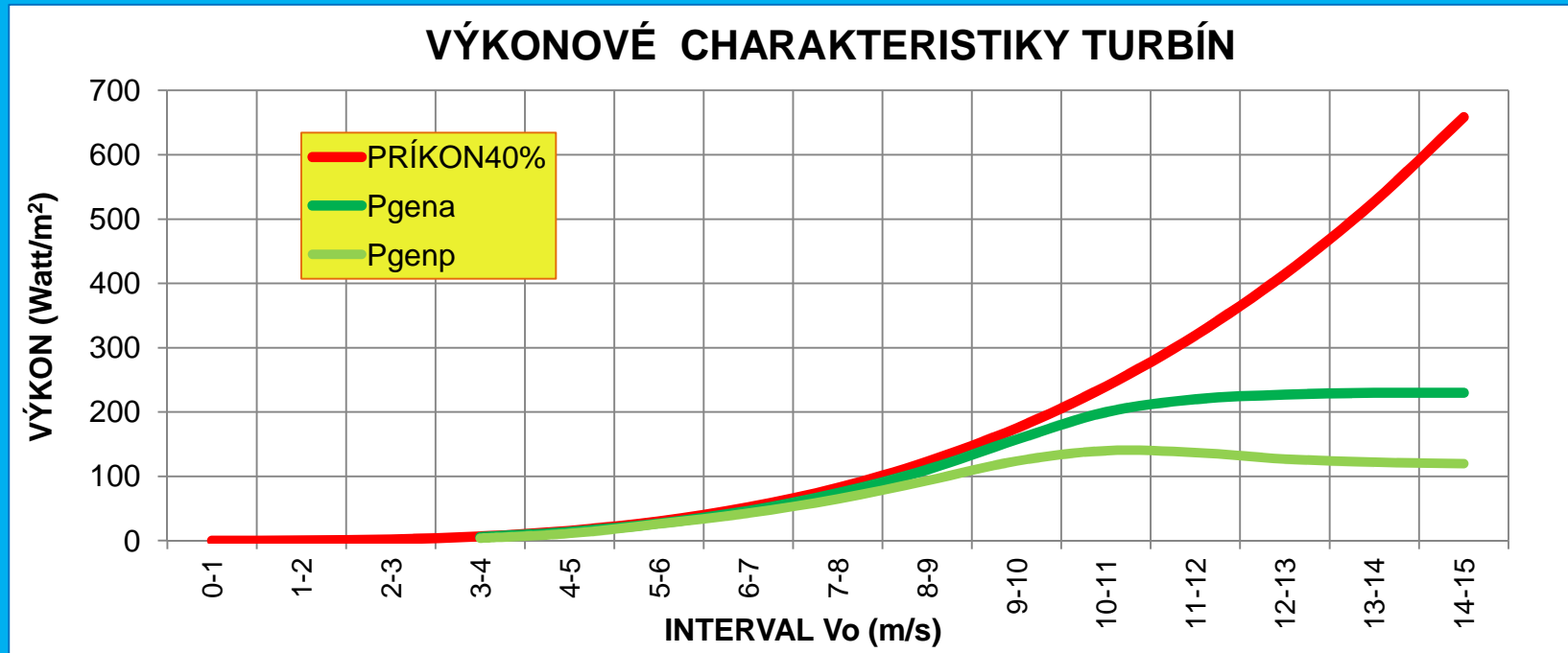


Distribúciu rôznych okamžitých rýchlostí vetra V_o môžeme pomerne spoľahlivo vypočítať z celoročnej priemernej rýchlosti V_a . Žlté stĺpce znázorňujú okamžité rýchlosti vetra v intervale 0-3 m/s, kedy je energia vetra minimálna a stroje sa ešte netočia.

