

O turbínách ještě jednou

Jsou stále vcelku kontroverzní. Většina je považuje za chytré a dobré řešení, avšak jen do té doby, dokud jim nestojí za humny. A proč? Prý nejsou hezké. Někteří však nad tímto argumentem mávnou rukou se slovy, že mnohem důležitější je využívat zdrojů, kterých má příroda dostatek a které jsou nevyčerpatelné.

Vítr je jednou z forem solární energie. Pohyb vzduchu v atmosféře je výsledkem stoupání teplého vzduchu a klesání studeného vzduchu v závislosti na změnách teploty způsobených nepravidelným zahříváním vzduchu Sluncem, nepravidelnostmi zemského povrchu a otáčením Země. Vzorce vanutí větru a jeho rychlost se na různých místech světa velice liší, neboť je ovlivňují vodní plochy, vegetace a rozdílný terén. Lidstvo již odnepaměti využívá větru k mnoha účelům: k plachtění, pouštění draků a zhruba již dvacet století také k získávání energie s pomocí větrných turbín.

Větrná turbína je zařízení, které přeměňuje kinetickou energii větru, větrnou energii, na energii mechanickou.

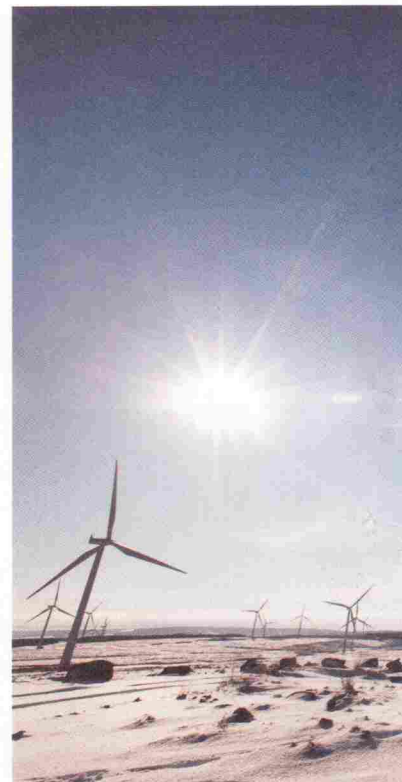
V malém i ve velkém

Větrné turbíny mohou být umístěny na pevnině či na velké vodní ploše, jako jsou oceány či jezera. Rozmezí výkonu větrných turbín na výrobu užitkové elektřiny se pohybuje od 100 kilowatt až do několika megawattů. Větší větrné turbíny jsou obvykle sdružovány do takzvaných větrných farem, které zásobují komerční síť velkými objemy elektřiny. Elektřina získaná z větrných farem je prostřednictvím rozvodných a distribučních sítí rozváděna do domácností, kanceláří, škol a dalších objektů. Jednotlivé malé turbíny s výkonem pod 100 kilowattů se využívají v domácnostech, v telekomunikačních satelitech nebo k čerpání vody. Někdy zásobují energií naftové

generátory, baterie a fotovoltaické systémy. Tyto systémy se nazývají hybridní větrné systémy a většinou jsou používány na odlehklých místech, kde napojení na komerční síť není možné.

Nic neznámého

V moderní historii lidstva nejsou větrné turbíny ničím novým. Používaly se v Persii, v dnešním Íránu, již okolo roku 200 před Kristem. Héronovo větrné kolo v Alexandrii bylo prvním doloženým příkladem v historii, kdy síly větru bylo využito k pohánění stroje. Nicméně první známé prakticky využívané větrné mlýny byly zaznamenány v sedmém století v Sistánu, v oblasti mezi Afghánistánem a Íránem. Větrné mlýny s vertikální osou, vysokými sloupy a obdélníkovými lopatkami, mezi nimiž bylo nataženo šest až dvanáct plachet z rákosových rohoží a látky, tam mlely obilí a tahaly vodu ze studní.



Generátor se většinou skládá z magnetů a vodiče ze stočeného měděného drátu. Soubor magnetů je napojen na hřídel a stočený měděný drát je jimi obložen. Když se magnety otáčejí okolo drátu, vzniká odlišný elektrický potenciál. Tím se vytváří napětí a elektrický proud.

V Evropě se první zmínky o větrných mlýnech objevují v 11. až 12. století v Anglii a ve 14. století se již větrných mlýnů využívalo k odvodňování rýnské delty. První větrnou turbínu, která vyráběla elektřinu, sestrojil skotský akademik James Blythe. Získal tak proud na osvětlení svého letního sídla ve skotském Marykirku. O několik měsíců později americký vynálezce Charles F. Brush postavil první automatickou větrnou turbínu na výrobu elektřiny ve městě Cleveland ve státě Ohio. Byla 18 metrů vysoká, vážila téměř čtyři tuny a měla výkon 12 kW.

