

Keď som sa v článku „TURBÍNKA v ZIME“ zmienil, že „*Premúdení chytráci odporúčajú merať priamo v mieste uvažovanej inštalácie a to najmenej rok. Lenže čo merať a ako to meranie vyhodnotiť nie je len tak. Je to veda!*“, nečakal som že trafené husi zagágajú tak rýchlo a tak hlasito.



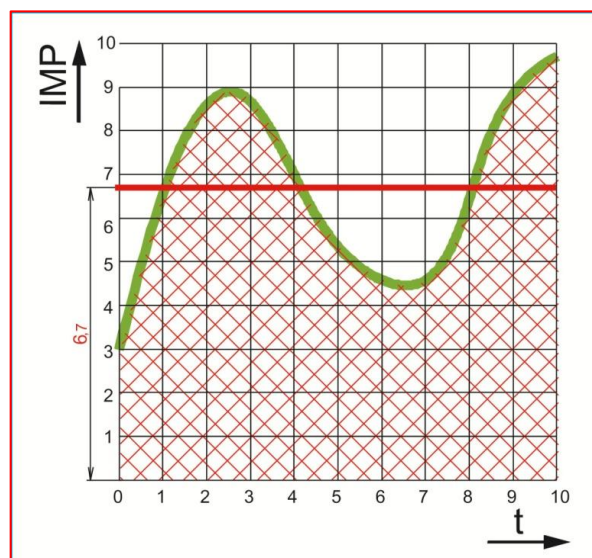
Tridsať metrový merací stožiar vlastnej konštrukcie , vľavo pri vztyčovaní (traktor ktorým sa dvíhal je mimo záber), vpravo v plnej kráse.

Nie som žiadny vedec a k problematike merania parametrov vetra som sa dostal pri prieskume rôznych lokalít na Slovensku, v Srbsku a v Českej republike. Zúčastnil som sa na inštalácii 20-tich meracích stanovísk, zberal som z nich údaje po celý rok a vyhodnocoval som ich.

ČO SA VLASTNE MERIA

Miskovým rotačným anemometrom meriame rýchlosť vetra tak, že počet otáčok rotora za určitý čas prevedieme cez kalibračnú krivku na rýchlosť vetra. Takže je to vlastne meranie otáčok, jednoduché ako facka. Vzhľadom k tomu že snímanie počtu otáčok prebieha v čase (bez neho by to potom nebola rýchlosť) nedostaneme nakoniec nejakú okamžitú rýchlosť, ale priemernú rýchlosť (teda priemerné otáčky) za daný časový úsek..

Na obrázku vpravo je znázorneny jednotkový zjednodušený priebeh takého základného časového úseku, ktorý ale platí obecné. Vietor a tým otáčky sa



menia spojito s nejakými parametrami zrýchlenia. Plocha vyšrafovaná červenou farbou je integrál* počtu impulzov od rotora. Ak bude merací interval 10 sekúnd , tak je celkový počet impulzov v tomto prípade 67.

A ak je charakteristika rotora napríklad 1 otáčku na zmenu rýchlosti vetra ± 1 m/s, tak priemerná rýchlosť vetra v tejto vzorke bude 6,7 m/s. Táto hodnota sa zaznamená. To platí pre všetky merania miskovým anemometrom bez výnimky.

Aby bolo meranie čo najpresnejšie má byť ten interval čo najkratší. Býva 10 sekúnd, čo je kompromis medzi presnosťou a technickými možnosťami záznamového zariadenia.

Nejaké špekulácie o rozdielnych výkonoch v úseku sú somarina- vietor za sekundu extrémne nezrýchli (všimnite si rozdiely v grafe), anemometer či turbína majú tiež svoju zotrvačnosť a tak tá priemerná hodnota prakticky znamená dostatočný údaj k výpočtu energie (viď ďalej) . Tá sa počíta ináč. 60 takýchto vzoriek sa opäť spriemeruje do desať minútového bloku. V ňom sa už vie ktorá vzorka koľko „natočila a ktorá či ktoré mali mala najvyššiu hodnotu. Hodnoty sa spriemerujú a uložia do záznamového zariadenia.

