

## Zdravotní rizika při provozu větrných elektráren

Využívání obnovitelných zdrojů energie, tedy i větrné energie stojí v současné době v popředí zájmu společnosti. Kromě jednoznačně pozitivního ekologického přínosu větrných elektráren, které nepřispívají ke znečišťování ovzduší a produkci skleníkových plynů, je třeba zvažovat a hodnotit i jejich možná negativa.

Cílem tohoto stanoviska je popsat potenciální zdravotní rizika, která by mohla nastat při provozu větrných elektráren v obydlených oblastech. Skutečná závažnost těchto rizik v jednotlivých konkrétních případech závisí na místních podmínkách, vzdálenosti obytné budovy od větrné elektrárny a typu konkrétní elektrárny popřípadě větrného parku. Proto je třeba posuzovat závažnost zdravotních rizik v konkrétních případech individuálně.

Podle dostupných literárních pramenů a zahraničních zkušeností je rizikovým faktorem při provozu větrných elektráren především hluk, v menší míře pak pohybující se stíny lopatek elektrárny.

Větrné elektrárny produkují hluk dvěma způsoby – mechanický hluk je způsobený strojovnou, aerodynamický prouděním vzduchu kolem listu vrtule. Hluk v okolí elektrárny se vyjadřuje a měří nejčastěji jako **ekvivalentní hladina akustického tlaku vážená filtrem A –  $L_{Aeq,T}$ , jednotka dB**. Filtr A slouží k měření hluku ve slyšitelných frekvencích.

### Zdravotní rizika hluku se zaměřením na větrné elektrárny

Provoz větrných elektráren v obydleném území přináší potenciální zdravotní rizika obtěžování hlukem, rušení spánku hlukem a zrakového obtěžování.

**Obtěžování** hlukem je nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž. Obtěžování, rozmrzelost je psychický stav, který vzniká při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocitem odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami (1). U každého člověka existuje individuální stupeň citlivosti, resp. tolerance k rušivému účinku hluku. V normální populaci je 10-20% vysoce senzitivních osob, stejně jako velmi tolerantních, zatímco u zbylých 60 -80% populace platí kontinuální závislost míry obtěžování na intenzitě hlukové zátěže (2).

WHO ve Směrnici pro komunální hluk stanovuje prahové hodnoty akustického tlaku pro výskyt obtěžování. Pouze málo lidí je během dne silně obtěžováno při ekvivalentních hladinách akustického tlaku A pod 55 dB, nebo mírně obtěžováno při  $L_{Aeq}$  pod 50 dB.

U hluku s nízkofrekvenčními složkami jsou hodnoty nižší (3).

Při provozu větrných elektráren v obydlených oblastech se mohou u obytných budov vyskytovat hladiny akustického tlaku způsobující obtěžování. Výskyt obtěžování ovlivňují:

- Faktory týkající se jedince jako příjemce hluku ( individuální tolerance k hluku, celkový postoj k větrným elektrárnám).
- Faktory lokality a prostředí (vzdálenost elektrárny od obydlí, umístění elektrárny v krajině a tvar terénu, vlastnosti budovy, hluk pozadí, rychlost, směr a síla větru).
- Faktory větrné elektrárny ( počet elektráren a jejich typ, charakter produkovaného zvuku – přítomnost pulsního hluku, tónových komponent, nízkofrekvenčního hluku a infrazvuku, stáří a technický stav elektrárny - při poruše hlučnost stoupá). Tyto specifické efekty různých typů turbín způsobují rozdílnou míru obtěžování při stejné hodnotě  $L_{Aeq}$ . (4).

Tyto faktory jsou rozdílné v každé lokalitě a proto je potřeba provést posouzení velikosti rizika obtěžování obyvatel hlukem v každém jednotlivém případě individuálně.

Na základě studie E. Pedersen a K. Persson Wayne (4) v několika lokalitách Švédska (351 a 754 respondentů ve dvou po sobě následujících průřezových studiích v letech 2000 a 2002) byl stanoven vztah dávky a účinku mezi hladinou hluku z větrné elektrárny a počtem obtěžovaných osob. Bylo prokázáno, že obtěžování hlukem z větrných elektráren je vyšší při stejné ekvivalentní hladině akustického tlaku A než u jiných zdrojů hluku, např. dopravy. Křivka dávky účinku je strmější. Možným vysvětlením je umístování větrných elektráren ve venkovském prostředí, kde je nízká hladina hluku pozadí a rušení je tudíž silnější. Další příčinou mohou být rušivě působící charakteristiky zvuku. Vizuální a estetické výhrady k elektrárně zvyšují pocit obtěžování hlukem z turbin.