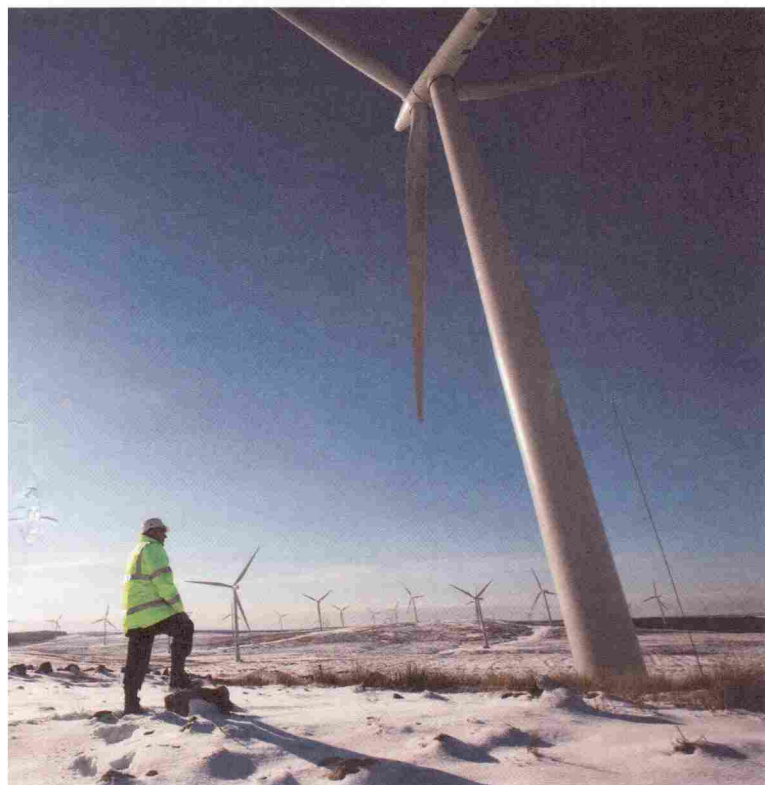
Jako výsledek tisíciletého vývoje na poli využívání větrné energie a poznatků moderního inženýrství se dnes vyrábí široká škála druhů větrných turbín. Ty nejmenší jsou používány k nabíjení baterií nebo jako přídatné zdroje energie na lodích, zatímco velké větrné elektrárny o mnoha turbínách napojené na komerční

sítě se stávají stále důležitějšími zdroji komerčně vyráběné větrné elektřiny.

Jednoduchá fyzika

Je známo, že energie se nedá vyrobit ani zničit, může se pouze přemístit nebo změnit formu. Z Newtonova třetího zákona o pohybu také víme, že pro každou akci existuje stejná a opačná reakce. Všechny tyto principy se podílejí na fungování větrné turbíny. Větrná turbína jako taková má poměrně jednoduchý design – sestává z vrtule, hřídele a generátoru. Vrtule zachytává vítr a tím dochází k otáčení hřídele, které napomáhá pohánění generátoru, čímž vzniká elektřina. Generátor se většinou skládá z magnetů a vodiče ze stočeného měděného drátu. Soubor magnetů je napojen na hřídel a stočený měděný drát je jimi obložen. Když se magnety otáčejí okolo drátu, vzniká odlišný elektrický potenciál. Tím se vytváří napětí





a elektrický proud. Tento proces se nazývá indukce a na stejném principu vyrábějí elektrinu generátory všeho druhu.

V současnosti se využívá dvou hlavních druhů větrných turbín: s horizontální osou a vertikální osou. Větrná turbína s horizontální osou funguje přesně tak, jak její název napovídá. Hřídel je horizontální a umístěna kolmo k vrtuli. Horizontální větrné turbíny, výkonnější a schopné vyrobit více elektřiny než jejich vertikální protějšky, se používají ve větrných farmách ke komerční výrobě elektřiny, mají ve většině případu vrtuli sestávající ze dvou či tří listů nastavitelných do větru pomocí počítačově řízených motorů. Listy vrtule jsou pevné, umístěné do dostatečné vzdálenosti před stožárem a lehce skloněné do větru, aby při silném větru nedocházelo k ohýbání listů do stožáru. Tyto vrtule dosahují rychlosti i přes 320 km/h, jsou velmi výkonné a spolehlivé. Lopatky vrtule jsou většinou natřené na bílo, aby byly ve dne viditelné z letadel, mají většinou délku od 20 do 40 metrů i více. Stožáry jsou v průměru vysoké od 60 do 90 metrů. Vrtule se otáčejí 10krát až 22krát za minutu. Při 22 rotacích za minutu překračuje rychlost 90 metrů za vteřinu.

