

# Veterná energia



*Vietor je významný a hodnotný zdroj energie. Je nevyčerpatelný, cenovo dostupný, bezpečný, a hlavne neznečisťuje ovzdušie a nevytvára žiadny nebezpečný odpad*

## Veterná energia

Kým cena väčšiny foriem energie vzrastá, ceny veternej energie momentálne klesajú. Aj napriek týmto faktom je množstvo veterných elektrární na Slovensku malé. Dnešný stav je známy. Stavieb je málo ak sa to dá tak skonštatovať. Základným problémom je nízka výkupná cenaV celoeurópskom meradle počet veterných elektrární za posledných 10rokov stúpa ročne o 30-40%. V súčasnosti už európske veterné elektrárne vyprodukujú dosť elektrickej energie na pokrytie potrieb miliónov ľudí.

Z pohľadu využitia sú aktuálne dve kategórie využívania vetra:

- malé veterné zariadenia určené na dobíjanie batérií (pre rekreačné objekty, vodárne, meracie stanice)
- veterné elektrárne (pre výrobu a dodávky el. energie do verejnej siete)

Veterné elektrárne sú konštruované s rýchlootáčkovými veternými turbínami a riadiacou elektronikou, čo slúži dosahovaniu vysokej účinnosti. Dnes najdôležitejším kritériom je ich ekonomická návratnosť v podobe výroby elektrickej energie. Ich veľkosť je obvyklé označovať podľa nominálneho výkonu ktorý môžu dodávať (= max. výkon generátora). Spravidla v typovom označení majú uvedený tento výkon alebo priemer turbíny. Pre energetické účely sú vo svete výhodné čo najväčšie stroje. Dnes to predstavuje stavby s výškou cca. 100m a inštalovanými výkonmi do 2MW.



Je ťažké zaviesť ich rozdelenie podľa veľkosti nakoľko ich ekonomická veľkosť zatiaľ stále rastie. Aby sa dala urobiť predstava o energetickej veľkosti stavby sa dá uviesť, že veterná elektrárňa s priemerom turbíny 30m by mohla svoje výkonové maximum, približne 300kW dosahovať pri rýchlosti vetra 14 až 15m.s<sup>-1</sup>. Z tohto pohľadu sa môže takáto elektrárňa nazvať ako veľkú. Moderná veterná elektrárňa o výkone 600 až 700kW môže ročne vyprodukovať medzi 1 až 2 miliónmi kWh, čo je ekvivalentné spotrebe 300 až 400 priemerných európskych domácností. V súčasnosti sa rozmery elektrární ešte zväčšili a dosahujú 1,5 až 2 MW. Pre veľmi hrubý odhad množstva vyrobenej energie z veternej elektrárne posluži pomôcka: dobre navrhnutá stavba veternej elektrárne môže ročne vyprodukovať toľko energie ako zdroj s veľkosťou 30% inštalovaného výkonu elektrárne, dodávajúci konštantne po celý rok. (Percento veľmi závisí od kvality zariadenia a lokality, preto býva často nižšie.)

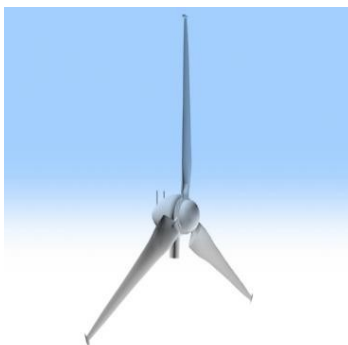
Veterné turbíny sú konštruované tak, aby produkovali elektrickú energiu tak lacno ako je to len možné, pričom vo všeobecnosti podávajú najväčší výkon pri rýchlosti vetra okolo 15m/s. Nemá zmysel dizajnovat turbíny ktoré svoj výkon pri vyšších rýchlostiach vetra znásobujú, pretože tak silný vietor je ojedinelý. V prípade silného vetra je nutné výkon znížiť, aby sa predišlo poškodeniu turbíny.

## Typy veterných turbín

Na trhu dominuje klasická horizontálna turbína s tromi rotačnými lopatkami. V čase, keď ešte technológia veterných turbín bola v rozvoji, experimentovalo sa aj s umiestnením turbín po vertikálnej osi (nevýhodou bola stojaca v ceste vetru, veterné víry) a s horizontálnymi turbínami s jednou, dvoma alebo tromi lopatkami. Práve rotor s tromi lopatkami sa dá ovládať najjednoduchšie. Moment zotrvačnosti trojlopatkového rotora prechádzajúci na vežu sa počas rotácie nemení. Toto sa prejavuje menšími problémami s očakávanou osciláciou ktorá sa prejavuje pri jedno a dvojlopatkových rotoroch.

Ďalší dôvod prečo je trojlopatkový rotor akceptovateľnejší je to, že produkuje menej hluku pri pomalom otáčaní. Generátor veternej turbíny mení mechanickú energiu na elektrickú. V porovnaní s inými je mierne odlišný, a to preto, že je podporovaný mechanickou energiou rotora, ktorá značne kolíše.

Veža turbíny nesie strojovňu a rotor. Vo všeobecnosti je lepšie mať vysokú vežu, keďže rýchlosť vetra s väčšou vzdialenosťou od zeme vzrastá. Veža môže mať rúrovú alebo mrežovú konštrukciu. Rúrová konštrukcia je bezpečnejšia pre personál udržiavajúci turbínu- môže použiť vnútorný rebrík na to, aby sa dostal na vrch turbíny. Výhodou mrežovej konštrukcie je hlavne to, že je lacnejšia.



