

Vladimír LAPČÍK

Institut environmentálního inženýrství HGF, VŠB-TU OSTRAVA

VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY A JEJICH VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

Abstrakt. Příspěvek shrnuje zkušenosti autora s posuzováním vlivů větrných elektráren na životní prostředí. V úvodní části příspěvku jsou uvedeny legislativní povinnosti České republiky při plnění limitů Evropské unie v oblasti využívání alternativních zdrojů energie. Další část je věnována analýze vlivů větrných elektráren na životní prostředí. Závěr příspěvku je věnován zkušenostem s implementací procesu posuzování vlivů na životní prostředí v oblasti větrné energetiky v České republice.

WIND GENERATORS AND THEIR IMPACT ON ENVIRONMENT

Summary. The article summarizes author's experience with environmental impact assessment in branch of wind generators. The introductory part of paper describes legislative obligations of the Czech Republic in frame of fulfilling the European Union's limits in branch of renewable energy resources utilization. Next part of paper deals with analysis of impacts of wind generators on the environment. The final part of paper deals with experience with implementation of the environmental impact assessment process (pursuant to the Act No. 100/2001 Coll.) in the field of wind power in the Czech Republic.

1. Úvod

Potřebu využívání větrné energie z pohledu legislativního zdůvodňuje povinnost České republiky plnit limity Evropské unie v oblasti využívání alternativních zdrojů energie (Směrnice Evropského parlamentu a Rady Evropy č. 2001/77/ES ze dne 27. září 2001 o podpoře výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů na vnitřním trhu s elektrickou energií), což přimělo vládu České republiky k přijetí rozhodnutí o podpoře investičních záměrů využívajících potenciál větrné energie. Cíle a závěry výše zmíněné Směrnice 2001/77/ES, týkající se využití obnovitelných zdrojů energie, byly v České republice

implementovány do zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). Realizace větrných elektráren má pozitivní vliv na naplnění cílů při využití obnovitelných zdrojů energie, resp. naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v České republice ve výši 8 % k roku 2010. Z posledních jednání příslušných orgánů Evropské unie plyne, že do roku 2020 by měla EU dosáhnout 20% podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektrické energie a rovněž snížení emisí CO₂ o 20 % (v současné době patří Česká republika k největším producentům oxidu uhličitého na obyvatele v Evropské unii). Pro Českou republiku má činit podíl výroby energie z obnovitelných zdrojů cca 13 %. Na úrovni státu lze mezi přínosy větrné energetiky uvést také omezení emisí znečišťujících látek (NO_x, SO₂, prachu) a teěž látek, které způsobují skleníkový efekt (především se jedná o CO₂), rozvoj nového druhu podnikání, plnění cílů Kjótského protokolu atd.

Evropská asociace pro větrnou energetiku (EWEA) zveřejnila 1. února 2006 informaci o stavu a vývoji tohoto zdroje energie na trhu s elektřinou v rámci Evropské unie, z níž vyplývá, že celkový instalovaný výkon větrných elektráren vzrostl v roce 2005 o 18 % a dosáhl 40 504 MW (oproti 34 372 MW na konci roku 2004). Již v roce 2005 se tedy podařilo dosáhnout cíle Evropské komise pro rok 2010, tedy mít v provozu větrné turbíny o elektrickém výkonu 40 000 MW (Zpravodaj MŽP ČR č. 4/2006). Pro srovnání je nutno uvést, že v České republice byl do poloviny roku 2006 celkový instalovaný výkon větrných elektráren 38 MW (Alternativní energie, roč. 2006). Koncem března letošního roku disponovaly u nás větrné elektrárny celkovým instalovaným výkonem 150 MW (E15, 2009).

2. Analýza vlivu větrných elektráren na životní prostředí

Při posuzování vlivů záměrů z oblasti větrné energetiky na životní prostředí je nutno sledovat zejména následující faktory:

1. hluk,
2. vliv na krajinný ráz,
3. vliv na tahové cesty a hnízdění ptáků, vliv na faunu, flóru a ekosystémy,
4. stroboskopický efekt,
5. vlivy na půdu a povrchové a podzemní vody,
6. další vlivy.

