

Větrná energetika na území ČR a u sousedů

Datum: 15.3.2007 | Autor: RNDr. Josef Štekl, CSc. | Organizace: Ústav fyziky atmosféry AV ČR | Zdroj: [Alternativní energie 6/2006](#)

Rozvoj větrné energetiky na území České republiky probíhal ve dvou fázích. První fázi lze datovat do období 1990 - 1995, kde motivujícími faktory rozvoje byly dynamický rozvoj větrné energetiky v Dánsku a Německu, který zapůsobil na řadu nových podnikatelů, nabídka levných větrných elektráren (VTE), vyráběných nejdříve ve Frýdku-Místku (Vítkovice 75 kW a 315 kW), později firmami Energovars a Ekov.

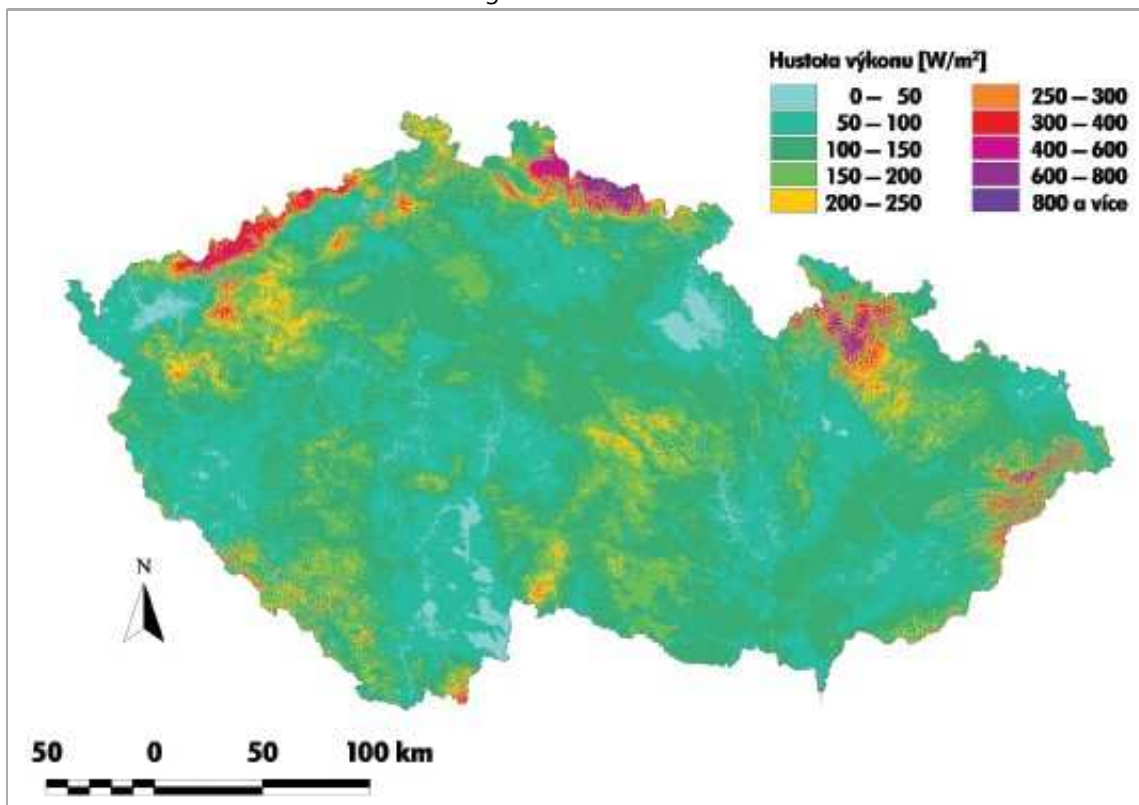
I když se v tomto období postavilo 25 VTE s celkovým instalovaným nominálním výkonem 8 180 kW, vykristalovala řada skutečností, které zmrazila vývoj větrné energetiky na řadu let. Šlo o následující faktory: neexistovala potřebná legislativa, nebylo potřebné odborné zázemí oboru, VTE české výroby neprošly zkušebním provozem a atestačním řízením a vykazovaly značnou poruchovost a výstavba VTE byla v řadě případů situována do lokalit s nedostatečným větrným potenciálem. A hlavně - výkupní ceny elektrické energie se pohybovaly na úrovni kolem 1,13 Kč/kWh, což neumožňovalo udržet rentabilitu provozu.