Uložením série takýchto desať minútových blokov získame štatistiku distribúciu jednotlivých rýchlostí, ak trvá meranie nepretržite aspoň celý rok získame všetky v rámci technických možnosti inštrumentov presné údaje potrebné pre odhad výroby veternej turbínyv danom mieste.

Toto ale nejaký nadšenec, ktorý si chce postaviť malú turbínku niekde za domom asi nepotrebuje a nebude robiť. Nevyhodí pár stoviek € za necertifikovanú meráciu súpravu s dataloggerom aby sa po roku dozvedel, že tam je slabý vietor. Alebo nebude vedieť či je tam vietor slabý či silný. A ak je to niekto bez technického základu a o veterných turbínkách nemá ani šajnu .

* Na integrál je tu náš guru Miroc, pozri:

<http://forum.mypower.cz/viewtopic.php?f=41&t=463&start=480>

„Využijem teraz dlhšiu pauzu, kým si najväčší odborník - poradca - naštuduje čo je to integrál, a pre tých, čo si meranie nebudú chcieť robiť vlastnoručne, a ani ich nezaujíma, či je podľa EU noriem je tu tiež iná, zaujímavá možnosť“.

Náš guru nič o problematike nepovedal, len si vylial svoje komplexy vlastné podobným diletantom. Tá iná zaujímavá možnosť spočíva v nasledujúcom,:

„Moje metodika spočíva v tom, že neprůměřuji rychlost ale integruji okamžité hodnoty její třetí mocniny a nemusím tyto hodnoty ukládat každých deset minut ale pro potřeby vyhodnocení větrnosti místa za účelem stavby ostrovní větrné elektrárny mi postačuje ukládat data v intervalu, který je shodný s projektovanou dobou záložního chodu akumulátorovny. Kromě tohoto údaje ukládám dosažené maximum rychlosti větru, které je důležité z hlediska posouzení bezpečnosti konstrukce VE. Metodika a způsob ukládání dat je tedy podstatně úspornější a pro posouzení stavby VE přesnější než ukládání desetiminutových průměrů rychlosti větru. Pokud tomu nevěříte, můžete si to na reálném vzorku dat okamžitých průběhů rychlosti větru matematicky ověřit, (pokud to ovšem zvládnete).“

Toto apísal „Kybos“ na fóre

<http://forum.mypower.cz/viewtopic.php?f=41&t=463&start=480>

METODIKA VYHODNOTENIA NAMERANÝCH ÚDAJOV.

V tých jeho definíciách sa nevyzná ani besná sviňa a možno ani on sám. Pre mňa by to asi chcelo rozviesť podrobnejšie., ale pretože to nemá žiadnu logiku ani oporu elementárnej fyzike predpokladám že sa to ani nedá.

Tá iná možnosť ale zatiaľ nebola vysvetlená, iba zoširoka obkecaná.. Ako som popísal vyššie všetky digitálne miskové snemometre nerobia nič iné ako spočítavanie impulzov a prevádzajú ich cez kalibračnú krivku na rýchlosť vetra, u nás najčastejšie v m/s.

Neviem teda kde nabral to „*dosažené maximum rychlosti větru*“, keď namerá len blok impulzov, z ktorého sa taký údaj nedá vyčítať.

Z tohto hľadiska tie učené reči o vlastnej metodike podľa Kybosovho príspevku sú nezmysly. Metoda ktorú popisujem ja je štandardná na celom svete a iná prakticky neexistuje.