Hluk

Při provozu větrné elektrárny vznikají dva druhy hluku. Jde o **mechanický hluk**, jehož zdrojem je strojovna (generátor včetně ventilátoru, převodovka, natáčecí mechanismy, event. i brzda). Množství hluku emitované do okolí závisí nejen na kvalitě provedení jednotlivých částí (např. ozubená kola převodovky) i celku, ale také na uložení a kapotáži celého soustrojí. Současné sériově vyráběné větrné elektrárny mají všechny uvedené parametry optimalizovány. Až na malé odchylky při natáčení gondoly je to zvuk ustálený.

Určité zvukové rázy vznikají míjením listů vrtule kolem stojanu větrné elektrárny. V minulosti se u některých větrných elektráren objevovaly vibrace stojanu, s čímž se moderní technologie vyrovnala (Kol. autorů ČEZ, 2007). Dále jde o **aerodynamický hluk**, který vzniká interakcí proudícího vzduchu s povrchem listů rotoru a uvolňováním vzdušných vírů za hranou listů. Jeho frekvenční spektrum je velmi vyrovnané a klesá se vzrůstající frekvencí. Aerodynamický hluk je snižován modernějšími konstrukcemi listů vrtule, případně variantností typů rotorů, kdy za cenu snížení hlukové emise se mírně sníží i výkon generátoru.

Na sílu vjemu vyvolaného určitým hlukem má velký vliv poměr mezi jeho intenzitou a intenzitou ostatních hluků, které se označují jako **hluk pozadí**. Všeobecně je známo, že hluk vyvolaný vazkým a turbulentním třením vzduchu o drsný zemský povrch dosahuje, zvláště v horských podmínkách, velkých hodnot. Např. při vichřici se v těchto podmínkách stává lidská řeč nesrozumitelnou. Na zkušebním polygonu Dlouhá Louka v Krušných horách bylo provedeno měření, které ukázalo, že při rychlosti větru do 5 m/s byla úroveň hluku pozadí v mezích 30 ÷ 40 dB, ale při rychlosti větru kolem 6 m/s hluk pozadí byl v rozsahu od 33 do 47 dB a při rychlostech větru nad 8 m/s hluk pozadí přesahoval hodnotu 45 dB (Kol. autorů ČEZ, 2007).

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, určuje nejvyšší přípustnou hladinu akustického tlaku ve venkovním prostoru pro den (06 ÷ 22 hodin) 50 dB a pro noc 40 dB. V tomto nařízení však není zohledněna okolnost, kdy hluk pozadí převyšuje hluk vyvolaný větrnou elektrárnou.