Počet hodín, kedy turbíny stoja bez úžitku:

| | | | |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| V_a | 3,80 | 4,25 | 4,60 |
| HODINY | 3390 | 2838 | 2488 |
| % ročne | 39 | 32 | 28 |

2 - TECHNOLÓGIE



- Príklad výkonových charakteristík turbín s aktívnou reguláciou (P_{gena}) a s pasívnou reguláciou s generátorom s permanentnými magnetmi (P_{genp}). PRÍKON je počítaný pre vrtuľu s účinnosťou 40 %. Takáto účinnosť je pre mikrozdroje s priemerom vrtule do 2 m maximum, ktoré dosiahne len precízne navrhnutá vrtuľa. Pre väčšie vrtule, samozrejme tiež precízne navrhnuté, to býva hodnota bežná.
- Krivky generátorov znázorňujú brutto výkon. Účinnosť generátorov s permanentnými magnetmi býva 80-90%, asynchrónnych generátorov 90-95 %.
- Charakteristika turbíny s aktívnou reguláciou a s asynchrónnym generátorom počíta s ochranou proti preťaženiu natáčaním listov (zmena stúpania) a havarijným „práporovaním“ listov vrtule.
- Charakteristika turbíny s pasívnou reguláciou a generátorom s permanentnými magnetmi počíta s ochranou proti preťaženiu odkláňaním vrtule.

2 - TECHNOLOGIE

VETERNÉ TURBÍNY NA TRHU

Malé veterné turbíny sú na svetovom trhu (zdanlivo) dostupné hádam vo všetkých možných koncepciách aj výkonoch a rozmeroch, ale je to virtuálny trh nepodporovaný dopytom (ponuka sama osebe trh nevytvára).

Turbíny sú navrhované čo najjednoduchšie s pasívnymi systémami regulácie a ochrany. Táto „jednoduchosť“ mala priniesť nízku cenu, a tým aj konkurenčné výhody na trhu. „Jednoduchosť“ ale vždy znamenala a stále znamená nízke výkony, nízku mieru bezpečnosti a ani tá cena nebýva najnižšia, najmä vďaka ziskuchtivým dilerom.



Na obrázkoch hore sú tri typické prípady takýchto „lacných“ turbín s výkonom 0,2-1 kW. Vľavo hore je pôvodná americká turbína s výkonom 200 Watt s priemerom vrtule 1,17 m (plocha 1m²), uprostred jej nelegálna čínska kópia. Vpravo je čínska turbína s priemerom vrtule 1,55 m a nerealistickým menovitým výkonom 500 Watt. Túto turbínu vyrábajú a ponúkajú dve čínske firmy.

2 - TECHNOLÓGIE

CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY DNEŠNÝCH MALÝCH TURBÍN I

- Menovitý výkon poväčšine dosahujú pri rýchlosti vetra cca 12-14 m/s (teda v praxi ho nikdy nedosiahnu). Pre naše podmienky je potrebná turbína optimalizovaná pre slabý vietor, čo čínske turbíny rozhodne nie sú.
- Výkonové krivky strojov sú často sfaľšované, proklamované výkony aj produkcia je navýšená oproti realite niekedy aj o 50 %, extrémne až o 500%, ale to už sú jasné podvody...
- Materiál listov rotorov je poväčšine z lacného polyamidu (novoduru), vhodného akurát tak na kanalizačné rúry. Malá americká turbínka s plochou 1m² mala listy vrtule z uhlíkového kompozitu, čo jej dávalo šance zdolať extrémny vietor prakticky bez akejkoľvek ochrany znižujúcej preťaženie. Polyamid čínskych napodobení má rádovo 10x nižšiu pevnosť a vplyvom slnečnej radiácie degraduje. Rádovo nižšia cena čínskych listov je za cenu znižovania životnosti a bezpečnosti pod kritickú hranicu.
- V katalógoch je udávaná rýchlosť vetra, ktorú turbíny (vraj) prežijú v hodnotách 50-60 m/s. Takéto vetry, ktoré sa u nás dúfajme nikdy nevyskytnú, sú devastačné. Predstava, že v zničenej dedine, kde už neexistuje žiadna strecha a zostala tam hrdo stáť už iba malá čínska vrtuľka, je len znakom toho, ako sa špekulanti v snahe predať neštítia ničoho.