Spouštěcím impulsem druhé etapy rozvoje větrné energetiky na území ČR byl cenový výměr, kterým ERÚ v listopadu 2001 stanovilo pro r. 2002 výkupní cenu elektřiny vyrobenou z větru na úroveň 3,00 Kč/kWh. Tato výkupní cena se udržela ještě pro r. 2003, následně byla snižována, až na úroveň 2,46 Kč/kWh pro rok 2006. Reakce na novou výkupní cenu se projevila v reálné výstavbě VTE s určitým časovým zpožděním, které je podmíněno délkou přípravy projektu a dobou schvalovacích řízení. V průměru toto období trvá kolem dvou let. I projekty na výstavbu VTE, které měly v době zvýšení výkupních cen stavební povolení, nemohly být realizovány pro zastaralost technologií VTE. Z uvedeného důvodu masivnější výstavba VTE začala až v r. 2004. Časový obraz vývoje větrné energetiky na území ČR od r. 1990 je uveden v tabulce 1.

Rok		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	2002	2003	2004	2005	2006*
Nově instalováno	počet	1	-	2	4	10	7	1	1	3	13	14	13
	kW	150	-	150	1 165	4 170	1 915	630	100	2 700	7 400	12 865	21 200
Celkem instalováno	počet	1	1	3	7	17	24	25	17	20	33	47	60
	kW	150	150	300	1 465	5 635	7 550	8 180	6 635	9 335	16 735	29 600	50 800

Tabulka 1 - Rozvoj větrné energetiky na území ČR od r. 1990 (* do 31. 10. 2006)

Celkově lze konstatovat, že k 31. 10. 2006 bylo na území ČR vybudováno 60 VTE se sumárním instalovaným výkonem 50,8 MW. Hodnotíme-li zastoupení jednotlivých výrobců VTE a to do 1.7.2006, pak 32 % pokrývají VTE vyrobené firmou Vestas, 23 % VTE dodala firma Enercon, 15 % firma REpower, v 11 % jsou to repasované stroje firmy Tacke a 7 % strojů pochází od firmy DeWind.



Prostorové rozložení hustoty výkonu větru [W/m^2] na území ČR ve výšce 40 m nad povrchem (model VAS / WAsP)

Porovnání se sousedy

Na území **Spolkové republiky Německo** bylo k 30.6.2006 18 054 větrných elektráren s instalovaným výkonem 19 300 MW. Za r. 2005 bylo z větru vyrobeno 26,5 TWh elektrické energie. Nejvyšší roční přírůstek počtu VTE a instalovaného výkonu byl v r. 2002. Na území s námi sousedících spolkových státech Sasko a Bavorsko bylo k 30.6.2006 709 větrných elektráren a 724 MW instalovaného výkonu, příp. 298 VTE a 308 MW instalovaného výkonu. Podíl vyrobené energie z větru z celkové spotřeby elektrické energie za r. 2005 byl ve státě Sasko 6,7 %, ve státě Bavorsko 0,6 %. Pro porovnání: plošná rozloha státu Sasko je 20 445 km². V obdobných klimatických podmínkách leží území krajů Karlovy Vary, Ústí n. Labem a Liberec, které dohromady pokrývají území 11 812 km². Formálně přepočteno přes hodnoty na jeden km², by na území tří zmíněných krajů mohlo být postaveno 410 větrných elektráren s instalovaným výkonem 418 MW. Další zajímavou skutečností je stoupající podíl počtu VTE postavených ve vnitrozemí Německa vůči počtu VTE při pobřeží. Bylo-li v r. 1993 ve vnitrozemí pouze 13 % všech VTE, pak v první polovině r. 2006 to bylo 72 %. Překvapivý je i podíl jednotlivých typů VTE na instalovaném výkonu v Německu v první polovině r. 2006: Vestas 41,1 %, Enercon 31,1 %, GE Energy 8,9 %, Nordex 5,7 %, Siemens Wind Power 5,0 %, REpower Systems 3,5 % a další. Za období od r. 1982 drží nadvládu Enercon s 33,1 %, následují Vestas s 28 % a GE Energy s 11,4 %.

Na území **Rakouska** se větrná energetika rozvíjela velmi dynamicky jak je zřejmé z údajů v tabulce 2.

Rok	1995	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2005
Instalovaný výkon [MW]	0,8	11,6	20,0	27,8	40,3	77,0	95,2	139,2	410,0	606,0	819,0

Tabulka 2 - Růst instalovaného výkonu větrných elektráren v Rakousku

Největší koncentrace instalovaného výkonu je na území zemí Burgenland (51 %) a Niederösterreich (42 %). Vycházíme-li z hrubého předpokladu, že území Jihomoravského a Zlínského kraje má obdobné větrné klima jako území sousedního státu Niederösterreich a že povolovací podmínky pro stavbu VTE jsou v obou případech obdobné, pak přepočtem instalovaného výkonu na jeden km² koncem roku 2005 zjistíme, že na území Jihomoravského a Zlínského kraje můžeme očekávat instalaci výkonu větrných elektráren v hodnotě zhruba 200 MW.

