

# Stav větrné energetiky v Evropě a České republice

doc. Ing. Olga Tůmová, CSc., Ing. Eva Vejvodová  
Fakulta elektrotechniky, Západočeská univerzita, Plzeň

Využití větrné energie zaznamenává v posledních letech rychlý rozvoj a v současné době se EU zasazuje o výrazně vyšší podíl výroby elektrické energie z větrných elektráren. Tento plán znamená významné rozšíření budování nových větrných elektráren (a nahrazení starých elektráren elektrárnami s vyšším výkonem) v členských zemích EU. Tento článek analyzuje rozvoj větrné energetiky v EU a v ČR s cílem poukázat na neustále se zvyšující množství větrných elektráren a na problémy, které výstavba větrných elektráren (VE) doprovází.

## 1. Úvod

S postupným vyčerpáváním klasických zdrojů elektrické energie a nutným hledáním a rozvojem obnovitelných zdrojů se začíná stále více uplatňovat větrná energetika. Předpokládán výrazný nárůst nově postavených VE v členských zemích EU s sebou kromě pozitivních přínosů přináší i určitá negativa, na která reaguje jak odborná, tak především laická veřejnost.



Obr. 1. Využití větrné energie zaznamenává v posledních letech rychlý rozvoj a v současné době se EU zasazuje o výrazně vyšší podíl výroby elektrické energie z větrných elektráren



Obr. 2. V případě větrných elektráren nejde pouze o technickou problematiku. Větrné elektrárny mají své odpůrce i zastánce.

Lidé žijící v blízkosti VE si často stěžují na jejich hlučnost, necitlivé umístění větrné elektrárny do krajiny, stroboskopický efekt vznikající problikáváním slunečního svítu mezi lopatkami rotoru, stíny vrhané otáče-



Obr. 3. Větrné čerpadlo firmy Kunz z 20. let minulého století

jícími se lopatkami rotoru nebo na pouhou přítomnost větrné elektrárny v sousedství. Právě veřejnosti negativní vnímání větrných elektráren má za následek formování různých občanských iniciativ a sdružení, které se snaží zastavit rozvoj větrné energetiky na lokální úrovni.

Tento článek má za cíl ukázat, že podíl větrné energetiky v Evropě již v současné době není zanedbatelný. Článek analyzuje podíl a stav větrné energetiky v Evropě a ČR a dokládá, že jestliže se má větrná ener-

getika dále rozvíjet a udržet si pozici jednoho z nejvýznamnějších obnovitelných zdrojů energie, je zapotřebí se dívat na problematiku v širších souvislostech – především na ni nahlížet jako na dlouhodobý proces, ve kterém je zapotřebí spolupráce s veřejností [1].

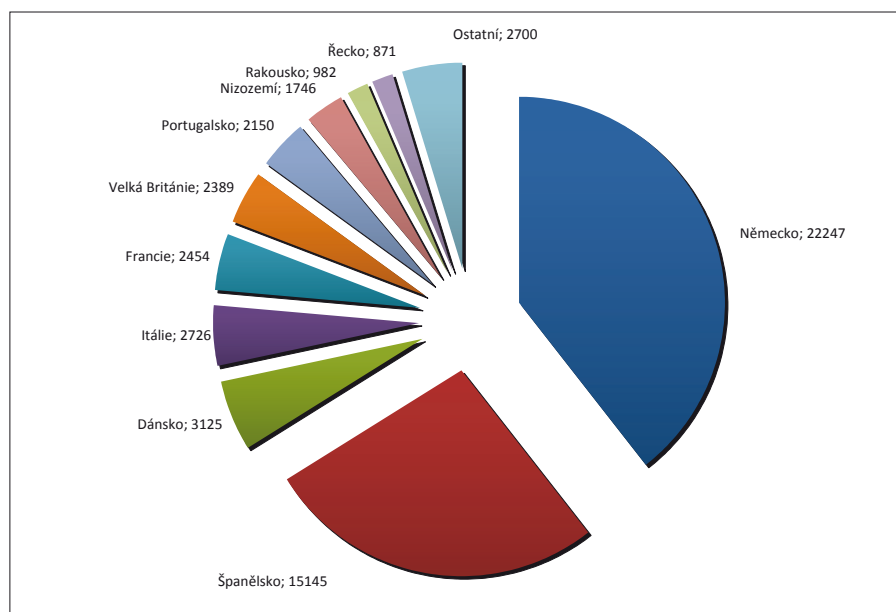
## 2. Stručná historie větrné energetiky