2 - TECHNOLOGIE

CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY DNEŠNÝCH MALÝCH TURBÍN II

- Čínska produkcia viacerých firiem vo výkonovej kategórii 1-5 kW sa vyznačuje podozrivo nízkou cenou. Tá je okrem iného daná aj tým, že stroje nemajú prakticky žiadnu ochranu na zníženie nebezpečného príkonu. Mala by ju nahradiť elektrodynamická brzda, ktorá pri silnom vetre skratuje vinutie statora, a tým ju pribrzdí. Pri nebezpečných vetroch nad 20 m/s to však nestačí a strojom hrozí zhorenie vinutia pri vysokých skratových prúdoch aj mechanické poškodenie. Niektoré nízke bazárové ceny sú poväčšine dôsledkom výpredaja neúčinných až nefunkčných strojov.

- Všetky turbíny, ktoré ako ochranu proti preťaženiu využívajú nútené odkláňanie rotora nabok servomotorom riadeným od smerového snímača majú s bezpečnosťou veľké problémy, záveterné stroje ešte väčšie ako náveterné. Takáto ochrana je z hľadiska bezpečnosti absolútne nedostačujúca, sama osebe môže dokonca spôsobiť fatálnu deštrukciu stroja či poškodiť okolitý majetok alebo ohroziť osoby.

2 - TECHNOLÓGIE

BEZPEČNOSTNÁ VÝBAVA

- Pri vyšších rýchlostiach vetra, kedy nárazy dosahujú aj dvojnásobok priemeru, je rýchlosť vytáčania 2-3 stupne za sekundu príliš nízka. Vrtuľa by sa mala do bezpečnej polohy dostať za 2-3 sekundy. Hodnota 20-30 sekúnd je nedostatočná. Rýchlosť „vytáčania“ okolo 30 °/sek je nad sily pohonov, respektíve ak by ju silný pohon dosiahol, tak sily od gyroskopického momentu by prekročili pevnosť pevne uchytených listov.
- Väčšine strojov chýba základná bezpečnostná koncepcia „bezpečný pri poruche“, teda že v prípade nebezpečnej situácie alebo poruchy mechanizmu stroja vždy čo najrýchlejšie smeruje k bezpečnej polohe.



Vľavo hore náveterná turbína s menovitým výkonom 1,5 kW (aktuálna cena 352 €, nekúp to!). Uprostred záveterná 3 kW, vpravo príklad čínskej turbíny „naklonovanej“ do výkonovej rady 5-100 kW . Obidve s ochranou „vytáčaním nabok“.

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

Na ekonomiku projektov pôsobia tieto základné faktory:

1. Výdatnosť zdroja
2. Účinnosť technológií
3. Náklady na technológie
4. Náklady na prevádzku a údržbu
5. Ceny za produkciu energie

Ročná produkcia elektrickej energie je suma súčinov okamžitého výkonu veterných turbín v intervaloch okamžitej rýchlosti vetra (V_0) po 1 m/s a trvanlivosti jednotlivých okamžitých rýchlostí v intervaloch V_0 . Hodnoty energetických výnosov vzťahnuté na 1m^2 zametanej plochy rotora turbíny sú uvedené pod grafom.

Na prvý pohľad je vidieť že účinnosť technológií, teda najmä vrtule a generátora spôsobuje veľké rozdiely v produkcii. Rozdiel medzi produkciou stroja s generátorom s permanentnými magnetmi a pasívnou reguláciou a strojom s asynchrónnym generátorom a aktívnou reguláciou je už v prvom priblížení asi 15-20%.