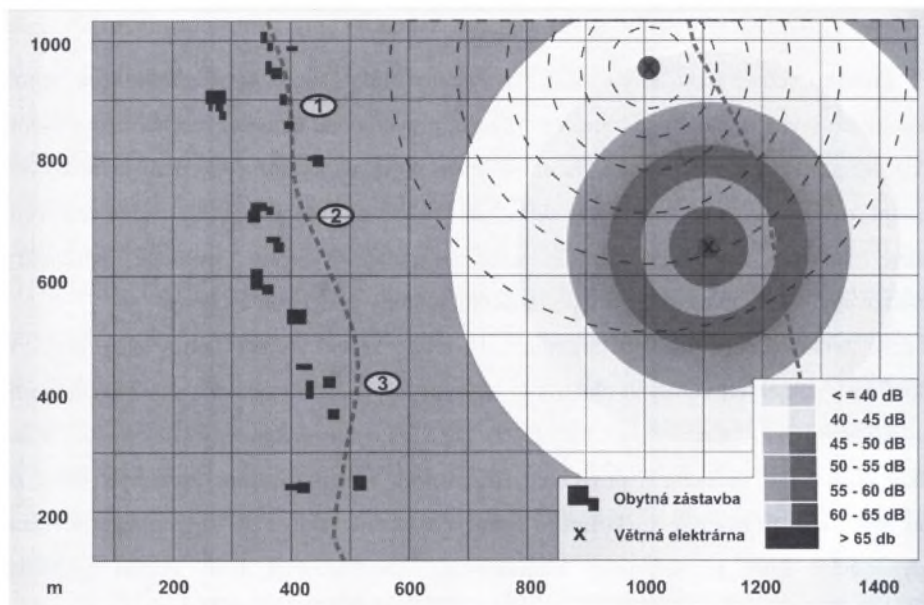


Fig. 1. Ekvivalentní hladiny hluku – provoz větrných elektráren v noční době.

Pozn.: Větrná elektrárna č. 1 (nahore) je v noční době vypnuta

Fig. 1. Equivalent sound level – operation of wind generators in the night-time.

Note: The wind generator No. 1 (above) is out of operation in the night-time

Samotné hodnocení akustické situace je prováděno pomocí hlukové studie, která hodnotí hluk u nejbližší okolní zástavby. Někdy se stává, že není dodržena přípustná ekvivalentní hladina hluku v nejhlučnější hodině v noční době ve venkovním chráněném prostoru. V těchto případech je nutno omezit režim větrných elektráren z vyššího výkonu na výkon nižší, s čímž souvisí i snížení akustického výkonu (např. ze 109,4 dB na 102,0 dB). V některých případech je nutno ovšem přikročit i k vypínání některých strojů v noční době - viz fig. 1 (Lapčík, 2006, 2008). Např. v Německu se uplatňuje doporučení větrnou elektrárnu stavět více než 300 m od jednotlivého domu a více než 500 m od okraje skupiny domů (obec apod.). Ze zkušeností autora článku nicméně plyne, že minimální vzdálenost větrných elektráren od obytné zástavby by měla být 600 až 700 metrů.

Dopravní hluk, vznikající v době výstavby a provozu větrných elektráren, je časově omezen a je většinou méně významný.

Vliv na krajinný ráz

Pojem krajinný ráz zavedl do praxe zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Krajinný ráz je v něm definován jako přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti. Krajinný ráz je chráněn před činnostmi snižující jeho estetickou a přírodní

hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umísťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonického měřítka a vztahů v krajině.

Pokud jde o vliv na krajinný ráz, lze v případě respektování opatření, která řeší zájmy ochrany zdraví před nepříznivými účinky hluku a zájmy ochrany přírody, vliv na krajinný ráz označit za dominantní aspekt související s posuzovaným typem záměru.

Je nesporné, že realizace větrných elektráren představuje nepřehlédnutelný zásah do krajinného rázu. Z hlediska ochrany krajinného rázu je třeba především zjistit, zdali zamýšlená stavba neleží na území přírodního parku. Ten ze zákona představuje jedno z nejcitlivějších území v ochraně krajinného rázu a stavba větrné elektrárny by na takovém místě neměla být realizována. Přírodní parky představují krajinu, v níž jsou soustředěny významné estetické a přírodní hodnoty a pro jejich zachování byly zřízeny (dle § 12 odst. 3 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění). Předmětem jejich ochrany je výhradně ochrana krajinného rázu.

Za účelem posouzení vlivu na krajinný ráz je obvykle za pomoci počítačové animace zpracovávána vizualizace větrných elektráren, při které je využito fotografií stávající krajiny – viz fig. 2 (Lapčík, 2009).



Fig. 2. Fotovizualizovaný pohled na větrnou elektrárnu

Fig. 2. View (computer simulation) to the wind generators

Místem krajinného rázu, dotčeného posuzovanými stavbami větrných elektráren (tedy plochy, ze kterých mohou být větrné elektrárny potenciálně vidět), je většinou rozsáhlá oblast. Za místo krajinného rázu, tedy území, které může být zkoumanou stavbou pohledově ovlivněno, je bráno z hlediska dálkových pohledů u okruhu silné viditelnosti 2 až 5 km a u okruhu zřetelné viditelnosti 10 km - dle MP č. 8/2005 (Metodický pokyn MŽP č. 8, částka 6, červen 2005). Z těchto kruhů jsou vyňaty plochy, které jsou zastíněny utvářením georeliéfu.