Větrný potenciál na území ČR a v jednotlivých regionech

Teoretickým výchozím parametrem pro hodnocení potenciálu větrné energie v určitém bodě je hustota výkonu větru, což je výkon, který by bylo možno získat stoprocentním využitím kinetické energie větru proudícího jednotkovou plochou, kolmou na směr proudění. Zásadní význam při výpočtu má rychlost větru díky váze ve třetí mocnině. Rychlost větru musí být určena ve výšce osy rotoru, k čemuž se většinou využívá předpoklad logaritmického tvaru rychlostního profilu. Samozřejmě, že při výpočtech hustoty výkonu větru musí být zohledněn úbytek hustoty vzduchu se vzrůstající nadmožskou výškou. S postupem času se ustálily následující pojmy pro potenciál větrné energie.

Klimatologický (teoretický) potenciál větrné energie

Klimatologický potenciál větrné energie je určen hustotou výkonu větru. Účelné je vyjadřovat hustotu výkonu větru buď ve výškách 30 - 40 m nad zemským povrchem, tj. v blízkosti horní hranice přízemní vrstvy, kde se již nejvýznamnější účinky drsnosti zemského povrchu neprojevují, nebo ve výšce 80 m, což je převládající výška os turbín VTE, v současné době projektovaných. K vymezení plochy území příhodného pro stavbu VTE se volí dolní mez hustoty výkonu větru, vycházející z ekonomické analýzy. Např. autoři Kuntsch, Daniels (1994) zvolili mezní hodnotu ve výšce 40 m nad terénem 210 W/m^2 .

Většinou se pro vymezení plochy příhodné pro stavbu VTE používá jednodušší kritérium - průměrná roční rychlost větru. V tomto postupu je zanedbán vliv hustoty vzduchu. Obdobně jako v předcházejícím případě se konvenčně stanovuje mezní hodnota. Tato mez je funkcí ekonomické rentability VTE. V současné době na území ČR za mezní hodnotu průměrné roční rychlosti větru ve výšce 30 m bereme hodnotu $5,25 \text{ m.s}^{-1}$.

Technický potenciál větrné energie

Technický potenciál větrné energie lze definovat celkovým nominálním výkonem a celkovou roční výrobou elektřiny z větrných elektráren, odpovídajících poslednímu stavu jejich technické úrovně s využitím dostupného klimatologického (teoretického) potenciálu při respektování požadavků na jejich výstavbu a provoz, jimiž jsou dopravní infrastruktura, připojovací podmínky, hlukové emise, vzdálenost od okrajů vzrostlého lesa, ochranná vzdálenost od silnic, železnic, elektrických vedení, koridory chráněné pro letecký provoz, vliv stroboskopického efektu, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, okolí národních přírodních památek a přírodních památek podle Zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/92.

Technický potenciál není konstantní v čase, protože závisí na vývoji uvažovaných technologií VTE. Technické parametry předpokládaného typu VTE totiž slouží jako jeden ze vstupů do výpočtu technického potenciálu větrné energie. Technický potenciál bude velmi ovlivněn rozhodnutím rozvodné společnosti jak velký výkon bude ochotna připojit do svých sítí, aniž by zpětné vlivy VTE na tyto sítě překročily povolenou mez.

Realizovatelný potenciál větrné energie

Realizovatelný potenciál větrné energie se získá redukcí technického potenciálu korekčním faktorem, který však nelze stanovit exaktním postupem. Korekce závisí na kapacitě přenosových sítí, na výsledku řízení EIA, na postojích zastupitelstev obcí, na průběhu územního řízení a stavebního povolení a dalších okolnostech.

Referenční větrný potenciál

S očekávaným rozvojem větrné energetiky a s nabytím platnosti zákona o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie se objevila potřeba stanovení referenční hodnoty větrného potenciálu. Tato veličina má zcela zásadní význam při stanovování pevné výkupní ceny a je jedním z hlavních hodnotových vstupů do modelu výpočtu ekonomických charakteristik. Referenční hodnota větrného potenciálu má význam i při porovnávání větrného potenciálu jednotlivých lokalit a je prvním jednoduchým kritériem jejich hodnocení.

Referenční hodnota větrného potenciálu musí vycházet z větrného klimatu na území České republiky. V souladu s národním závazkem vůči EU dosáhnout podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů ve výši 8 % k roku 2010 (směrnice 77/2001/EU) by parciální část vycházející z výroby větrných elektráren měla představovat 18 % (930 GWh). Jeden z možných způsobů pro určení referenční hodnoty větrného potenciálu by mohl vycházet z výše uvedené podmínky. Blíže o definici referenčního větrného potenciálu viz časopis Větrná energie 23 (listopad 2006).