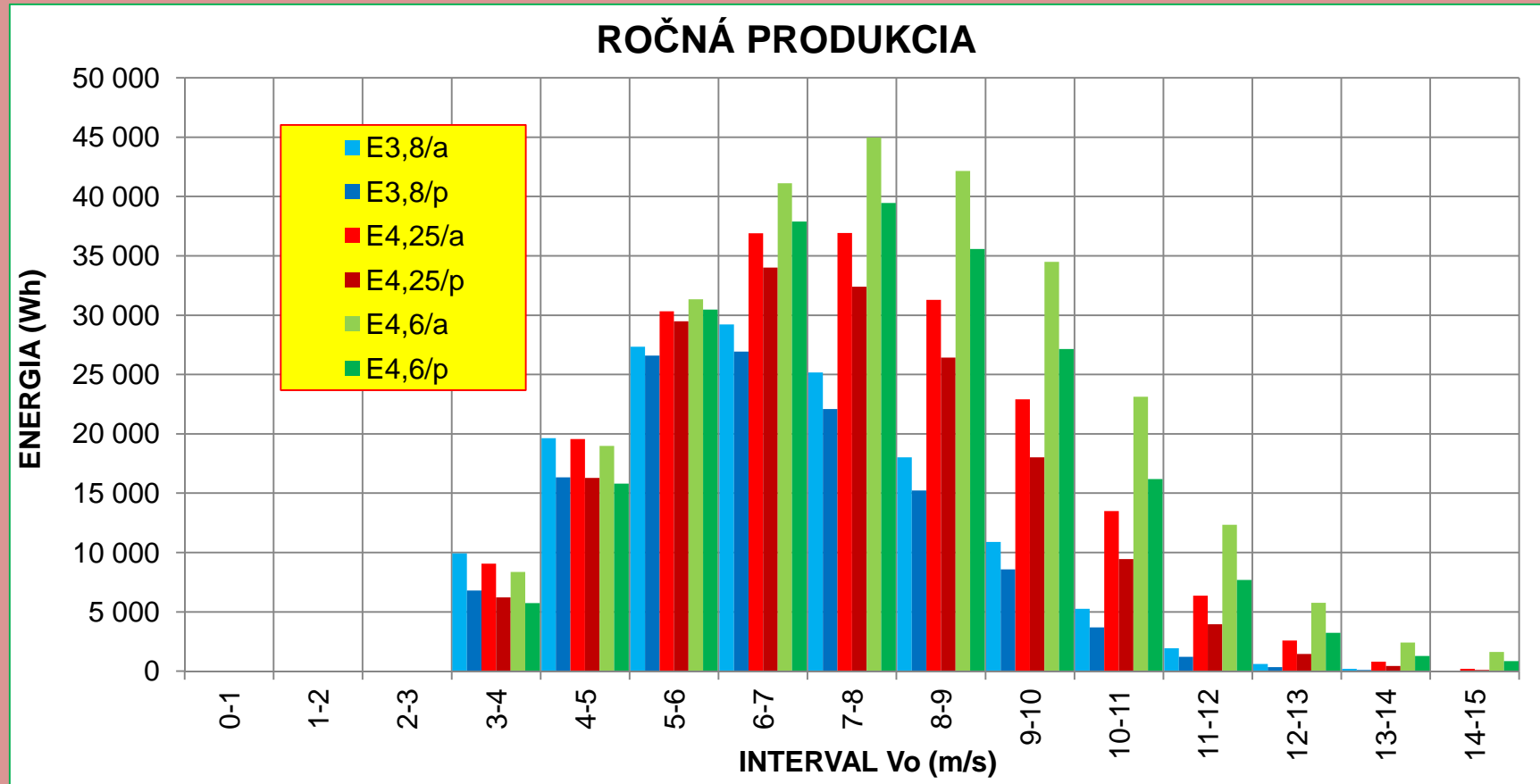
3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

Efektívna veterná turbína musí byť navrhnutá tak, aby sa charakteristiky hnacieho stroja (vrtuľa) a hnaného stroja (generátor) k sebe čo najviac a v najväčšom rozsahu okamžitých rýchlostí vetra približovali.

Najefektívnejšia bude turbína s premenlivým stúpaním listov (natáčanie) aktívne riadená od aktuálnej rýchlosti vetra a dodávajúca energiu priamo do siete bez meniča. Týmto sa dostávame k stavu, že vysoko efektívne malé veterné turbíny musia mať výbavu v podstate zhodnú s megawattovými strojmi. Dnešné možnosti vybaviť malé stroje lacným riadiacim systémom s použitím sériových riadiacich aj výkonových ovládacích prvkov sú podstatne širšie dostupné a lacnejšie ako pred rokmi, kedy ich mali nahradzovať pasívne systémy. V súčasnosti nikto takéto turbíny sériovo nevyrába, ale je to pravdepodobne jediná cesta k úspechu.