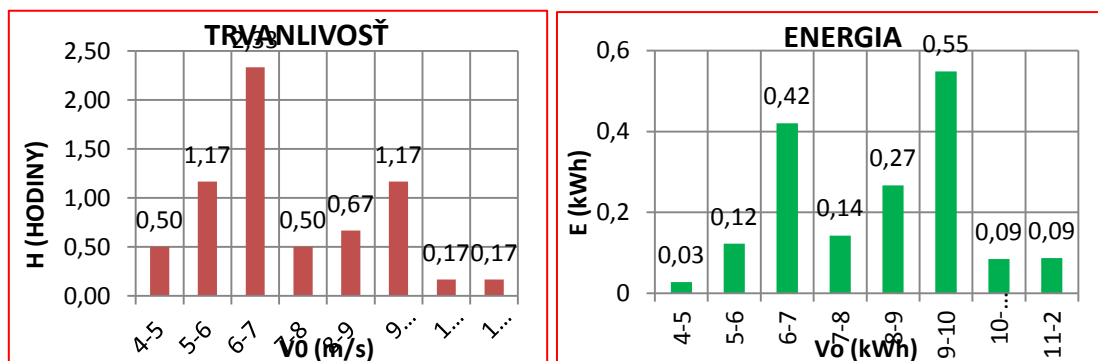
Podľa Metodiky „MEASNET“ ktorú som pospomenul v článku „Turbínka v zime“ sa údaje vyhodnocujú potom, ako sa vytvorí rozumne štruktúrovaná databáza údajov o rýchlosti vetra. Výsledkom sú hodnoty priemerných rýchlostí vetra a najmä údaje o početnom zastúpení jednotlivých okamžitých rýchlostí vetra, teda distribúcia. Najlepšie je ak sú údaje zbierané za dlhšie časové obdobia a ešte lepšie za celý rok. Z nich sa dá s vysokou presnosťou spočítať prípadná prognóza výroby. Ale možno tiež jednotlivé rýchlosti vetra umocniť na tretiu a tí ešte múdrejší aj na štvrtú . Neviem síce k čomu by to mohlo byť dobré, ale proti gustu...

ENERGETICKÝ POTENCIÁL MIESTA.

Zmeranie rýchlosti vetra bez stanovenia distribúcie týchto rýchlostí v triedach odstupňovaných napríklad po 1 m/s nestačí. Zaujímá nás energia, ktorá sa v jednotlivej triede vyrobí. Ak je energia **E** rovná výkon **P** krát čas **t**, je to hlavne ten čas ktorý musíme poznať kedy ktorom sa **v** danej triede realizuje. Na to slúži distribúcia (napríklad ročné rozdelenie), a tieto časové údaje potom vstupujú do vzorca. Ten výkon **P** nemá s vetrom nič spoločné, je to elektrický výkon generátora. Príkion na opačnom konci hriadeľa síce pozná tretiu mocninu, ale tá sa vypočíta pri inej príležitosti ako mal na mysli Kybos a hlavne jednoducho, bez merania, pri návrhu parametrov vrtule s generátorom. Distribúcia sa dá vypočítať s dostatočnou presnosťou aj bez merania ak poznáme priemernú celoročnú rýchlosť vetra V_a s použitím Rayleighovo rozloženia. Toto sa dosť dobre zhoduje s podmienkami na rovinatých polohách na Slovensku aj v ČR.

PRESNOSŤ

Iste, výpočty bývajú niekedy nepresné. Ale ich presnosť závisí na presnosti údajov, ktorými krmíme vzorce. A potom, ak sa nedajbože dostaneme k nejakým výsledkom potrebujeme ešte niekoho, kto ich overí. A ten sa tomu musí aspoň trochu rozumieť. Snaživí diletanti ako auditori nie sú najlepší nápad. Nenadarmo už aj komunisti kedysi hovorili, že snaživý diletant narobí viac škody ako triedny nepriateľ !!!



V grafoch hore je odhad výroby malej veternej turbinky s plochou 4 m² pre časový úsek 6,66 hodín merania (40 riadkov zápisu po 10 minút) podľa tabuľky na ďalšej strane. Výkonová krivka je podľa tabuľky v článku „Turbínka v zime“. Za necelých 7 hodín by vyrobila asi 1,7 kWh.