Člověk využívá větrnou energii již celá staletí. Například už 200 let př. n. l. staré civilizace v Číně využívaly sílu větru k čerpání vody (větrná čerpadla), v Persii byl vítr využíván v mlýnech pro mletí obilí. Ve středověku se větrné mlýny rozšířily i do Evropy a v 16. a 17. století patřila energie větru společně s vodní energií k "průmyslově" nejvyužívanějším formám energie.

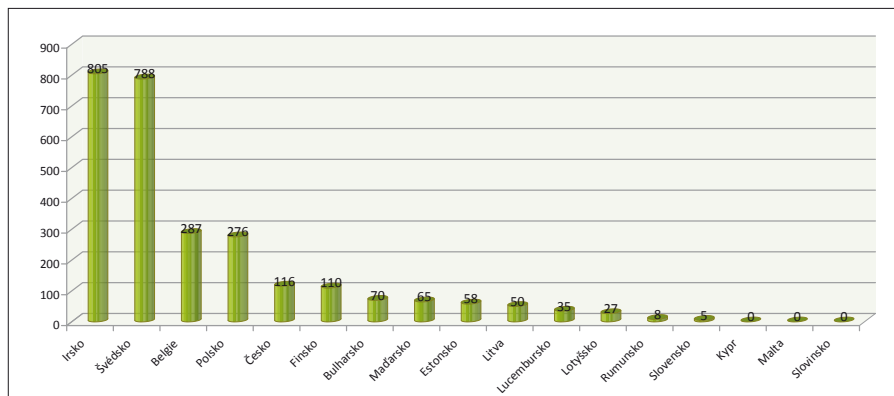
První počátky přeměny větrné energie na energii elektrickou se datují do roku 1888<sup>\*)</sup>. Vzhledem k průmyslovému rozvoji poté dochází k útlumu a zájem o energii větru byl obnoven až v 70. letech 20. století v průběhu dvou energetických krizí, kdy si Evropa začala uvědomovat možnost vyčerpání klasických energetických zdrojů. Od té doby zaznamenává větrná energetika rychlý rozvoj.

\*) Pozn. red.:

Podle známých skutečností první větrnou elektrárnu na světě postavil Američan Charles F. Brush, který na přelomu let 1887 a 1888 sestavil první automatickou větrnou turbínu napojenou na generátor elektrického



Obr. 4. Znárodnění instalovaných výkonů z větrných elektráren (MW); rok 2007



Obr. 5. Znárodnění "ostatních" instalovaných výkonů (MW); rok 2007

proudu. Rotor elektrárny měl průměr 17 m (tzn. 50 stop) a skládal se ze 144 paprskovitě uspořádaných lopatek z cedrového dřeva. Výkon generátoru při otáčkách  $500 \text{ min}^{-1}$  byl 12 kW. Tento stroj byl postaven v Clevelandu (USA, Ohio) a pojednával o něm i článek v odborném časopise Scientific American ve svém vydání z 20. prosince 1890 (podle komentáře provázejícího citaci tohoto článku na webových stránkách [www.windpower.dk/tour](http://www.windpower.dk/tour) byla regulace chodu této elektrárny dosažena až moderními konstrukcemi z 80. let dvacátého století). Elektrárna byla technologicky i výkonem dokonalejší než elektrárna v dánském Askově, postavená o tři roky později (na jihu Jutského poloostrova, asi 70 km od současných hranic s Německem).