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

EKONOMIKA



Merné hodnoty:

| Va/typ riadenia | 3,8/a | 3,8/p | 4,25/a | 4,25/p | 4,6/a | 4,6/p |
|-------------------------------------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Energia ročne (kWh/m ²) | 148 | 128 | 210 | 178 | 267 | 221 |
| Energetická účinnosť (%) | 26,6 | 23,0 | 37,8 | 32,0 | 47,9 | 39,8 |

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

NÁVRATNOSŤ INVESTÍCIE

POROVNANIE TURBÍN

| TYP | 0,5 kW | 1,5 kW | 5 kW |
|---------------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| PRIEMER VRTULE (m) | 2 | 3,6 | 7 |
| ZAMETANÁ PLOCHA (m ²) | 3,1 | 10,2 | 38,5 |
| MENOVITÝ VÝKON (kW) | 0,5 | 1,5 | 5 |
| MERNÁ CENA (€/kW) | 2 000 | 2 500 | 2 250 |
| MERNÁ PRODUKCIA (kWh/m ²) | 178 | 210 | 267 |
| VÝŠKA OSI (m) | 15 | 15 | 20 |
| Va (m/s) | 4,25 | 4,25 | 4,6 |
| CENA ENERGIE (€/MWh) | 140 | 140 | 140 |
| ROČNÁ PRODUKCIA (MWh) | 0,66 | 2,1 | 10,3 |
| CENA STROJA (€) | 1000 | 3 750 | 11 250 |
| CENA PRÍSLUŠENSTVA (€) | 500 | 1 000 | 4 000 |
| NÁKLADY SPOLU (€) | 1500 | 4 750 | 15 250 |
| MAX. DOTÁCIA (€) | 750 | 2 000 | 3 000 |
| NÁKLADY S DOTÁCIOU (€) | 750 | 2 750 | 12 250 |
| ROČNÝ VÝNOS (€) | 78 | 299 | 1 438 |
| NÁVRATNOSŤ BEZ DOTÁCIE (ROKY) | 19,2 | 15,9 | 10,6 |
| NÁVRATNOSŤ S DOTÁCIOU (ROKY) | 9,6 | 9,2 | 8,5 |
| EFEKTIVITA DOTÁCIE (%) | 50 | 42 | 20 |

Zjednodušený optimistický prepočet návratnosti pre tri malé veterné turbíny (bez akumulácie), ktoré vďaka vyprodukovanej energii ušetria domácnosti peniaze za energiu, ktorú by inak musela nakúpiť za predpokladu životnosti 20 rokov, bez započítania ceny peňazí, daní a poplatkov. Ceny technológií sú odhadnuté podľa súčasných svetových priemerov.

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

TURBÍNA BUDÚCNOSTI



Na obrázku vľavo je veterná turbína s menovitým výkonom 30 kW a priemerom vrtule 12 metrov (plocha 113m²).

Je to príklad toho, ako by asi mohla vyzerat' efektívna a bezpečná malá veterná turbína budúcnosti. Má aktívne riadenie a reguláciu natáčaním listov pomocou elektrického servomotora s havarijným zdrojom energie, s vratnou pružinou a s bezpečnostnou rýchlospojkou pre prípad poruchy alebo výpadku napájania.

Turbínu navrhla a postavila renomovaná nemecká firma, zatiaľ ju ale nevyrába.

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

INÉ VZŤAHY

1. Stavebné konanie a certifikácia

Inštalácie malých veterných zdrojov podliehajú stavebnému konaniu. Všetci žiadatelia o dotáciu z programu „Zelená domácnostiam“ a následne v žiadosti o stavebné povolenie budú musieť deklarovat', že ich projekt vyhovuje všetkým potrebným technickým štandardom, vyhláškam a zákonom. K tomu by mal slúžiť certifikát konformity CE, v ktorom autorizovaný orgán kvalifikovane potvrdí parametre technológie aj ostatné vlastnosti najmä ohľadne bezpečnosti či hluku.