Poměrně často je vyslovována otázka, zda by nebylo možné vyrobit stejný objem elektrické energie větrnými elektrárnami i při případném snížení jejich věží a zmenšení průměrů rotorů, neboť takto by byl méně ohrožen krajinný ráz. Výpočty je možno provést na základě známých vztahů pro výpočet větrného (P_{ve}) a následně elektrického (P_{el}) výkonu (Lapčík, 2009). Z výsledků výpočtů však plyne, že při snížení výšky stožáru větrné elektrárny ze 100 metrů na 70 metrů (při rychlostech větru $c = 8,5$ m/s a $c = 6,5$ m/s) a při použití rotoru o průměru 90 metrů by elektrický výkon klesl ze 100 % (výška stožáru 100 m) na 45 % (výška 70 m). Při použití rotoru o průměru 50 metrů (místo 90 m) by elektrický výkon klesl na 31 % (výška stožáru 100 m), resp. na 14 % (70 m) – (Lapčík, 2006, 2009).

Je tedy zřejmé, že při snížení výšky stojanu, nebo při zmenšení průměru rotoru větrné elektrárny by došlo ke značné ztrátě na zisku elektrické energie, přičemž by se muselo vybudovat prakticky obdobné zařízení se všemi negativními dopady na životní prostředí (emise hluku, zábor půdy – základy zařízení, přístupové komunikace, energetická infrastruktura atd.) jako při realizaci zařízení větrné elektrárny o výšce stojanu 100 metrů a průměru rotoru 90 metrů. Přitom vliv na krajinný ráz by byl u menších zařízení v podstatě stejný, pouze by tato zařízení vypadala, jako by byla umístěna ve větší vzdálenosti od pozorovatele, než by tomu bylo u zařízení větších (vyšší výška stojanu a větší průměr rotoru).

Vliv na tahové cesty a hnízdění ptáků, vliv na faunu, flóru a ekosystémy

Z literatury není znám podstatný negativní vliv větrných elektráren na ptactvo. Z výsledků výzkumu vlivu větrných elektráren na avifaunu v Nizozemí (Winkelman, 1992) vyplývá, že nebyl zaznamenán prokazatelný vliv elektráren na hnízdící ptactvo a ptactvo přilétající do blízkosti elektráren za potravou. Z dlouhodobého pozorování 87.000 ptáků v blízkosti elektráren se ve většině případů (97 %) ptáci vyhnuli elektrárnám zcela, pouze zbytek volil průlet rotorem. Ten končívá většinou bez střetu s lopatkou, i když k zásahu dojde, nemusí nutně končit těžkým zraněním nebo smrtí ptáka. Existence tlakového pole před otáčející se lopatkou vytváří bariéru, která často ptáka odpudí. Obdobné zkušenosti z pozorování chování ptáků v blízkosti větrných elektráren jsou i z našeho území. Nicméně je

vhodné, aby větrné elektrárny byly navrhovány mimo významné tahové cesty a hnízdiště ptáků. Tuto skutečnost je možno ověřit zpracováním studie, která zhodnotí vliv navrhovaných větrných elektráren na ptáky a další obratlovce. Stavby větrných elektráren bývají v drtivé většině případů situovány mimo skladebné části územního systému ekologické stability, mimo plochy s vyšším stupněm ekologické stability, resp. mimo lokality, kde se vyskytují přírodě blízké ekosystémy. Rovněž případný vliv na zvláště chráněná území a biotopy zvláště chráněných druhů živočichů bývá nevýznamný. Za účelem vyloučení nepříznivých vlivů na flóru a faunu je vhodné zpracovat biologické (floristické a faunistické) hodnocení dotčených lokalit.