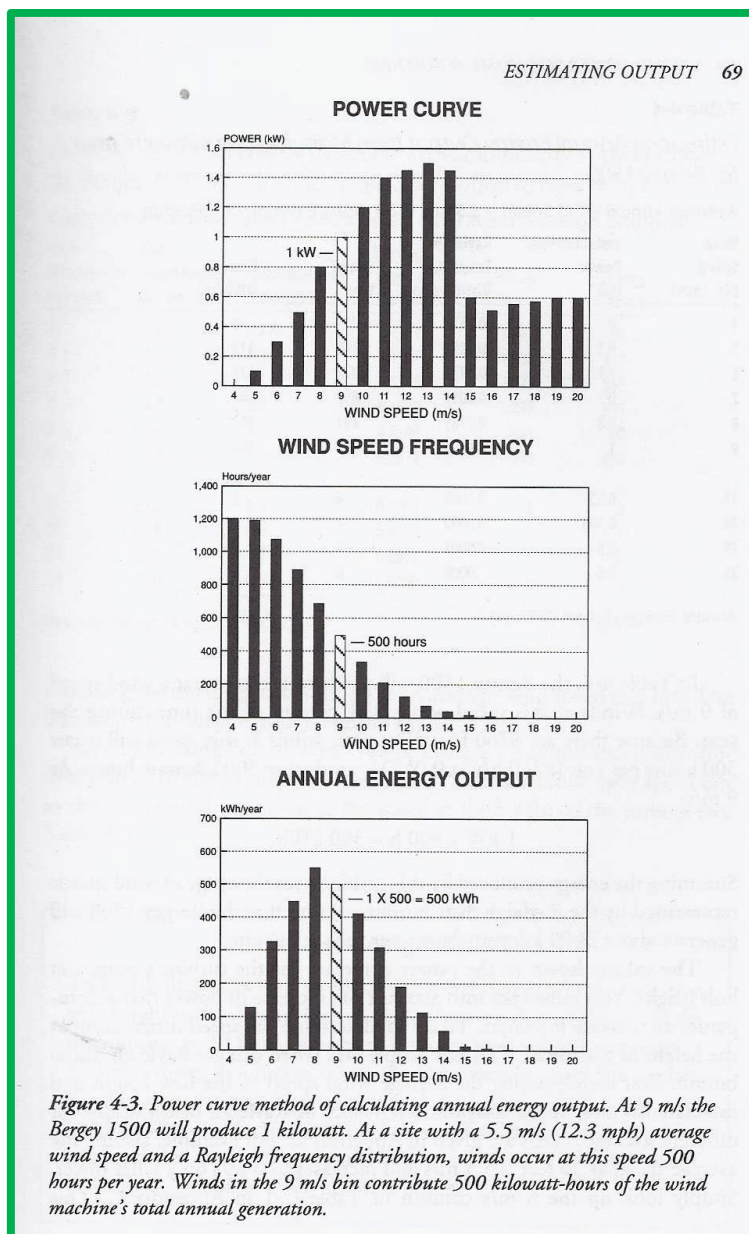
TABUĽKA –ZÁZNAM Z MERANIA

Vlmed	Vlmax	Vlmin	Vlsig	V2med	V2sig	Dirmed		
07.10.02	00:10	6,2	9,2	3,3	1,4	4,6	1,5	212
07.10.02	00:20	6,2	9,6	3,8	1,4	4,5	1,2	205
07.10.02	00:30	5,7	8,1	3,6	1,1	4,1	1,0	210
07.10.02	00:40	6,4	9,0	3,9	1,3	4,7	0,9	202
07.10.02	00:50	7,1	9,9	3,9	1,3	5,0	1,2	201
07.10.02	01:00	6,4	8,4	4,1	1,0	4,8	1,2	204
07.10.02	01:10	7,0	9,4	4,1	1,4	5,0	1,2	203
07.10.02	01:20	6,5	9,4	4,1	1,3	4,7	1,3	211
07.10.02	01:30	6,0	9,8	3,3	1,4	4,3	1,0	209
07.10.02	01:40	6,5	9,5	3,3	1,4	4,6	1,0	211
07.10.02	01:50	6,6	8,8	3,7	1,4	5,0	1,3	208
07.10.02	02:00	6,5	9,5	4,0	1,2	5,1	1,2	213
07.10.02	02:10	6,2	8,3	3,4	1,0	4,9	0,9	226
07.10.02	02:20	7,0	12,1	4,5	1,8	5,9	1,6	251
07.10.02	02:30	12,0	15,2	9,5	1,5	10,0	1,5	318
07.10.02	02:40	10,7	13,1	7,7	1,0	9,2	1,0	317
07.10.02	02:50	8,6	10,7	6,2	1,2	7,4	1,3	319
07.10.02	03:00	9,0	11,2	5,8	1,0	7,8	1,2	313
07.10.02	03:10	9,6	12,1	7,2	1,1	8,2	1,3	315
07.10.02	03:20	9,3	11,5	6,9	1,0	7,6	1,1	314
07.10.02	03:30	8,5	11,0	6,1	1,1	7,1	1,4	316
07.10.02	03:40	8,4	10,3	6,4	0,9	7,0	1,1	314
07.10.02	03:50	9,0	11,2	6,3	1,1	7,5	1,1	312
07.10.02	04:00	9,7	12,0	6,8	1,3	8,1	1,3	311
07.10.02	04:10	9,2	12,2	6,5	1,1	7,8	1,2	312
07.10.02	04:20	9,4	11,5	7,3	1,0	8,0	1,1	313
07.10.02	04:30	8,8	11,5	5,7	1,2	7,5	1,2	318
