

## Změna klimatu a větrná energetika?

Název této úvahy s otazníkem se na první pohled zdá být dosti nesmyslný. Podle názoru větší části populace je výroba elektrické energie z větru považována za nejvíce ekologickou. Jen ochránci přírody občas litují ptáky, kterým otáčející se vrtule brání ve volném letu vzduchem a jejich střet se zařízením větrné elektrárny je pro ně vždy fatální. Stížnosti na větrné elektrárny jsou motivovány také coby zdroj hluku pro obyvatele, sídlící v jejich okolí.

V roztomilé knížce našeho mládí od Ondřeje Sekory<sup>1</sup>, která prošla rukama mnoha generací dětí, jsou namalované hezké obrázky o využívání vody a větru lidmi ke svému prospěchu i jak se chránit proti jejich přeměře v podobě staveb přehrad nebo větrolamů. Bohužel v poslední době máme určitě více starostí s velkým deficitem vody na polích, v řekách a ve studních. Řešením našeho problému ve střední Evropě není asi jen výsadba či údržba větrolamů, když na nebi nad našimi hlavami, jako třeba letos na jaře, bylo mraků jaksí poskrovnu. Každého nepochybně napadne, že změnu klimatu má na svědomí nárůst skleníkových plynů v atmosféře naší Země a její oteplování. Avšak u vědomí toho, že Slunce má dlouhodobě konstantní světelný/tepelný zářivý výkon a k tomu dvě třetiny povrchu Země jsou pokryty vodou oceánů a moří, tak při respektování Clausiova-Clapeyronova zákona by měl obsah vody v atmosféře naopak exponenciálně narůstat. Nezbyvá tedy než připustit, že příčiny nedostatku vody v naší zemi mohou souviset s něčím, co jsme dosud zanedbávali, tedy tvorbou neobvyklých, významných gradientů koncentrace vlhkosti vzduchu, jeho teploty a hybnosti v atmosféře a u zemského povrchu, které souvisí s lokálními přenosovými jevy, jakými jsou sdílení hmoty, tepla a hybnosti mezi jednotlivými fázemi.

Atmosféra je fyzikální systém, jehož chování se řídí, tak jako všechno kolem nás, fyzikálními zákony. Tyto zákony jsou vyjadřovány kvantitativně ve formě matematických rovnic. Mezi základní rovnice patří rovnice pohybu (určuje rychlost na základě změny tlaku a vlivů rotace Země), rovnice kontinuity (dává do rovnováhy tlak a hustotou), stavová rovnice plynu (definuje vztah mezi tlakem, teplotou a hustotou), rovnice zachování energie (uvazuje mimo jiné změny teploty v důsledku ohřevu a ochlazení) a v neposlední řadě rovnice stavu vody (určuje poměr mezi skupenstvími vody). Vlastní soustava těchto rovnic je značně komplikovaná a pro její řešení jsou zapotřebí velmi výkonné počítače. Na základě řešení výše uvedených rovnic můžeme pak určit třeba budoucí počasí (předpověď), přičemž jako počáteční data se využívají například pozorování z meteorologických stanic nebo dnes také data z geostacionárních družic. Všechny dnešní numerické modely, používané pro předpovědi počasí, jsou založeny na těchto uvedených rovnicích a přeměře věrohodných dat s tím, že jednotlivé přístupy k řešení používají různé apro-

ximace a algoritmy řešení<sup>2</sup>. Jednotlivé modely mohou dále zahrnovat také další rovnice, popisující lokální změny, jako je konvekce, turbulence, radiace, vlivy nerovnosti krajiny, např. pohoří, atd.

Podle našich letitých zkušeností bylo počasí ve střední Evropě dlouhodobě ovlivňováno nejčastěji severozápadním prouděním, přinášejícím k nám během roku pravidelné frontální poruchy s přemírou dešťových a v zimě sněhových srážek. Masy tohoto vzduchu rovnovážně nasyceného vodou z hladiny Atlantiku či Severního moře jsou ovšem dnes nuceny překonávat na své cestě k nám spoustu „větrolamů“ v podobě husté bariéry větrných elektráren s úctyhodným výkonem a to u pobřeží Velké Británie (19 GW), Dánska (5 GW), Německa (56 GW) i Nizozemska (4 GW), dohromady úctyhodných 84 GW (viz<sup>3</sup>)! Tamní větrné „farmy“ byly vybudovány v důsledku oprávněných obav lidstva z vyčerpávání fosilních paliv a snahou je nahradit obnovitelnými zdroji energie. K největším průkopníkům patřilo v minulých letech Dánsko a tehdejší západní Německo, tam především spolkové země Šlesvicko-Holštýnsko a Meklenbursko-Přední Pomořansko.

