



Problematika hluku z větrných elektráren

ČEZ Obnovitelné zdroje s.r.o.



Hlukem se rozumí zvuk, který může být zdraví škodlivý a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis -nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.



Zvuk je možné definovat podle hodnot kmitočtu:

frekvence (Hz)	typ	popis
< 20	infrazvuk	Je postupné podélné vlnění v pružném prostředí, jehož kmitočet je pod pásmem slyšitelných kmitočtů. Je možné je zaznamenat jako chvění či vibrace.
16 – 20 000	slyšitelný zvuk	Je postupné podélné vlnění v pružném prostředí. Jedná se o zvuk, který běžně rozliší lidské ucho. Tento zvuk je dále možné dělit na nízkofrekvenční, střední frekvence a vysokofrekvenční.
16 - 100	nízkofrekvenční	Obecně hlubší tóny, např. bručení, šum lesa, atd.
100 – 8 000	střední frekvence	Například lidská řeč, hluk z motorů aut a letadel, atd.
8 000 – 20 000	vysokofrekvenční	Obecně vyšší tóny, např. pískání TV (12 kHz), hlas netopýra (16 kHz), atd.
> 20 000	ultrazvuk	Je postupné podélné vlnění v pružném prostředí, jehož kmitočet je nad pásmem slyšitelných kmitočtů.



Limitní hodnoty hluku

- **Hodnoty hluku** se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku (A) $L_{Aeq,T}$. V denní době se stanoví pro osm souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin, v noční době pro nejhlučnější hodinu, pro hluk z dopravy na veřejných komunikacích a pro hluk z leteckého provozu se stanoví pro celou denní a noční dobu.
- Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku (A) se stanoví součtem základní hladiny hluku $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$ a příslušné korekce pro denní nebo noční dobu a místo.
- Pro hluk z větrných elektráren (stacionárních zdrojů) je důležitý výpočet hladiny akustického tlaku (A) pro **chráněný venkovní prostor staveb**. Tím se rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.
- Pro hluk ze stacionárních zdrojů (tedy i VE) v chráněném venkovním prostoru staveb platí následující limitní hodnoty:
 - $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$ pro denní dobu (6:00 – 22:00 hodin)
 - $L_{Aeq,T} = 40 \text{ dB}$ pro noční dobu (22:00 – 6:00 hodin)



Jak lidské ucho vnímá jednotlivé hladiny hluku

10 dB	Práh slyšitelnosti
20 dB	Hluboké ticho, zasněžený les, bezvětří, nahrávací studio
30 dB	Místnost v bytě v noci bez hluku, bez tikání budíku
40 dB	Ticho, tikot budíku ve vzdálenosti 2 m
50 dB	Klid, tichá pracovna, obracení stránek novin
60 dB	Běžný hovor, zpěv kosa v parku ze vzdálenosti 3 m
70 dB	Mírný hluk, běžný poslech televize, školní třída při vyučování
80 dB	Vysavač v bezprostřední blízkosti, hluk osobního automobilu
85 dB	Hranice, od níž po dlouhodobém (trvalém) vystavení této úrovni hluku existuje možnost poškození sluchu
90 dB	Silný hluk, mixér
100 dB	Symfonický orchestr – forte, přádelna
110 dB	Velmi silný hluk, rockový koncert
120 dB	Extrémně silný hluk, start vojenského proudového letadla ve vzdálenosti 300 m
130 dB	Práh bolestivosti, člověk neslyší hluk – vnímá bolest
140 dB	Akustické trauma, člověk který stojí 10 m od startujícího proudového letadla

Tabulka je převzata z odborného článku RNDr. Josefa Štekl, CSc. – Větrné elektrárny a životní prostředí, z archivu ČSVE

Větrné elektrárny jsou zdrojem dvou druhů hluku.

- **mechanický hluk** (generátor, převodovka atd.) - druh zvuku o kmitočtu cca 50 Hz (nízkofrekvenční). Mechanický hluk je závislý na výkonu elektrárny, tzn. že jeho intenzita je ovlivnitelná nastavením určitého výkonu generátoru, který je regulovatelný.

- **aerodynamický hluk** - nízkofrekvenční zvuk o kmitočtu 16 – 100 Hz. Vzniká obtékáním proudu vzduchu kolem pohybujících se listů rotoru a při průletu listu kolem věže elektrárny. Jeho intenzita je závislá na konstrukčních parametrech listů rotoru, rychlosti otáčení rotoru a na specifických meteorologických podmínkách, které mohou působit na hluk pohltivě = nižší intenzita (např. nízká oblačnost, déšť, sníh) nebo odrazivě = vyšší intenzita (např. mráz, inverze).

Hluk VTE nemá výrazné tónové složky (oproti např. venkovnímu transformátoru).

Výrobci větrných elektráren jsou povinni provádět atesty VTE.

Každý typ VTE má atest na produkci hluku.



Ovlivnění slyšitelnosti hluku produkovaného větrnými elektrárnami

PŘIROZENÉ

- tvarem terénu v krajině
- vegetací
- překážkami
- počasím – sníh, mráz, mlha, déšť

TECHNICKÉ

- výběr stanoviště
- snížení otáček vrtule
- nastavení listů



Ovlivnění slyšitelnosti hluku produkovaného větrnými elektrárnami

- Vliv na intenzitu hluku má i celkový vzhled krajiny (např. možnost tvorby ozvěny od přírodních nebo umělých překážek). Svištivý zvuk je většinou více slyšitelný ve větší vzdálenosti (mezi 100 – 200 m) od elektrárny než přímo pod ní. Při vyšších rychlostech větru slyšíme více tzv. sekundární emise, tedy hluk pozadí – šum lesa, hluk z okolní dopravy, hluk samotného větru narážejícího na objekty v krajině atd.
- Intenzita mechanického hluku je převážně odstíněna konstrukcí strojovny a hlavní podíl na hluku z větrné elektrárny tedy má hluk **aerodynamický**, který lze ovlivnit umělým snížením otáček rotoru - snížení výkonu elektrárny a z toho vyplývající snížení produkovaného hluku.
- Pro získání podkladových hodnot se provádí přímé měření při provozu v denních i nočních hodinách. Hluk VE nemá výrazné tónové složky ve smyslu nařízení vlády č.148/2006 Sb.



Infrazvuk u větrných elektráren

Infrazvuk, je hluk o frekvenci nižší než je 20 Hz. Jeho chování je obdobné jako u slyšitelného zvuku (frekvence 16 – 20 000 Hz), tzn. že se zvětšující se vzdáleností od zdroje se jeho hodnota snižuje.

Zdrojem infrazvuku jsou např:

Přírodní zdroje : bouřky, zemětřesení, vodopády a mořský příboj, atd.

Technické zdroje : pouliční lampa, letadla, diskotéky, topná a klimatizační zařízení, pracoviště v průmyslu, atd.

- U VTE obtékáním vzduchu kolem elektrárny

V počátcích vývoje byly větrné elektrárny testovány na intenzitu produkovaného infrazvuku. Při přímých měřeních u zařízení s vyššími otáčkami (do 31 otáček za minutu) než jsou současné elektrárny (maximum 14 – 17 otáček za minutu), bylo zjištěno, že intenzita produkovaného infrazvuku je zanedbatelná. Z toho bylo usouzeno, že nemůže ovlivnit zdraví obyvatel žijících několik set metrů od těchto zařízení.