07.10.02	04:40	6,4	9,4	3,4	1,3	5,5	1,3	322
07.10.02	04:50	4,2	7,1	2,7	0,9	3,6	1,1	321
07.10.02	05:00	5,4	7,7	3,4	1,1	4,9	1,2	333
07.10.02	05:10	5,4	8,7	3,5	1,3	4,6	1,3	334
07.10.02	05:20	6,2	8,4	4,0	1,1	5,5	1,1	336
07.10.02	05:30	5,0	7,3	3,4	0,7	4,1	0,8	336
07.10.02	05:40	4,3	5,7	3,0	0,7	3,8	0,7	336
07.10.02	05:50	5,2	7,6	3,3	0,9	4,3	1,2	319
07.10.02	06:00	4,4	5,9	3,0	0,6	3,8	0,6	310
07.10.02	06:10	6,1	7,2	4,2	0,6	5,3	0,7	310
07.10.02	06:20	5,8	7,5	3,4	0,7	5,0	0,6	308
07.10.02	06:30	6,2	7,9	4,2	0,6	5,3	0,7	309
07.10.02	06:40	5,5	7,5	4,0	0,8	4,4	0,9	310

Na ďalšej strane je príklad odhadu výroby pre turbínku BERGEY 1500. Obrázok je z knihy “Wind power for home a business“, vydalo nakl. Chelsea green publishing company, Totnes, England, 1993

Autor PAUL GIPE, pozri

<http://www.wind-works.org/cms/index.php?id=3>



ZÁVER

Metodika merania a vyhodnotenia veterných a ekonomických parametrov miesta pre potreby odhadu výroby veterných turbín používaná na celom svete je presná a zaručuje hodnoverné údaje pre potreby užívateľov. Diletantské špekulácie tu nemajú miesto.

V Trnave 1.2.2019

Ernest Ježik

Nezávislý konzultant pre veternú energetiku

e-mail: renen.cons@stonline.sk

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

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

© Ježik 2019