Stroboskopický efekt

Stroboskopický jev je děj, kdy otáčející se předměty osvětlované periodicky proměnným světlem se zdánlivě nepohybují. V případě provozu větrných elektráren se však jedná spíše o možný efekt světelných záblesků a zastiňování pohyblivým stínem za slunečního svitu. Světelné záblesky z listů rotoru je možno eliminovat matnou povrchovou úpravou listů rotoru (např. v šedé barvě). Pokud bychom uvažovali, že se rotor u dnes běžně používaných větrných elektráren pohybuje v rozsahu 8 až 17 otáček za minutu, pak by frekvence záblesků byla na úrovni cca 0,4 Hz až 0,9 Hz. Tedy na úrovni, jež je bezpečně mimo rozsah kmitočtu 5 až 30 Hz, při kterém by mohlo u senzitivních osob v blízkosti větrné elektrárny přicházet v úvahu riziko tzv. fotosenzitivní epilepsie. Zastiňování pohyblivým stínem může být v případě větrných elektráren reálně pozorováno při optimálních světelných podmínkách v rozsahu do cca 250 až 300 metrů od větrné elektrárny. Ve větších vzdálenostech je již prakticky zanedbatelné. Vzhledem k tomu, že většina posuzovaných větrných elektráren bývá lokalizována ve vzdálenosti nad 500 metrů od obytného území, jeví se tento jev jako nevýznamný.

Vlivy na půdu a povrchové a podzemní vody

Pro jednu větrnou elektrárnu se běžně počítá se zábořem zemědělského půdního fondu v rozsahu 0,10 až 0,13 ha, z čehož vlastní zastavěná plocha pro stroj je v rozsahu cca 256 m² (Lapčík, 2006). Většinou se jedná o půdy s převážně podprůměrnou produkční schopností, s jen omezenou ochranou. Po ukončení provozu větrných elektráren se ve většině případů předpokládá rekultivace pozemků pro event. zemědělské využití, u zpevněných příjezdů se často předpokládá jejich další využívání pro vjezdy na pozemky z přilehlých komunikací.

V rámci provozu větrných elektráren nevznikají technologické a splaškové odpadní vody. Dešťové vody ze zpevněných ploch příjezdů jsou většinou odváděny gravitačně do okolí a do příkopů. Vliv na povrchové a podzemní vody se při realizaci těchto záměrů neočekává, avšak je nezbytné zajistit dodržení všech příslušných protihavarijních opatření.

Další vlivy

V rámci zimního provozu může někdy dojít k situaci, kdy odlétá *led*, resp. *ledová tříšť* z lopatek stroje (u většiny větrných elektráren nejsou lopatky vyhřívány). U nových větrných elektráren se počítá s tím, že budou vybaveny signalizačním zařízením, které námrazu včas odhalí, případně bude větrná elektrárna odstavena. Rovněž se počítá s použitím technických zařízení, kterými lze vzniku námrazy účinně zabránit (výrobou listů rotoru z takových materiálů, které zabrání ulpívání ledu na lopatkách, příp. vyhříváním listů rotoru).

Minimálním opatřením v této oblasti je instalace výstražných tabulí s upozorněním na možné nebezpečí úrazu odlétajícím ledem z lopatek rotoru u cest v dostatečné vzdálenosti od větrných elektráren (cca 250 m).

3. Závěr

V České republice je připravována výstavba mnoha větrných elektráren i větrných parků. Nicméně realizace, a to i již schválených staveb, postupuje poměrně pomalu. V České republice byl do poloviny roku 2006 celkový instalovaný výkon větrných elektráren 38 MW (Alternativní energie, roč. 2006). Koncem března 2009 disponovaly u nás větrné elektrárny celkovým instalovaným výkonem 150 MW (E15, 2009).

Větrné elektrárny s celkovým instalovaným výkonem vyšším než 500 kW_e nebo s výškou stojanu přesahující 35 metrů jsou zařazeny dle přílohy č. 1 k zákonu č. 100/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, v kategorii II (záměry vyžadující zjišťovací řízení), bod 3.2 (záměr je v kompetenci krajských úřadů). Z uvedené skutečnosti plyne, že většina dnes navrhovaných větrných elektráren v České republice musí být podrobena zjišťovacímu řízení.