Žiadny stavebný úrad nemôže takúto žiadosť bez (dôveryhodných) certifikátov schváliť, aj keď by išlo len o ohlásenie stavby.

Tiež bude potrebné doložiť predovšetkým statický posudok stožiaru a jeho inštalácie (stožiar je sám osebe náročná problematika) a revíziu správu elektro. V žiadnom prípade pre stavebné konanie či posudzovanie vplyvov na životné prostredie nebudú stačiť pochybné údaje od nekvalifikovaných dílerov či aktívnych oprávnených montérov.

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

INÉ VZŤAHY

2. Vplyvy na životné prostredie

Pri posudzovaní vplyvov na ŽP podľa zákona č.24/2005 Z. z. všetky veterné turbíny podliehajú úplnému procesu EIA bez výnimky, čo by v podstate inštaláciu mikrozdrojov predražilo až znemožnilo. Bez zmeny zákona vo forme stanovenia limitu pre malé veterné zariadenia napríklad so zametanou plochou do 200 m² (limit podľa normy STN EN 61 400-2) potom v tomto bode môžeme jednoducho skončiť. Pre mikrozdroje by preto tento limit mohol byť stanovený na zametanú plochu cca 40 m², čo by vyhovovalo veterným turbínam s výkonom do 5 kW. Výška stožiaru by mohla byť obmedzená na 15-20 metrov, aby sa dali dosiahnuť priaznivejšie ekonomické parametre. Týmto by sa limity pre mikrozdroje dostali do súladu aj s metodickým usmernením MVRR SR vo veci povolenia stavby malej domovej veternej elektrárne, kedy pri výške do 15 metrov možno takúto stavbu zaradiť medzi jednoduché stavby, na ktoré sa vzťahuje zjednodušený postup povoľovania, t.j. umiestnenie stavby vyhodnotí stavebný úrad v súčinnosti s dotknutými orgánmi štátnej správy.

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

INÉ VZŤAHY

3. Flóra a fauna

Vplyv na flóru má hádam len zastavaná plocha stožiaru, ktorá pri týchto veľkostiach nestojí za reč. V prípade stožiarov upevnených lanami je záber priestoru zdanlivo veľký, ale pôda medzi kotvami a stožiarom sa dá obrábať.

Aj v súvislosti s malými veternými turbínami sa v minulosti upozorňovalo najmä na nebezpečenstvo hroziace vtákom v ich okolí. No pravdepodobnosť, že sa malé veterné turbíny stanú dôvodom úrazu vtáctva, je skutočne mizivá.

4. Ochrana spotrebiteľa

Veľa reklám a ponúk veterných turbín na internetovom trhu má viac-menej znaky nekalých obchodných praktík, klamlivého konania a klamlivého opomenutia v zmysle §6 až §8 zákona 250/2007 o ochrane spotrebiteľa. V §6 tohto zákona je uvedené, že na trh možno uviesť, ponúkať alebo predávať len bezpečné výrobky, čo korešponduje s predošlými požiadavkami na certifikáciu zariadení.

Zjednodušene by sa dalo povedať, že niektorí naši predajcovia, ktorí majú veterné turbíny v ponuke, zákon o ochrane spotrebiteľa hrubo porušujú a sú zrelí na pokutu...

3 - EKONOMIKA a INÉ VZŤAHY

INÉ VZŤAHY

5. Vizuálne dopady

Malé veterné turbíny nespôsobujú v podstate žiadnu zmenu širšieho vizuálu krajiny a neobmedzujú výhľad na záujmové oblasti. Skôr by mohli predstavovať narušenie výhľadu v tesnom susedstve. Dotknutí susedia by sa mohli, podľa mňa oprávnene cítiť vyrušovaní či dokonca ohrozovaní rotujúcim a kmitajúcimi elementmi pred ich oknami. Na svoje pocity a obavy určite upozornia stavebný úrad.