Větrná elektrárna v dánském Askově drží evropský primát v konstrukci větrných elektráren. Zásluha na tom patří profesorovi tamní lidové univerzity v dánské obci Askov Poulu la Courovi (1846–1908). Ten zde od roku 1878 vyučoval matematiku, fyziku a chemii. Roku 1891 sestavil první větrnou elektrárnu se čtyřmi až šesti „křídly“, tvořenými plachtami napnutými na rámové konstrukci, která se podobala klasickému větrnému mlýnu.

V České republice je historicky doloženo postavení prvního větrného mlýna na jejím území v roce 1277 na zahradě Strahovského kláštera v Praze, k největšímu rozvoji mlýnů s tímto pohonem došlo v 19. století. Ve 20. letech 20. století se větrné elektrárny začaly na území ČR využívat v konstrukčním spojení s vodními čerpadly<sup>\*)</sup>.

\*)Pozn. red.:

Větrná čerpadla jsou poměrně typická pro Severní Ameriku, nicméně v ČR je až do 20. let dvacátého století vyráběla i firma Kunz (obr. 3) v Hranicích na Moravě. Některá čerpadla se dochovala dodnes i u nás, jako technické památky. I tyto stroje znamenaly jistý stupeň vývoje směřujícího ke konstrukci větrných elektráren.

Výroba velkých VE v České republice začala v 80. až 90. letech 20. století, především ve Frýdku-Místku. Vývoj VE ustal v roce 1996 a zároveň poklesl i zájem o větrnou



Obr. 6. Větrné farmy jsou instalovány u mořského pobřeží (Dánsko, Německo, Norsko)

energetiku. V posledních několika letech začíná větrná energetika v ČR opět velký boom, a to zejména zásluhou politiky EU [2].

### 3. Využití větrné energie

V roce 1995 byl celkový instalovaný výkon zdrojů elektrické energie v EU 532 GW, který do konce roku 2007 vzrostl na hodnotu 775 GW. V porovnání s rokem 1995 se rozložení zdrojů podílejících se na celkovém instalovaném výkonu změnilo. Využívání energie pocházející ze spalování uhlí (tepelné elektrárny) zůstalo přibližně na stejné úrovni, naopak využívání energie zemního plynu se zdvojnásobilo (na 21 %). Ostatní zdroje – jaderné a vodní elektrárny - zaznamenaly mírný pokles, naopak využití větrné energie vzrostlo o 7 % (obr. 5).

Největší přírůstek celkového instalovaného výkonu (o 200 GW) je evidován od roku 2000. Nejvíce k této změně přispěl dvojnásobný

sobný přírůstek zdrojů využívajících plyn (164 GW), instalovaný výkon VE se zvýšil z 13 GW na 57 GW. Největšími producenty větrné energie v EU jsou Dánsko, Španělsko, Portugalsko, Irsko a Německo – více než 5 % z celkové poptávky po elektrické energii je pokryto právě výrobou elektrické energie z větrných elektráren<sup>\*)</sup> (viz obr. 4) [3].

\*) Pozn. red.:

Koncem dvacátého století překonaly komerčně vyráběné a provozované větrné elektrárny hranici výkonu 1 MW na jednom stožáru a v současnosti největší zařízení tohoto druhu jsou postavena v Německu – větrná



Obr. 7. Výstavba VE Pchery (ČR) – transport gondoly

elektrárna Enercon u Magdeburku o výkonu 4,5 MW a Repower u Bremshavenu o výkonu 5 MW. V posledních letech jsou nejvýkonnější elektrárny stavěny i na mořských mělčinách ve skupinách (farmách) po desítkách strojů (obr. 6).