Rotujúce lopatky zachytávajú vietor a prenášajú jeho energiu do stredu rotora. Na modernej 1000kW veternej turbíne má každá lopatka 27 metrov v dĺžke a je dizajnovaná podobne ako krídlo lietadla. Stred rotora je pripevnený nízkorýchlostný hriadeľ veternej turbíny. Na to, aby sa pohybová energia rotora zmenila na elektrickú energiu s pomocou generátora, je potrebné, aby sa rotor otáčal rýchlosťou 1500 otáčok za minútu. Z tohto dôvodu musí byť pri rýchlosti okolo 30-50 otáčok za minútu použitá rýchlostná skriňa. Rýchlostnou skriňou sa prevodom zvyšujú otáčky turbínového rotora na otáčky potrebné pre generátor. Účinnosť je 98%, strata energie sa prejavuje vo forme tepla a hluku. Nízkorýchlostný hriadeľ spája stred rotora s rýchlostnou skriňou. Na modernej 1000kW veternej turbíne sa rotor otáča relatívne pomaly, okolo 19 až 30 krát za minútu. Centrálna časť rotora a hriadeľ obsahujú potrubia hydraulického systému, ktorý spúšťa aerodynamické brzdy. V rýchlostnej skrini prichádza pomocou prevodov k 50-násobnému zrýchleniu. Vysokorýchlostný hriadeľ sa otáča približne 1500 krát za minútu a otáča elektrickým generátorom, ktorý je vybavený pohotovostnou mechanickou diskovou brzdou. Tá sa používa v prípade zlyhania aerodynamickej brzdy alebo pri servise turbíny.



Vo veterných turbínach sa používa synchronný alebo asynchronný generátor.

Asynchronne generátory sú veľmi spoľahlivé a relatívne lacné. Sú jednoduché, ľahko sa synchronizujú so sieťou a nevyžadujú zložitú údržbu. Veľkou výhodou je to, že mierne upravuje výslednú frekvenciu, ktorá zostáva zachovaná v určitom rozsahu otáčok, čím šetrí rýchlostnú skriňu. Je takisto výhodný pri priamom pripojení k sieti. Nevýhodou je nižšia účinnosť.

Synchronne generátory majú vysokú účinnosť a môžu byť priamo pripojené k sieti. Normálne využívajú elektromagnety pripojené na jednosmerný prúd. Nevýhodou je vysoká cena. V modernej dobe veterné turbíny majú svpe maximá odberu elektrickej energie obvykle medzi 600 and 3000kilowatts (kW).



Generátor môže byť pripojený k sieti priamo (vtedy sa otáčky rotora podriaďujú frekvencii prúdu v sieti) alebo nepriamo (čo je finančne náročné)

Elektrická pohonná jednotka otáča strojovňu s rotorom proti smeru vetra. Táto pohonná jednotka je riadená elektronickým snímačom smeru vetra. Normálne sa turbína pootočí len o pár stupňov a to len v čase, keď sa mení smer vetra.

Na moderných turbínach sú tri druhy kontrolných systémov:

Kontrola sklonu – kontrola uhlu medzi otáčavými lopatkami. Elektronický regulátor konštantne kontroluje výkon turbíny. Keď sa výkon príliš zvýši, posieľa príkaz do mechanizmu pri lopatkách, ktorý okamžite otáča lopatky nepatrne mimo smeru vetra. Keď sa intenzita vetra zníži, lopatky sa obrátia späť do vetra. Lopatky musia byť schopné otáčať sa okolo svojej vertikálnej osi. Tento systém nielen predchádza poškodeniu turbíny počas silného vetra ale aj maximalizuje jej výkon.

Kontrola rýchlosti a Aktívna kontrola rýchlosti



## Domáce veterné elektrárne

Energia vetra je formou slnečnej energie, ktorá vzniká pri nerovnomernom ohrievaní zemského povrchu. Využívanie veternej energie neprodukuje žiadne odpady, neznečisťuje ovzdušie a nemá negatívny vplyv na zdravie ľudí. Vietor ako primárny zdroj energie je zadarmo.

Prúd vzduchu pôsobí na listy veternej turbíny kde vzniká aerodynamická sila, ktorá roztáča generátor, ktorý vyrába elektrinu. Takto vyrobená elektrina sa upravuje podľa možností a potrieb užívateľa.

Všeobecne platí, že malé veterné elektrárne do 1kW dodávajú energiu do batérií, väčšie elektrárne nad 2kW môžu dodávať elektrinu priamo do siete.

Veterné elektrárne radu 450 a 750 W vyrábajú energiu ktorá sa uskladňuje do batérií, odkiaľ sa potom ďalej využíva. Sú ideálne na použitie v záhradkách, viniciach, a samotách kde nie je elektrina, rovnako sú vhodné ako záložné zdroje. Vyrábajú sa v prevedení 12, 24 a 48V.

Veterná elektrárň o výkone 2,5kW slúži na výrobu 220 V / 50Hz, s možnosťou dodávky priamo do siete - odpredaj, alebo zapojením do domáceho okruhu. Nevýhoda zapojenia v domácom okruhu je, že nie vždy ste schopný vyčerpať všetku energiu. Zväčša sa táto energia odovzdáva do vody, teda na ohrev teplej vody cez špirály, prípadne ohrev vzduchu, hlavne v zimnom období.