6. Hluk

Správne navrhnutá turbína je tichá, čo je tiež treba doložiť patričným certifikátom.

7. Poistenie

Vo vzťahu k poisteniu zariadení či jeho vplyvu na poistenie iného majetku je kvalifikovaná certifikácia pre jednanie s poisťovňou v zásade nenahraditeľná.

ZÁVER

Tu prezentované postoje k veternej energetike možno vyznejú konzervatívne a odstrašujúco. Vhodnejšie je zastávať pozíciu kritického technika, opierajúceho sa o Newtonovskú fyziku ako fanatickeho a nekritického podporovateľa veternej energetiky. Špekulanti a nezodpovední díleri veterných turbín, ktorí o nich nemajú poväčšine ani základnú predstavu, tí môžu hovoriť že sú to názory nepriateľa veternej energetiky.

Ako som upozornil, ekonomické parametre ktoré som použil pri „výpočte“ návratnosti investícií do malých veterno energetických zdrojov platia iba pre použité vysoko efektívnych a spoľahlivých turbín optimalizovaných pre slabý vietor, ktoré na dnešnom trhu prakticky neexistujú. Pri malých turbínach, ktoré sú do siete pripojené cez menič, radšej nechávam náklady na elektroniku na vrub kooperujúcemu solárnemu zdroju...

Využitie užitočných, výkonných a bezpečných malých či veľkých veterno energetických technológií je potrebné a k ich väčšiemu rozmachu určite skôr či neskôr príde vo svete aj u nás, najmä s rozvojom elektromobility a vodíkových energetických technológií.

ZÁVER

Dočasným riešením situácie, keď je na trhu zúfalo slabá ponuka skutočne výkonných, účinných a bezpečných malých veterných turbín, by najprv bolo vypracovanie typových projektov a dodatočná certifikácia vhodných strojov. Dovoz nekvalitných a nízko účinných strojov z Číny či dokonca ich kopírovanie nikam nevedie.

Konstruktívne riešenie situácie však vyžaduje čas, nemalé úsilie aj finančné prostriedky, ktoré od slovenských podnikateľov či pochybných obchodníkov môžeme očakávať len ťažko. Jediná „pridaná“ hodnota, ktorú mnohí slovenskí díleri obyčajne ponúkajú, je nekresťansky navýšená cena. Na sklade poväčšine nemajú ani jeden kus a príležitostne objednávajú cez e-bay či Alibabu, ale to si môže objednať každý aj bez nich, do dvoch týždňov to má doma, a pritom ušetrí poriadnu sumu.

Konečným riešením sa javí vývoj nových vysoko účinných strojov s príslušnými certifikátmi. Je to výzva pre našich výrobcov, ktorá je ekonomicky perspektívna v rámci EÚ či dokonca v rozmeroch svetového trhu. Existujú rôzne formy získania kapitálu a je tu na mieste aj otázka získania štátnej podpory. Takéto produkty by mohli zviditeľniť Slovensko a priniesť pracovné príležitosti využitím know-how s vysokou pridanou hodnotou.

**BEZ AKTÍVNEHO TVORIVÉHO PRÍSTUPU BUDE VETERNEJ ENERGETIKE
PRE SLOVENSKÉ DOMÁCNOSTI EŠTE DLHO SVIETIŤ ČERVENÁ.**

ĎAKUJEME ZA POZORNOSŤ!



Slovenská Asociácia pre Veternú Energiu

<http://save-sk.wix.com/save>

Ernest Ježík

Nezávislý konzultant pre veternú energetiku

e-mail: renen.cons@stonline.sk

<http://www.male-veterne-turbinky.sk/>

Odborne spôsobilá osoba pre posudzovanie EIA pri MŽP, pozri:

<http://eia.enviroportal.sk/sposobile-osoby?m=0&p=J&c=0>

© Ježík 2015- Semináre „Využívanie obnoviteľných zdrojov energie v domácnosti“

Trnava, Banská Bystrica, Košice, august 2015