

# Práh sluchu a sluchové pole

## Sluchové pole

Sluchové pole (nebo oblast slyšitelnosti) je rozsah všech zvuků, které dokáže lidské ucho vnímat. Vnímání zvuku je u člověka omezeno slyšitelnými frekvencemi (přibližně **16-20 000 Hz**). U každé frekvence je odlišný rozdíl intenzit, jež slyšíme. Lidský sluchový orgán je **nejcitlivější** v oblasti frekvencí **1-5 kHz**.

## Tvar sluchového pole

Zdola je sluchové pole vymezeno křivkou sluchového prahu, tedy **nejmenší intenzitou tónu**, kterou je pozorovatel schopen při dané frekvenci vnímat. Shora je omezeno křivkou **prahu bolesti**. Zvuky nad tímto prahem vyvolávají bolestivý vjem a mohou vést k poškození samotného sluchového orgánu. Vnímání zvuků je individuální a rozdíly můžeme najít i mezi zdravými jedinci. Tvar sluchového pole se také mění s věkem.

## Intenzita zvuku /

Intenzita zvuku je **energie zvukového vlnění**, která projde za dobu 1 s plochou 1 m<sup>2</sup> orientovanou kolmo na směr šíření zvuku.

**P** je **výkon** zvukového vlnění, **S** je **obsah** plochy, kterou vlnění prochází. Jednotkou je tedy **W•m<sup>-2</sup>**.

$$I = \frac{P}{S}$$

## Hladina intenzity zvuku L

Rozdíl v intenzitě zvuku mezi slabým zvukem, který již můžeme slyšet a silným, který nám působí bolest, při frekvenci 1 kHz je v řádech bilionů (10<sup>-12</sup> W•m<sup>-2</sup> a 1 W•m<sup>-2</sup>). Zavedla se proto hladina intenzity zvuku v relativních jednotkách, v **belech (B)** nebo **decibelech (dB)**. 1 B odpovídá poměru intenzit zvuku 1:10. Zvýšíme-li tedy hladinu intenzity zvuku o 1 dB, zvýší se intenzita zvuku asi o 26 %, což je nejmenší rozdíl, který je zdravé ucho schopno postřehnout.

Intenzitám zvuku **I** registrovaným lidským sluchovým orgánem v rozmezí 10<sup>-12</sup> W•m<sup>-2</sup> až 10 W•m<sup>-2</sup> přiřazujeme hladiny intenzity zvuku **L** v rozmezí **0 dB až 130 dB**.

Hladina intenzity v belech je určena dekadickým logaritmem poměru intenzity, jejíž hladinu určujeme, k určité intenzitě I<sub>0</sub>, kterou bereme za základ (nulovou hladinu).

## Izofóny

Izofóna je **křivka stejné hlasitosti**. Spojuje zvuky příslušné frekvence a intenzity, které vnímáme jako stejně silné. Nulová izofóna je práh slyšení, izofóna na hladině 120 dB je práh bolesti.

## Fón (jednotka) a Hladina hlasitosti

Fón (Ph) je jednotkou **hladiny hlasitosti**. Hladinou hlasitosti je nazývána **subjektivní hlasitost**, která je vnímána sluchem.

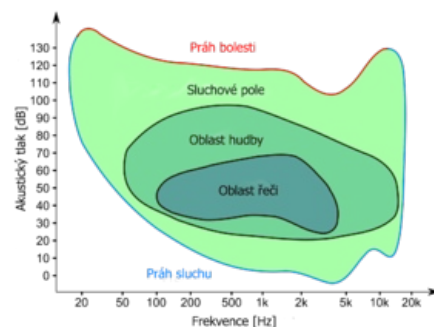
Hladina hlasitosti je definována tak, že hladina hlasitosti 1 fón je při kmitočtu 1 kHz stejně velká jako jednotka hladiny zvuku 1 dB. Pro zvuky ostatních kmitočtů jsou hladiny hlasitosti definovány subjektivním porovnáváním s hladinou hlasitosti referenčního tónu. <sup>[1]</sup>

## Práh sluchu

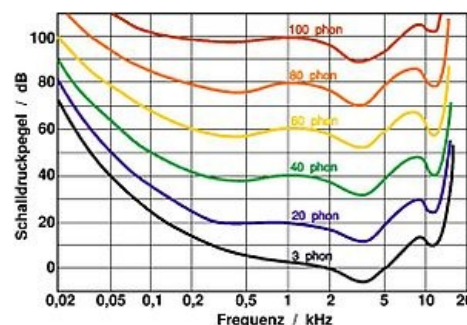
Práh sluchu je úroveň hlasitosti, pod kterou **není lidské ucho schopno zaznamenat** jakýkoli **zvuk**. <sup>[2]</sup>

Práh sluchu je **závislý na stavu sluchového aparátu** daného člověka. Obecně je definován jako smluvní vztažná hodnota hladiny intenzity zvuku (při frekvenci 1 kHz) akustického tlaku vůči tlaku atmosférickému (p<sub>0</sub>=2.10<sup>5</sup> Pa=200 kPa). <sup>[3]</sup> Pro dospělé má práh sluchu referenční úroveň hlasitosti velikost 0 decibelů (dB).