V současné době je EU navrhováno, aby v příštích 25 letech byl podíl výroby elektrické energie z VE výrazně vyšší. V březnu 2008 vydala Evropská asociace pro větrnou energii EWEA (European Wind Energy Association) dokument, ve kterém je nastíněn předpokládaný vývoj využití větrné energie až do roku 2030. V letech 2005 až 2030 se počítá s celkovým instalovaným výkonem ze všech zdrojů 862 GW, přičemž 300 GW připadá právě na větrné elektrárny (120 GW je plánováno pro VE umístěné v moři – tzv. „offshore“ VE, viz tab. 1). Tento plán před-

Tab. 1. V letech 2005 až 2030 se počítá s celkovým instalovaným výkonem ze všech zdrojů 862 GW, přičemž 300 GW připadá právě na větrné elektrárny (120 GW je plánováno pro VE umístěné v moři)

	Rok 2007	Rok 2010	Rok 2020	Rok 2030
Celkový instalovaný výkon VE - (GW)	56,0	80,0	180,0	300,0
Instalovaný výkon VE - podíl „Offshore“ VE (GW)	1,1	3,5	35,0	120,0
Produkce el. energie (TWh)/ /včetně produkce el. energie z „offshore“ VE (TWh)	119,0 /4,0	177,0 /13,0	477,0 /133,0	935,0 /469,0
Podíl VE na celkové poptávce el. energie (%)	3,7	9,9	11,6 - 14,3	20,8 - 28,2
Celkové investiční náklady (€ bilion)	31,0	31,0	120,0	187,0

znamenává významné rozšíření budování nových VE v členských zemích EU.

#### 4. Situace v ČR

Celková kapacita instalovaného výkonu v ČR je přibližně 17 610 MW (stav k 31. 5. 2008) [9]. Podpora využití obnovitelných zdrojů energie (dále OZE) je implementována zejména v zákoně č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, a je míněna především stanovením příznivých výkupních cen elektrické energie z OZE Energetickým regulačním úřadem.



Obr. 8. Výstavba VE Pchery (ČR) – před instalací propeleru

V České republice patří mezi OZE vodní elektrárny, biomasa, bioplyn, větrné elektrárny, biologicky rozložitelná část spalovaného komunálního odpadu, fotovoltaické systémy a kapalná biopaliva (viz tab. 2). Výroba elektřiny z OZE je vztahována k hrubé domácí spotřebě elektřiny a podle předběžných dat Energetického regulačního úřadu a Ministerstva průmyslu a obchodu ČR, hrubá výroba elektřiny z OZE se v roce 2007 podílela na celkové hrubé tuzemské výrobě elektřiny asi 3,9 %. V porovnání s rokem 2006 (4,2 %) se jedná o mírný pokles, zapříčiněný především nižší výrobou elektřiny vodními elektrárnami z důvodu hor-

ších hydrologických podmínek. Ostatní OZE zaznamenaly meziroční nárůst výroby elektrické energie. Větrné elektrárny vyrobily přibližně 125 GW-h, což je meziroční nárůst o 153 %, nicméně finální statistika OZE bude publikována v srpnu 2008 [4]. Je zřejmé, že podíl OZE bude postupně růst, neboť Česká republika se zavázala do roku 2010 zvýšit podíl OZE na 8 % výroby elektrické a 6 % výroby veškeré energie z OZE v poměru k hrubé domácí spotřebě. V roce 2030 by poměr výroby elektřiny z OZE měl vzrůst dokonce až na 20 %.

Využitelný energetický potenciál větru v ČR je odhadován přibližně na 1 200 MW



Obr. 9. Malá větrná elektrárna v obci Mukarov, ČR

[5]. K 31. 5. 2008 měla Česká republika 133,7 MW instalovaného výkonu ve VE, přičemž 63 MW bylo instalováno v roce 2007, a do roku 2010 se počítá s růstem instalovaného výkonu VE na 250 MW (tento údaj se liší v závislosti na různých studiích, autorkám článku přijde nejvíce realistický) [2, 9].

Větrné elektrárny s doposud největším instalovaným jednotkovým výkonem v ČR (technologie WinWinD, výška stožáru 88 m, průměr osy rotoru 100 m, výkon 2 x 3 MW) byly postaveny u obce Pchery na přelomu roků 2007 a 2008 (obr. 7 a 8) Celková průměrná roční výroba VE Pchery je plánována na zhruba 11 GW-h [6].