Součástí oznámení zpracovaného dle přílohy č. 3 k zákonu bývá většinou řada studií. Jedná se o hlukovou studii, posouzení vlivu na krajinný ráz, posouzení vlivu větrných elektráren na ptáky a na další obratlovce, příp. posouzení vlivu záměru na evropsky významné lokality a ptačí oblasti podle §45i zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů. Některá oznámení obsahují i hodnocení zdravotních

rizik, která zákon požaduje až při zpracování dokumentace dle přílohy č. 4 k zákonu č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí, ve znění pozdějších předpisů.

Přes tyto skutečnosti (oznámení vlastně naplňuje všechny znaky dokumentace) nicméně nebývá v současnosti v drtivé většině případů proces posuzování vlivů v případě větrných elektráren ukončen v rámci zjišťovacího řízení (v tzv. zkráceném řízení), ale je nutno v něm dále pokračovat v plném rozsahu (zpracování dokumentace, zpracování posudku, veřejné projednání), mnohdy i s několikerým doplňováním dokumentace před zpracováním posudku.

Tato situace vyplývá jak z negativního přístupu krajů k větrné energetice, tak z postoje veřejnosti, která je ve většině případů negativně naladěna vůči tomuto obnovitelnému zdroji energie. Nicméně je nutno konstatovat, že připomínky veřejnosti jsou často prezentovány ve velmi obecné rovině a také se neustále opakují některé výtky, které byly již dávno diskutovány a vyvráceny. Vzhledem k výše zmíněnému vztahu veřejnosti a krajů k větrným elektrárnám, je proces posuzování vlivů na životní prostředí u těchto zařízení zdoluhavý a problematický (ve většině případů je tedy nutno počítat s plným procesem posuzování).

LITERATURA

1. Alternativní energie (časopis). Praha 2006.
2. Lapčík V.: Oznámení ve smyslu přílohy č. 3 k zákonu č. 100/2001 Sb., v platném znění, na záměr „Větrné elektrárny Potštát - Lipná“. Ostrava: říjen 2006, 75 s., 21 příloh, fotodokumentace (10).
3. Lapčík V.: Oznámení ve smyslu přílohy č. 3 k zákonu č. 100/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů, na záměr „Větrné elektrárny Partutovice“. Ostrava: červenec 2008. 77 s. 17 příloh, fotodokumentace a vizualizace VTE (7).
4. Lapčík V.: Nový zákon o posuzování vlivů na životní prostředí č. 100/2001 Sb. v České republice. Ostrava: Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské - TUO (recenzovaný vědecký časopis), číslo 2, rok 2001, ročník XLVII, řada hornicko-geologická, s. 33 - 42.
5. Lapčík V.: Výrobní technologie a jejich vliv na životní prostředí. 1. vyd. Ostrava: VŠB-TU, HGF, 2009, 335 s. Kapitola 8, Energetika, s. 128 - 213.
6. Metodický pokyn MŽP č. 8, částka 6, červen 2005.
7. Šťastný K., Bejček V.: Červený seznam ptáků ČR. In: Hora J. (ed.): Směrnice ES o ochraně volně žijících ptáků v České republice. Praha: Česká společnost ornitologická, 2000.
8. Winkelman J.E.: The Impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum, the Netherlands, on Birds. RIN Rep. 92. Arnhem: DLO Instituut voor Bosen Natuuronderzoek (The Netherlands), 1992.
9. Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů).
10. Zpravodaj MŽP č. 4/2006.
11. E15 – 15 minut pro ekonomiku a byznys. Praha: Mladá fronta, 2009.

12. Kol. autorů. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice (II. vydání). Praha: ČEZ, a.s., 2007, 183 s.

Recenzent: Prof. Ing. Petr Bujok, CSc., HGF, VŠB-TU OSTRAVA