

Proč současné normy pro měření hluku nevyhovují pro posuzování hluku větrných elektráren

Ing. Jaromír Junek
11.5.2026

Tento text je určen pro laickou veřejnost a proto používá některá zjednodušení v obsahu i terminologii, aby byla zachována srozumitelnost textu.

Text vysvětluje, proč běžné hlukové kontroly často „nic nenaměří“, i když lidé v okolí větrných turbín pocítují nepohodlí nebo zdravotní potíže.

Část I – Měření hluku

Vnímání zvuku

Zvuk je kromě jiných parametrů charakterizován svým kmitočtem měřeným v Herzech [Hz], který udává počet kmitů za vteřinu. Mozek prostřednictvím ucha vědomě vnímá kmitočty zhruba mezi 20Hz a 20 000Hz. Nižší kmitočty člověk rovněž pocítuje, ale ne svým vědomím, protože jsou zpracovávány jinými čidly v těle a jinými částmi mozku.

Člověk vnímá zvuky přicházející z jeho okolí v podstatě dvěma způsoby:

- Sluchovým aparátem – slyšitelný zvuk (např. svist lopatek)
- Dalšími orgány v těle (rovnovážné ústrojí, čidla tlaku v různých částech těla,...) - zvuk, který vědomě neslyšíme, i když objektivně existuje

Slyšitelná část kmitočtového pásma je vnímána především sluchovým ústrojím, ale nízké kmitočty z tohoto pásma o dostatečné intenzitě jsou vnímány i jinými orgány – každý zná např. pocit vibrace hrudníku či břicha basových tónů při dostatečně hlasité diskotékové hudbě.

Pro ochranu zdraví byly v minulosti vytvořeny normy pro maximálně přípustné intenzity zvuku.

Normy pro měření hluku v průmyslovém prostředí mají své počátky v roce 1937. V té době nebyly známá žádná běžná technická zařízení, která by generovaly infrazvuk. O existenci infrazvuku se vědělo díky vyhodnocování sopečných výbuchů a monitorování testů atomových zbraní. Tyto normy se v mírně pozměněné verzi používají dodnes.

Podívejme se nyní, v čem je problém současných norem:

1. Problém měření daný měřením s váhovým filtrem

→ **Filtr „A“: Brýle, které nevidí barvy**

Při vytváření norem se vycházelo z toho, že lidské ucho nevnímá signály o různých kmitočtech stejně intenzivně, protože je nejcitlivější zhruba mezi 1 000 a 3 000 Hz. Proto byly definovány tzv. váhové filtry, které při měření „upřednostňují“ určité kmitočty, zatímco jiné zeslabují až potlačují.

Pro měření hluku se podle norem (vyhlášky) používá váhový filtr typu A, který právě zdůrazňuje kmitočty mezi 1 000 Hz a 3 000Hz (přibližně), zatímco nižší a vyšší kmitočty potlačuje.

Měření s tímto váhovým filtrem bohužel vychází pouze z toho, co slyší lidské ucho, ale vůbec nezohledňuje to, že ucho není jediný orgán, který zvuky zaznamenává.

Proto zvuky o kmitočtu nižším než 20 Hz (infrazvuk) vůbec nejsou v měření podle norem zahrnuty, ačkoliv mohou být přítomny, a to i ve značně velké intenzitě, protože jsou při šíření prostředím utlumovány daleko méně, než zvuky s vyšším kmitočtem.

Závěr

Je třeba měřit zvuk bez váhových filtrů (tzv. lineární měření)

2. Problém měření daný průměrovaným měřením

→ *Když se nepříjemný tón „schová“ v davu*

Intenzita zvuku v čase obecně kolísá. Proto se pro vyhodnocení používá tzv. ekvivalentní hladina hluku, která v podstatě průměruje tuto intenzitu v čase. Měří se v tzv. třetinooktávových pásmech, to znamená, že průměrování intenzity se provádí vždy v rámci 1/3 oktávy. Pokud jsou ve zvuku obsaženy kmitočty, jejichž intenzita výrazně převyšuje intenzitu ostatních kmitočtů (mluvíme o tzv. tonálním charakteru zvuku), pak se průměrováním vliv tohoto kmitočtu značně potlačí, i když může být pro člověka vnímán jako velmi nepříjemný zvuk.

(Hluk z větrníku není stabilní hučení. Často obsahuje konkrétní „tóny“ nebo rytmické kolísání. Při standardním měření v třetinooktávových pásmech se intenzita tohoto jednoho nepříjemného tónu „rozpusť“ v průměru ostatních zvuků.)

Vysvětlení příkladem:

Je to jako byste v tiché místnosti slyšeli jedno komáří bzučení. Podle norem je celková hladina hluku v pořádku, ale ten jeden konkrétní zvuk vám nedovolí usnout.