S vertikální osou

Větrné turbíny s vertikální osou fungují odlišně, hřídel a rotory jsou umístěné vertikálně a souběžně jeden s druhým. Vlastnosti vertikálních větrných turbín je předurčují i pro použití v běžné zástavbě. Vzhledem k tomu, že nejsou závislé na směru větru, mohou využívat i proměnlivý vítr a proudění v blízkosti staveb nebo silnic, a to včetně závanů vytvářených projíždějícími vozidly. Běžný rozsah rychlosti větru, pro kterou jsou určeny, je mezi 4 a 16 metry za sekundu. Vertikální větrné turbíny zabírají při provozu poměrně malý a hlavně stálý prostor a jsou velmi tiché., Na rozdíl od turbín s horizontální osou v podstatě neohrožují plachtící dravce. Vertikální větrné turbíny se vhodně doplňují se solárními panely podle pravidla „když svítí, nefouká, a když fouká, nesvítí“. Jako domácí zdroje slouží hlavně Savoniovy nebo Darrieovy turbíny i ve verzích s listy stáčenými do spirály (jako Gorlovy turbíny).

Ničitelé ptáků a turistického ruchu?

Všeobecný konsensus došel k tomu, že využívání větrných turbín patří k jednomu z nejšetř-

Vliv stínu rotující vrtule, takzvaný disko efekt, se projevuje pouze za slunečního počasí, je-li slunce nízko nad obzorem ráno nebo večer. Při umísťování větrných elektráren se proto již ve fázi projektu dbá na to, aby rušivý vliv jejich stínů zasahoval lidská obydlí co nejméně.

nějších způsobů získávání energie vůči životnímu prostředí. Kritici turbín se nejčastěji zmiňují o tom, že větrné elektrárny mění biocentra, biokoridory zvěře a zabíjejí ptáky. Ale například podle výzkumů a na základě měření britské Královské společnosti na ochranu ptáků připadá ve Walesu na každých deset tisíc ptáků pouze jedna smrtelná kolize. Neskonale větší problémy pro ptactvo představují automobilový provoz nebo vedení vysokého napětí. Další věcí, která bývá větrníkům někdy vyčítána, je hluk. Konstrukce moderních větrných elektráren pokročila natolik, že ve vzdálenosti zhruba 500 m od stožáru větrné elektrárny o výkonu 2 MW splňuje hladina hluku hygienické limity, tj. 40 dB. Negativní zkušenosti s hlukem se vztahují zejména k větrným elektrárnám starší konstrukce z první poloviny 90. let minulého století. Tím ovšem výčet negativ ze strany kritiků nekončí. Větrné turbíny mají podle některých

hlasů rušivý vliv na signál příjmu. Tento problém by se mohl vyskytnout tehdy, kdyby byly stožáry větrných elektráren umístěné v bezprostřední blízkosti antény rozhlasu, televize a sítě mobilních operátorů sítě GSM však turbíny neruší. Stejně tak někdy zmiňovaný vliv stínu rotující vrtule, takzvaný disko efekt, se projevuje pouze za slunečního počasí, je-li slunce nízko nad obzorem ráno nebo večer. Při umísťování větrných elektráren se proto již ve fázi projektu dbá na to, aby rušivý vliv jejich stínů zasahoval lidská obydlí co nejméně. V neposlední řadě pak kritika ráda uvádí negativní vliv větrníků na turistický ruch. Skutečnost je ovšem taková, že návštěvnost některých míst, kde větrné turbíny stojí, se naopak zvýšila. Zkušenosti z České republiky tuto situaci potvrzují – ať jsou to větrné elektrárny v Jindřichovicích pod Smrkem na Liberecku, nebo u Pavlova na Jihlavsku. <

NĚKTERÉ REKORDY ZE SVĚTA VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN



Nejvyšší větrnou turbínou na světě je Fuhrländer Wind Turbine Laasow v Německu. Její osa je 160 metrů nad zemí a špičky lopatek vrtule mohou dosáhnout výšky 205 metrů. Je to jediná větrná turbína na světě, která je vyšší než 200 metrů. Největší kapacitu – 7,58 MW – má německou společností Enercon vyráběná 198 metrů vysoká turbína Enercon E-126 se 126metrovým průměrem vrtule. Turbína s největším záběrem je Siemens SWT-6.0-154 s průměrem 154 metry. Zabírá plochu 18 600 m². Nejjihněji

umístěná turbína je soustava tří turbín Enercon E-33 v Antarktidě. Soustava od prosince 2009 zásobuje energii novozélandskou Scottovu základnu a americkou McMurdovu stanici. Nejvýkonnější jsou čtyři turbíny Rønlandovy větrné farmy v Dánsku, každá z turbín dosáhla v červnu 2010 momentálního výkonu 63,2 GW za hodinu. Nejvýše položená větrná turbína na světě je vztyčena v argentinských Andách ve výšce 4 100 metrů nad mořem.