Podívejme se pohledem chemického inženýrství podrobněji na situaci, co se děje s vodou nasyceným vzduchem při proudění v okolí vrtule takové větrné elektrárny na severozápadním břehu Evropy. Každá překážka v cestě vzduchového proudu nutně vyvolává změnu tlaku, který se zvýší před ní a naopak za ní poklesne. Zvýšení tlaku vzduchu, který je nasycen, nebo dokonce přesycen, vodní parou, a k tomu ještě strážné síly na hranách listů vrtulí větrné elektrárny nepochybně vyvolávají při teplotách kolem rosného bodu, nebo bodu mrazu vody její kondenzaci, tedy tvorbu kapek či vloček. Separací vody se tak ochudí proud vzduchových mas po průchodu „farmou“ větrných elektráren. Jistě každého zvidavého školáka s elementární znalostí fyziky také napadne, že podle zákona o zachování energie se kinetická energie proudu vzduchu ještě musí dramaticky snížit na úkor vyrobené elektrické energie a také mechanických ztrát v převodovce vrtule a ložiskách elektrického alternátoru. Přitom tak dojde ke snížení rychlosti, resp. hybnosti proudění vzduchových mas od pobřeží moře na pevninu kontinentu a tak vodní pára ve vzduchu bude mít k dispozici delší kondenzační čas pro přeměnu na dešťové kapky, nebo vločky sněhu.

Z uvedené úvahy je tedy zřejmé, že i masivní instalace větrných elektráren může vykazovat dramatické ovlivnění kvality životního prostředí výraznou změnou klimatu v souvislosti s narušením přirozeného koloběhu vody na našem kontinentu. Porovnáme-li hodnoty větrných energetických kapacit, instalovaných na severozápadě Evropy se současným instalovaným výkonem všech elektrárenských kapacit České republiky<sup>4</sup>, který činí cca 11,5 GW (z toho JE Temelín má výkon 2 GW), musíme bohužel dospět

k názoru, že zahraniční větrné elektrárny vysokých výkonů mohou v naší zemi významně přispívat svým negativním vlivem k poklesu vlhkosti vzduchu, proudícího severozápadním směrem do střední Evropy a tak k omezení zásob ve zdrojích vody, nedostatku vláhy na zemědělských pozemcích, snížení výšky sněhové pokrývky v zimním období, atd. Podrobné údaje a aktuální data ke konci roku 2017 o větrné energetice na území Evropy jsou k dispozici na adrese<sup>5</sup>.

Také v Česku se před několika lety začalo s budováním větrných farem a elektráren, jejich instalovaný výkon je zatím velmi malý, představuje asi 0,5 % celkových kapacit elektrifikační soustavy ČR<sup>6</sup>; (seznam větrných elektráren s instalovaným výkonem větším než 1 MW je k dispozici ve výročních zprávách Energetického regulačního úřadu ČR<sup>7</sup>). Celkový instalovaný výkon větrných elektráren, registrovaných v České republice k 31. 12. 2015, byl jen 0,281 GW, z toho na Jesenicku 0,044 GW. Přesto např. v okolí města Jeseník 6 „větrníků“ s celkovým instalovaným výkonem pouhých 0,03 GW dokázalo od roku 1994 výrazně změnit lokální klima v jeho okolí.

Inu, na závěr této skromné eseje je třeba připomenout, že stále jistě platí pravidlo, že pokud lidské společnosti nebude ctít principy přírodních zákonů, můžeme se všichni dočkat opravdu budoucích nemilých překvapení. Jestliže ovšem antropogenní změny klimatu už dnes mají potvrzený nepříznivý trend ve zvyšování průměrných teplot na Zemi, především vlivem spalováním fosilních energetických zdrojů, pak i přemíra využívání větru, jako obnovitelného energetického zdroje může vyvolat zatím nepředvídané změny v kontinentální cirkulaci atmosféry s nedozírným

dopadem pro obyvatelstvo a přírodu vůbec. Již dnes je jasné, že bude nezbytné věnovat nezměrné úsilí nejen k posouzení dopadu větrné energetiky na krajinu, zemědělskou výrobu, ale také směrem k postupům intenzivnějšího zadržování vody v krajině podle návodu, jak uvedl prof. Žalud v nedávném rozhovoru pro MF dnes<sup>8</sup>.

Jiří Hanika a Radim Hrdina

## LITERATURA

1. Sekora O.: *Malované počasí*, SNDK, Praha 1951.
2. <https://www.in-pocasi.cz/model/napoveda/>, staženo 12. 6. 2018.
3. Využívání větrné energie ve světě, viz <http://www.csve.cz/clanky/vetrne-elektrarny-ve-svete/283> zdroj EWEA, staženo 6. 6. 2018.
4. Drábová D., Pačes V. a kol.: *Perspektivy české energetiky – současnost a budoucnost*, Novela Bohemica, Praha 2014.
5. <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/about-wind/statistics/WindEurope-Annual-Statistics-2017.pdf>, staženo 6. 6. 2018.
6. <https://www.eru.cz/cs/statistika>, staženo 12. 6. 2018.
7. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam\\_v%C4%9Btrn%C3%BDch\\_elektr%C3%A1ren\\_v\\_%C4%8Cesku](https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_v%C4%9Btrn%C3%BDch_elektr%C3%A1ren_v_%C4%8Cesku), staženo 12. 6. 2018.
8. Žalud Z. MFdnes, (<https://media.monitora.cz/pdf-preview/2711/42478975-6606541e665b8d38cce6/>), staženo 6. 6. 2018.