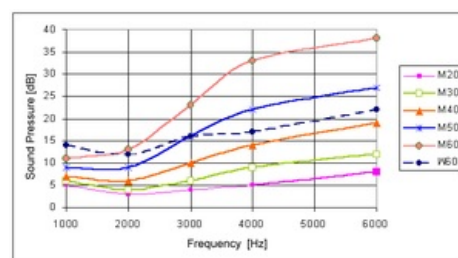
## Závislost prahu sluchu na frekvenci zvuku



Sluchové pole - Graf



Křivky hlasitosti



Práh slyšitelnosti na vysokých frekvencích stoupá s věkem

Práh sluchu je odlišný pro různé frekvence zvuku. Standardizovaný práh sluchu pro frekvenci 1 000 Hz je 0 dB. U nižších a vyšších frekvencí než 1 000 Hz je pak viditelný posun prahu sluchu. Pro 30 Hz se pohybuje kolem 60 dB. Naopak největší citlivost lidské ucho vykazuje při frekvencích okolo 3 500–4 000 Hz, což odpovídá rezonanční frekvenci zvukovodu. Těmto frekvencím odpovídá práh sluchu –12 dB. <sup>[4]</sup>

 Slyšitelné frekvence (<https://youtube.com/watch?v=k9RVg0SeVKs?&t=146>) - YouTube video

## Závislost prahu sluchu na věku

S rostoucím věkem se rozvíjí tzv. sensorineurální (percepční) sluchová vada. Tato porucha je způsobena absencí nebo poškozením drobných vláskových buněk v hlemýždi, které pak již neposílají signály do mozku, což má za následek posunu prahu sluchu. <sup>[5]</sup> <sup>[6]</sup> (viz graf "Práh slyšitelnosti na vysokých frekvencích stoupá s věkem").

## Odkazy

### Související stránky

- [Hlasitost](#)
- [Klasifikace sluchových poruch](#)
- [Sluch](#)
- [Ucho](#)
- [Audiometrie](#)

## Reference

1. UNKNOWN,. *Wikipedia* [online]. [cit. 2013-12-18]. <[https://cs.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3n\\_\(jednotka\)](https://cs.wikipedia.org/wiki/F%C3%B3n_(jednotka))>.
2. GREENFACTS,. *Glossary of audiology terms* [online]. [cit. 2013-11-29]. <<http://ec.europa.eu/health/opinions/en/hearing-loss-personal-music-player-mp3/glossary/ghi/hearing-threshold.htm>>.
3. UNKNOWN,. *Wikipedia* [online]. [cit. 2013-11-29]. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Absolute\\_threshold\\_of\\_hearing](https://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_threshold_of_hearing)>.
4. NAVE, R.. *Threshold of Hearing* [online]. [cit. 2013-11-29]. <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Sound/earcrv.html>>.
5. AUDIONIKA,. *O sluchu a sluchových vadách* [online]. [cit. 2013-18 - 12]. <<http://www.audionika.cz/stranka/o-sluchu-a-sluchovych-vadach>>.
6. UNKNOWN,. *Age and Shift in Hearing Threshold* [online]. [cit. 2013-10-10]. <[https://www.engineeringtoolbox.com/age-shift-in-threshold-d\\_1474.html](https://www.engineeringtoolbox.com/age-shift-in-threshold-d_1474.html)>.

## Zdroje

- GREENFACTS,. *Glossary of audiology terms* [online]. [cit. 2013-11-29]. <<http://ec.europa.eu/health/opinions/en/hearing-loss-personal-music-player-mp3/glossary/ghi/hearing-threshold.htm>>.
- UNKNOWN,. *Wikipedia* [online]. [cit. 2013-11-29]. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Absolute\\_threshold\\_of\\_hearing](https://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_threshold_of_hearing)>.
- NAVE, R.. *Threshold of Hearing* [online]. [cit. 2013-11-29]. <<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/Sound/earcrv.html>>.
- UNKNOWN,. *Age and Shift in Hearing Threshold* [online]. [cit. 2013-10-10]. <[https://www.engineeringtoolbox.com/age-shift-in-threshold-d\\_1474.html](https://www.engineeringtoolbox.com/age-shift-in-threshold-d_1474.html)>.

## Použitá literatura

- NAVRÁTIL, Leoš a Jozef ROSINA. *Medicínská biofyzika*. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 978-80-247-1152-2, str. 282.