#### 5. Postoje veřejnosti k VE

S ohledem na životní prostředí člověka nese s sebou růst počtu VE i četné problémy. Předchozí údaje ukázaly, že výroba elektřiny z VE zabírá významné místo na energetickém trhu a že v následujících letech její podíl výrazně poroste. Plán EU ohledně rozšiřování OZE, mezi které patří i VE, souvisí se snahou o snižování emisí CO<sub>2</sub> a především s potřebou hledání energetické nezávislosti Evropy na dodávkách ropy a zemního plynu. Politika EU je přejímána politikou členských států, jejíž důsledky se často projeví právě na lokální úrovni při výstavbě nových VE. V roce 2006 čtyři roky trvající výzkum EU Eurobarometr (EB64), sledující postoje obyvatel Unie ukázal, že lidé většinou podporují OZE (v případě VE je schvalovala téměř polovina obyvatel 25 členských států EU) a vítají jejich další rozšiřování.

Právě při plánované výstavbě nových VE se často kříží zájmy provozovatelů VE a obyvatel obcí, v jejichž blízkosti je nebo má být VE postavena. Na jedné straně jsou lidé přesvědčováni o neškodlivosti VE ze strany provozova-



Obr. 10. Míháním lopatek přes svit slunce údajně může způsobovat zdánlivý stroboskopický efekt

vatelů a výrobců VE, již jsou vedeni hlavně ekonomickými zájmy, a ekologickými organizacemi, jejichž prvotním hlediskem je čistá výroba elektrické energie bez relativně negativních dopadů na životní prostředí. V tomto bodě podpora OZE obyvatelstvem většinou končí a v místě plánovaného větrného parku či výstavby solitérní VE dochází často ke vzniku občanských iniciativ protestujících proti VE. V USA byl tento jev pojmenován jako syndrom NIMB („Not In My Back Yard“ – přeneseně: Ne na mém dvorku!, pozn. red.).

Jak již výše uvedeno, lidé žijící v blízkosti větrných elektráren si často stěžují na jejich necitlivé umístění do krajiny, stroboskopický efekt vzniklý problikáváním slunečního svitu mezi lopatkami rotoru, stíny vrhané otáčejícími se lopatkami rotoru, na pouhou přítomnost VE v sousedství a na hluk produkovaný VE. Kromě posledního faktoru jsou všechny

Tab. 2. V České republice patří mezi OZE vodní elektrárny, biomasa, bioplyn, větrné elektrárny, biologicky rozložitelná část spalovaného komunálního odpadu, fotovoltaické systémy a kapalná biopaliva

	Hrubá výroba elektřiny	Hrubá výroba elektřiny	Meziroční změna	Podíl na hrubé výrobě elektřiny	Podíl na hrubé tuzemské spotřebě elektřiny
	v roce 2006	v roce 2007	2006/2007	v roce 2007	v roce 2007
	GWh	GWh	%	%	%
Vodní elektrárny	2 550,7	2 092,2	-18%	2,4 %	2,9 %
Biomasa celkem	731,1	970,0	33%	1,1 %	1,3 %
Bioplyn	175,8	210,0	19%	0,2 %	0,3 %
Větrné elektrárny	49,4	125,1	153%	0,1 %	0,2 %
Tuhé komunální odpady (BRO)	11,3	12,0	6%	0,0 %	0,0 %
Fotovoltaické systémy	0,5	2,2	307%	0,0 %	0,0 %
Kapalná biopaliva	0,0	0,0	-60%	0,0 %	0,0 %
<b>Celkem OZE</b>	<b>3 518,8</b>	<b>3 411,5</b>	<b>-3%</b>	<b>3,9 %</b>	<b>4,7 %</b>

ostatní jmenované viditelné a dobře kvantifikovatelné, avšak kolem hluku existuje celá řada nepřesností [7, 8].

Je tedy zřejmé, že při plánování instalace nových VE je třeba respektovat postoje veřejnosti vůči větrným elektrárnám, jelikož výstavba VE je v současné době hodně diskutovaným tématem, vyvolávajícím emoce na stranách obyvatel a provozovatelů VE. Protože při stávající hustotě osídlení v ČR není možné postavit VE mimo oblast, kde obyvatelstvo bydlí, není ani problematika výstavby nových VE jen problémem technickým.