Ve studii bylo zjištěno, že při ekvivalentních hladinách akustického tlaku A nad 40 dB před obydlím bylo celkem 56% obyvatel obtěžováno hlukem (mírně obtěžováno bylo 12%, středně 8% a silně 36% respondentů). Naopak při ekvivalentních hladinách akustického tlaku A pod 30dB před obydlím nebyl obtěžován žádný z respondentů.

**Poruchy spánku** jsou dalším možným zdravotním dopadem provozu větrných elektráren v obydleném území. Poruchy spánku způsobené hlukem mohou při dlouhodobém trvání vést k vážným zdravotním důsledkům. Efekt narušeného spánku se projevuje následující den např. rozmrzelostí, zhoršenou náladou, snížením výkonu, bolestmi hlavy nebo zvýšenou únavností. Podle doporučení WHO by noční ekvivalentní hladina akustického tlaku A neměla v okolí obytných budov přesáhnout 45 dB (3).

Rušení spánku hlukem vznikajícím při provozu větrných elektráren závisí na vzdálenosti obytné budovy od elektrárny a podmínkách terénu, od toho se odvíjí dosahovaná hladina akustického tlaku na fasádě budovy. Dále má vliv charakter produkovaného zvuku, uplatňují se zde stejné faktory jako v případě obtěžování – přítomnost pulsního hluku, tónových komponent, nízkofrekvenčního hluku a infrazvuku. Riziko rušení spánku je třeba opět posuzovat jednotlivě pro každou lokalitu.

V zahraniční literatuře je rušení spánku uváděno jako možný nepříznivý zdravotní účinek hluku větrných elektráren (4, 5, 6).

Podle literatury mohou větrné elektrárny vyvolávat též **zrakové obtěžování** (stroboskopické efekty). Může k němu dojít v místě, na které dopadá stín otáčející se vrtule elektrárny. Osoby vnímavé k poruchám rovnováhy, závratím a kinetóze mohou pociťovat nauseu a poruchy rovnováhy. (7, 8).

Dalším zdravotním rizikem hluku v pracovním a komunálním prostředí jsou **orgánové účinky hluku**, především kardiovaskulární účinky a poškození sluchového aparátu. Za prahovou hodnotu výskytu těchto účinků je považována dlouhodobá denní ekvivalentní hladina hluku 70 dB pro poškození sluchového aparátu a 65–70 dB pro kardiovaskulární účinky (2). Současné standardní větrné elektrárny produkují hluk cca 50 dB ve vzdálenosti 100 m od paty elektrárny, uvnitř větrného parku o 10 elektrárnách by v nejméně příznivém případě mohlo dojít k nárůstu hlučnosti o 10 dB (11). Tyto hladiny akustického tlaku nedosahují prahových hodnot výskytu orgánových účinků hluku ani těsné blízkosti elektrárny nebo uvnitř větrného parku, kde přítomnost obytných budov nepadá v úvahu. Je možno předpokládat, že za standardní situace provoz větrných elektráren v obydleném území nezpůsobuje poškození sluchového aparátu ani kardiovaskulární účinky hluku.

Tomu nasvědčují i literární prameny „V naprosté většině případů může hluk z VE vyvolávat nepříjemné subjektivní pocity a ovlivňovat činnosti (např. spánek); hluk z moderních VE

obvykle pouze subjektivní pocity“ (6). „Neexistuje vědecký důkaz pro to, že hluk v úrovni produkované větrnými elektrárnami může způsobovat jiné zdravotní problémy než obtěžování“ (7).

Další zdravotní problémy jsou v literatuře uváděny na úrovni kasuistik (např. Dr. N. Pierpoint, USA, Dr. A. Harry, UK (8) ). Jde o bolesti hlavy, stress, úzkost, deprese, vyčerpanost, nevolnost, závratě, bušení srdce, hučení v uších, problémy se soustředěním a učením u dětí, které jsou pozorovány v souvislosti s provozem větrných elektráren (bez specifikace, zda jde o účinek slyšitelného hluku, infrazvuku nebo zrakového obtěžování). Těmto kasuistikám je třeba věnovat pozornost v dalším výzkumu, ale není možné je považovat za dostatečný epidemiologický průkaz souvislosti udávaných problémů s hlukem vznikajícím při provozu větrných elektráren.

Na druhou stranu se předpokládá, že dlouhodobě působící hluk vyvolává chronický stres, především prostřednictvím obtěžování a rušení spánku. Stres je jedním z mnoha faktorů, které spolupůsobí při patogenezi různých civilizačních onemocnění.