Závěr

Je třeba zvuk měřit v podstatně menších pásmech, místo 1/3 oktávy používat např. 1/32 oktávy. Ještě lepší alternativou je vyhodnocování zvuku pomocí Fourierovy transformace, kde jsou jednotlivé složky kmitočtového spektra dobře patrné a odhalí i skryté obtěžující tóny.

3. Problém měření při pulzním charakteru zvuku

→ *Úder za úderem*

Větrná turbína vytváří specifický pulzní hluk – pokaždé, když lopatka proletí kolem stožáru, dojde ke stlačení vzduchu (rázu). Je to podobné, jako by někdo v dálce rytmicky a nekonečně tloukl do bubnu.

Současná legislativa tento „pulzní charakter“ u VTE dostatečně nezohledňuje. Přitom právě tato rytmičnost je pro lidskou psychiku a spánek mnohem vyčerpávající než souvislý šum lesa nebo dálnice.

Tato oblast je doposud značně neprobádaná a nejsou dostupné studie o tom, jak lidské tělo reaguje na zvuk (třeba i o menší intenzitě), pokud má výrazně pulzní charakter. V této oblasti by bylo třeba provést výzkum a na jeho základě vydat doporučení pro jeho měření a posuzování.

Závěr

Potřebujeme nové studie a normy, které budou penalizovat hluk s výrazným rytmickým (pulzním) charakterem, i když je jeho průměrná hlasitost nízká.

4. Problém měření díky atmosferickým podmínkám

V doporučení pro měření hluku větrných elektráren je specifikováno, že je třeba měřit při dostatečné síle a určitém směru větru. Tyto parametry však nutně nemusí postihnout situaci, kdy je hluk generovaný větrnými elektrárnami nejrušivější, protože např. při menší rychlosti větru, kdy se lopatky turbíny točí pomaleji, se může generovat silnější zvuk díky rezonanci některých součástí větrné turbíny. Také kmitočtové spektrum se mění v závislosti na rychlosti otáčení i směru větru. Na šíření zvuku mají vliv i další meteorologické prvky, jako je např. vlhkost vzduchu – každý zná jev, kdy při vlhkém vzduchu jsou slyšet vlaky i z velké vzdálenosti.

Závěr

Pro skutečné vyhodnocení toho, jak je zvuk větrné elektrárny rušivý, by bylo třeba více měření při různých atmosferických podmínkách.

Zde si jsem vědom toho, že by realizace takového měření byla velmi náročná.

Celkové shrnutí

Současné normy vznikaly pro hluk továren a aut. Větrné elektrárny jsou ale specifické stroje, které generují hluk, na který naše stará pravidla nestačí. Pokud chceme chránit zdraví lidí v jejich okolí, musíme přestat měřit jen to, co „chceme slyšet“, a začít měřit to, co tam skutečně „vlní vzduchem“, případně částmi budov.

Část II – posudky pro povolování větrných elektráren z hlediska hluku

První část tohoto článku se zabývala problémy s měřením hluku větrných elektráren podle dosud platných norem. Než se ale větrná elektrárna postaví, je třeba posoudit dopředu, jakou hlukovou zátěž bude představovat ve svém okolí.

Z tohoto důvodu se používají simulační programy, které umožňují modelovat hlukovou zátěž na základě dodaných parametrů větrné elektrárny a profilu okolního terénu.

Zde se naráží na metodiku použitou pro toto modelování. Běžně se používají programy, které pro simulaci používají metodu sledování paprsků. Tuto metodu používá i program, doporučený v České republice pro vyhotovení posudků hlukové zátěže.

Nevýhodou této metody je to, že je vhodné spíše pro střední a vyšší kmitočty, nepostihuje však dostatečně šíření zvuku v oblasti nízkých kmitočtů.

Závěr

Pro posuzování budoucí hlukové zátěže by bylo vhodnější používat programy založené na řešení parabolických diferenciálních rovnic, které daleko lépe postihují šíření nízkých kmitočtů v terénu.

Synergie více elektráren

Při instalaci většího počtu větrných elektráren může docházet ke vzájemnému ovlivňování jednotlivých elektráren a mohou vznikat různé interference (tj. vytváření dalších kmitočtů, nepřítomných u jednotlivých elektráren). Tento jev je podle mých vědomostí rovněž prozkoumán zcela minimálně, pokud vůbec, ale může mít i značný vliv na hlukovou zátěž generovanou větrnými elektrárnami. Bylo by proto třeba zahájit výzkum i na tomto poli.

Na úplný závěr

Tento text zdaleka nepostihuje problematiku měření hluku větrných elektráren, mohl by však sloužit jako základ pro diskuzi o této problematice, protože problémy s hlukem větrných elektráren prokazatelně existují a je potřeba je začnou řešit.

Podrobnější informace o hluku a jeho měření naleznete zde:

<https://www.mira789.eu/vetrnik/iz.htm>