Pole hustoty výkonu větru na území ČR

Pro výpočet klimatologického potenciálu je nezbytná znalost pole průměrné roční rychlosti větru. Pro určení pole průměrné rychlosti větru se používají matematicko-fyzikální modely, které lze rozlišit podle metody řešení (statistické, dynamické) a podle kroku sítě, ve kterém model pracuje. Základním zdrojem vstupních údajů jsou meteorologická, případně účelová měření směru a rychlosti větru. Vysoká kvalita měření na stanicích a jejich hustota podmiňují úspěšnost každé metody.

S cílem spojit přednosti statistického modelu VAS vyvinutého v Ústavu fyziky atmosféry AV ČR a modelu WAsP (dánský model), vyvinul Mgr. Jiří Hošek v ÚFA AV ČR v r. 2004 hybridní model VAS/WAsP (Štekl a kol.). Výpočet pomocí hybridního modelu probíhá ve třech krocích. Meteorologická měření jako vstupní data jsou nejdříve očištěna od vlivu blízkého okolí. K odstranění lokálních vlivů slouží jednotlivé části programu WAsP (model pro orografii i, drsnost povrchu a překážky). Získaná data odpovídají podmínkám, při kterých by proudění vzduchu ve zvolené lokalitě nenarušovaly překážky, terén v lokalitě by byl plochý a drsnost povrchu by byla konstantní pro celou oblast. Ve druhé části je pro modelování využito model VAS, pomocí něhož jsou získané údaje interpolovány do čtvercové sítě o straně 2 km. V poslední fázi je opět využito model WAsP, pomocí kterého je proveden konečný výpočet řady klimatologických charakteristik ve čtvercové síti s krokem 100 m. Model umožňuje získat průměrnou rychlost větru a parametr k Weibulova rozdělení jak celkově, tak po jednotlivých sektorech směru větru a dále četnost větru v těchto sektorech. Předností hybridního modelu je zahrnutí deformačních vlivů orografie subsynoptického měřítka (model VAS) a zahrnutí vlivu lokální orografie a drsnosti povrchu. Hustota výkonu větru ve výšce 40 m na území ČR stanovená hybridním modelem VAS/WAsP je uvedena v mapě České republiky.

Odhad realizovatelného větrného potenciálu větrné energie na území ČR

První odhad realizovatelného větrného potenciálu větrné energie na území ČR byl stanoven v práci z r. 1995 "Perspektivy využití energie větru pro výrobu elektrické energie na území ČR - část IV", Štekl a kol., ÚFA AV ČR. V té době byly vrcholnou technologií větrné elektrárny s výkonem kolem 500 kW na sloupech o výšce 30 m. Nejpravděpodobnější scénář byl určen v rozsahu 340 až 410 MW instalovaného výkonu ve větrných elektrárnách na území ČR. V r. 2003 v publikaci "Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice" - Praha, ČEZ, a.s., jsem korigoval, vzhledem k novým technologiím, hodnotu realizovatelného potenciálu na úroveň 580 - 670 MW.

V r. 2005 v časopise Energetika (7/2005) V. Kraus publikoval následující výkony instalované ve větrných elektrárnách k roku 2010 na území ČR: malý scénář - 502 MW, střední scénář - 705 MW, velký scénář - 1044 MW. Způsob určení autor neuvádí.

EGÚ Brno, a. s., (egusite@egubrno.cz) zveřejnila pravděpodobný instalovaný výkon v ČR do r. 2015, přičemž v r. 2010 očekává 613 MW. Na základě pole průměrné rychlosti větru (viz obrázek), podaných žádostí o posouzení vlivu staveb VTE na životní prostředí (EIA) a instalovaného výkonu na území států Sasko a Niederösterreich a s ohledem na současný stav technologie VTE (výkon 2 MW, výška tubusů 80 m) jsme provedli odhad realizovatelného potenciálu větrné energie jak celkově na území ČR tak podle území jednotlivých rozvodných společností (viz tabulka 3).

Severočeská energetika	340 MW	38,2 %
Západočeská energetika	60 MW	6,6 %
Východočeská energetika	90 MW	10 %

Středočeská energetika	35 MW	3,8 %
Severomoravská energetika	210 MW	23,2 %
Jihomoravská energetika (E.ON)	150 MW	16,6 %
Jihočeská energetika (E.ON)	15 MW	1,6 %
CELKEM ČR	900 MW	100 %

*Tabulka 3 - odhad realizovatelného potenciálu větrné energie v ČR
a v jednotlivých regionech (dle rozvodných závodů)*

Pokud jde o tempo rozvoje lze očekávat, že v r. 2010 by mohl být instalovaný výkon ve větrných elektrárnách kolem 500 MW. ČEZ-Obnovitelné zdroje s.r.o. zveřejnily jako střední scénář společnosti k r. 2010 instalovaný výkon 200 MW.

INSTALOVANÝ VÝKON VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN V ČR

(stav k 10.11.2006)