## 6. Závěr

V tomto článku byl přiblížen stav větrné energetiky v EU a v ČR z pohledu analýzy instalovaného výkonu VE a v souvislosti se vztahem obyvatelstva k větrným elektrárnám. Lze předpokládat, že větrná energetika bude mít v budoucnosti trvalé zastoupení i v ČR jako jeden z důležitých OZE. Každopádně se jedná o celospolečenskou problematiku, protože při stávající hustotě osídlení v ČR není možné postavit VE mimo oblast, kde obyvatelstvo bydlí, a proto není ani problematika výstavby nových VE jen problémem technickým.

## Poděkování

Práce vznikla v rámci řešení výzkumného záměru MSM 4977751310 - Diagnostika interaktivních dějů v elektrotechnice - řešeného na pracovišti autorek.

e-mail: tumova@ket.zcu.cz,

evejvodo@ket.zcu.cz

## Literatura:

- [1] WAGNER, S. - RAINER, B. - GUIDATI, G.: *Wind Turbine Noise*. Stuttgart, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1996, ISBN 3-540-60592-4.
- [2] Kolektiv autorů: *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. ČEZ, Praha, 2003, 144 s.
- [3] ZERVOS, A. - KJAER, Ch.: *Pure Power - Wind Energy Scenarios up to 2030*. The European Wind Energy Association, Brussels, 2008.
- [4] ROSECKÝ, D.: *Hrubá výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů energie v roce 2007 - předběžná data*. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, Praha, 2008.
- [5] GEBAUER, P.: *Role větrné energetiky v ČR – Plnění cílů vs přínos pro energetickou bilanci*. Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, Praha, 2007.
- [6] *Větrná elektrárna Pchery*. ČKD Blansko, Holding, Blansko, 2007.
- [7] VEJVODOVÁ, E.: *Analysis of Wind Turbine Noise Propagation*. ZČU v Plzni, Plzeň, 2008, 73 s.
- [8] Kolektiv autorů: *Attitudes towards Energy - Special Eurobarometer 247/ Wave 64.2*. TNS Opinion & Social. European Commission, Brussels, 2006.
- [9] *Měsíční zpráva o provozu*. Energetický regulační úřad, Praha, 2008.

## aktuality

■ **Evropská asociace pro větrnou energii EWEA** (*European Wind Energy Association*) je významným mluvčím průmyslu větrné energie a energetiky, která aktivně prosazuje využívání energie větru v Evropě a ve světě. V současné době má přes 300 členů ze 40 zemí včetně rozhodujících výrobců, kteří mají 98 % podíl na světovém trhu větrné energetiky, dodavatelů komponent, výzkumných ústavů, národních institucí, energetických rozvodných společností a konzultačních firem. Díky této široké členské základně je asociace EWEA v současné době největší a nevlivnější organizací pro podporu větrné energie ve světě.

Ústředním mottem činnosti EWEC je urychlit přechod k nové energetické budoucnosti (*Powering change towards a new energy future*). Co tvrdí asociace EWEC? Evropská energetika je na křižovatce a musí učinit klíčové rozhodnutí, které může mít obrovský dopad na energetickou budoucnost Evropy.



# Welcome to Distrelec

**Nejvýznamnější distributor elektronických součástek a počítačového příslušenství v srdci Evropy.**

- dodavatel širokého výběru kvalitních produktů elektroniky a počítačového příslušenství
- bez minimálního objednávkového množství
- dodací lhůta je 48 hodin
- výhodné zásilatelské náklady
- kompetentní, česky mluvící operátoři



**Neváhejte a hned si zdarma objednejte katalog!**

Česká republika:  
Telefon 800 14 25 25  
Fax 800 14 25 26  
E-mail:  
info-cz@distrelec.com

Slovenská republika:  
Telefón 0800 00 43 03  
Fax 0800 00 43 04  
E-mail:  
info-sk@distrelec.com

# Distrelec

[www.distrelec.com](http://www.distrelec.com)