### Nízkofrekvenční hluk a infrazvuk

Dosavadní měření neprokázala zvýšené hladiny infrazvuku ani nízkofrekvenčního hluku u větrných elektráren v ČR. V nejbližší době je plánováno několik dalších měření, zaměřených přímo na detekci infrazvuku a nízkofrekvenčního hluku uvnitř budov (11).

V případě, že by se přítomnost nízkofrekvenčního hluku a infrazvuku prokázala, je třeba při posuzování rizik zvažovat jeho specifické vlastnosti: šíří se na velké vzdálenosti, proniká stavebními konstrukcemi s velmi malým útlumem a uvnitř budov může za nepříznivých okolností rezonovat. K měření infrazvuku je třeba použít jiný měřicí postup než k měření hluku ve slyšitelných frekvencích.

Infrazvuk je široce rozšířený, je tvořen přírodními pochody jako zemětřesení a vítr, umělými zdroji mohou být kromě větrných elektráren také letadla, důlní exploze, kompresory a další. Nízkofrekvenční hluk a infrazvuk je vnímán jako směs zvukových a taktilních podnětů - tlak v uších a pocity vibrací na hrudníku. V jeho vnímání existují výrazné individuální odchylky. Existuje malá část populace (cca 2,5 % populace), která dokáže vnímat infrazvuk citlivěji nežli ostatní (9). Pro nízkofrekvenční hluk neexistuje limitní hodnota.

Údaje o zdravotních důsledcích expozice infrazvuku nejsou jednotné. Literárních prameny nejčastěji udávají zdravotní účinky infrazvuku jako obtěžování a poruchy spánku. Další efekty jako únavnost, deprese, bolesti hlavy, poruchy rovnováhy, bušení srdce, změny krevního tlaku uvádějí studie většinou při vysokých ekvivalentních hladinách akustického tlaku okolo 100 dB (10). Některé práce docházejí k závěru, že infrazvuk není závažnější noxou než zvuky o vyšší frekvenci (1). Existují i studie, které neshledaly negativní účinky infrazvuku na lidské zdraví. (10).

## Závěr

- Zdravotním rizikem při provozu větrných elektráren v obydlených oblastech je především obtěžování a rušení spánku obyvatel. Závažnost tohoto rizika je třeba posuzovat v jednotlivých případech individuálně.
- Byla prokázána závislost mezi hladinou hluku z větrné elektrárny a počtem obtěžovaných osob. Křivka dávky účinku je strmější než u jiných zdrojů hluku (4).
- Na úrovni kasuistik jsou v literatuře uváděny i další obtíže a poruchy zdraví v souvislosti s větrnými elektrárnami. Dosud však nebyla epidemiologickými metodami objektivně prokázána jejich souvislost s hlukem vznikajícím při provozu větrných elektráren.
- Vznik nízkofrekvenčního zvuku a infrazvuku u větrných elektráren instalovaných na území ČR by bylo vhodné znovu prošetřit pomocí měření.

## Literatura

1. Hluk a zdraví, Doc. MUDr. J. Havránek a kolektiv, Avicenum 1990
2. Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice hluku, Ing. J. Kubina, MUDr. B. Havel, veb. SZÚ 2006
3. Guidelines for community noise, Document WHO, 1999, B. Berglund, T. Lindvall, D. H. Schwela
4. Perception and annoyance due to wind turbine noise – a dose – response relationship, Eja Pedersen and Kerstin Persson Waye, J. Acoust. Soc. Am. 116 (6), 2004  
Department of Environmental Medicine, Goteborg University, Sweden
5. 11th International Meeting on Low Frequency Noise and Vibration and its Control Maastricht The Netherlands, 2004, G. P. van den Berg, University of Groningen, Netherlands
6. Wind turbine acoustic noise, L. Rogers, J.F. Manwell, S. Wright, 2002 (2006), veb
7. Noise annoyance from wind turbines – a review, Eja Pedersen, Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, 2003
8. Noise radiation from wind turbines installed near homes: Effects on health, Barbara J Frey, BA, MA and Peter J Hadden, BSc, FRICS (Royal Institution of Chartered Surveyors, U.K.), 2007
9. Low frequency noise and annoyance, H.G. Leventhall, Noise & Health 6 (23), 2004, 59 – 72
10. A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects, G. Leventhall, Department for Environment, Food and Rural Affairs, London, UK, 2003
11. sdělení Ing. A. Jiráska, Národní referenční laboratoř pro měření a posuzování hluku v komunálním prostředí