



ÚPRAVY ZVUKU

Popis zvuku fyzikálními parametry

Time

0:00.000

Zoom

Selection/View

	Start	End	Duration
Selection	0:00.000	0:00.000	0:00.000
View	0:00.000	5:00.852	5:00.852

44100 Hz • 16-bit • Stereo

Akustika a zvuk

- **Akustika** se zabývá fyzikálními ději, které jsou spojeny se vznikem zvukového vlnění, jeho šířením a vnímáním zvuku sluchem
- **Zvuk** je podélné mechanické vlnění, které vnímáme sluchem
 - Zvuky s periodickým průběhem jsou hudební zvuky neboli **tóny**
 - Zvuk s harmonickým průběhem je **jednoduchý tón**
 - Zvuk složitějšího průběhu je **složený tón**

Akustika a zvuk

- **Složený tón** lze rozdělit na základní tón (s nejnižší frekvencí) a ostatní tóny. Jsou-li frekvence ostatních tónů celistvými násobky frekvence základního tónu, označujeme základní tón jako první harmonický tón a ostatní jako vyšší harmonické tóny (2., 3., ...)
- Neperiodické zvuky nazýváme **hluk**. Slyšení je doplněno vjemy, které nazýváme **šum**
- Zvuk zprostředkovává člověku informace o okolním světě

Akustika a zvuk

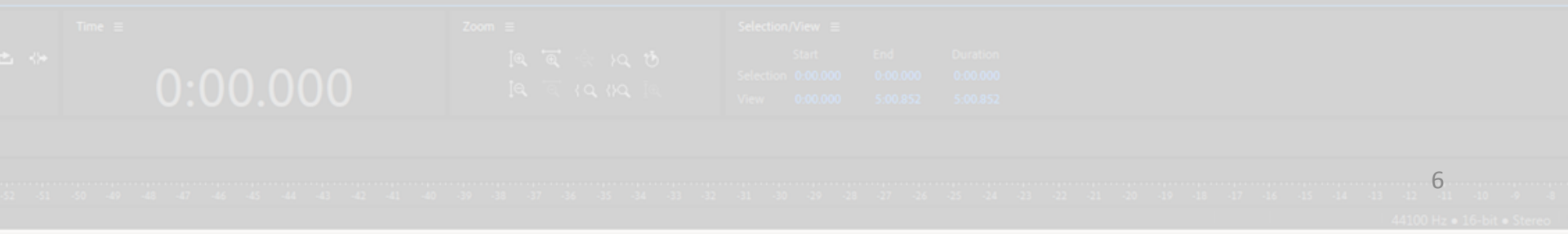
- **Přenosová soustava zvuku** slouží k přenosu zvukových informací. Má 3 základní části:
 - zdroj zvuku
 - prostředí, kterým se zvuk šíří
 - přijímač zvuku (většinou ucho nebo mikrofon)
- **Fázová rychlost zvuku** závisí na prostředí a jeho teplotě. Pro rychlost zvuku ve vzduchu platí přibližný vztah:
 - $v_t = (331,82 + 0,61 \{t\}) \text{ m.s}^{-1}$
 - t je teplota v Celsiových stupních, $\{t\}$ je hodnota teploty
 - **Rychlost zvuku ve vzduchu** při teplotě 0 °C a hustotě suchého vzduchu 1,293 kg.m³ je 331,82 m.s⁻¹

Parametry zvuku

- **Tón** má svou výšku, barvu, intenzitu (hlasitost) a dobu trvání
- **absolutní výška tónu** je u jednoduchých tónů určena frekvencí f , u složených tónů frekvencí f_z základního tónu
- **relativní výška tónu** je poměr frekvence tónu a frekvence tónu zvoleného jako základ (v hudební akustice 440 Hz – komorní „A“, v technické praxi 1000 Hz = 1 kHz)

Parametry zvuku

- **Subjektivní výška tónu** je čistě subjektivní, není totožná s frekvencí. Jednotkou je *1 mel* (melody)
- **Měření výšky tónu** – výšku tónu můžeme změřit pomocí přístrojů
 - lidský sluch vnímá tóny s vyšší frekvencí jako „vyšší“ a tóny nízkých frekvencí jako „hlubší“. Proto je frekvence vhodnou objektivní (fyzikální) veličinou pro výšku tónu

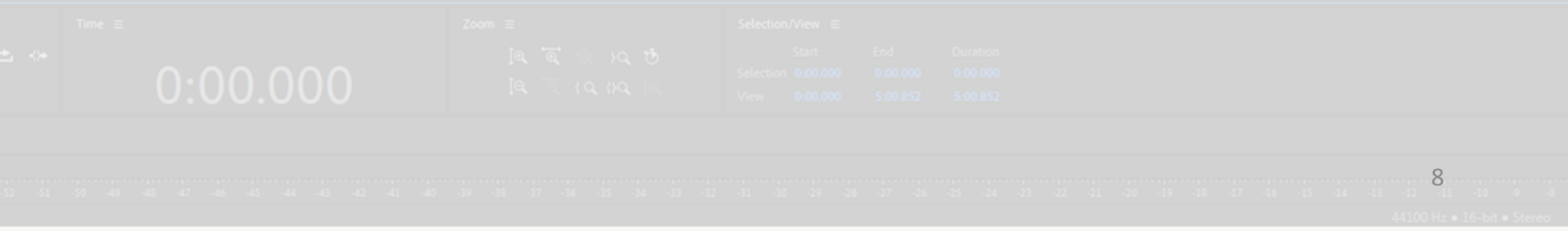


Parametry zvuku

- **barva tónu** je způsobena počtem, frekvencí a amplitudou vyšších harmonických tónů, specifická pro každý zdroj
 - obecně platí, že liché násobky základního kmitočtu zvuk zostřují např. u žesťových (plechových) hudebních nástrojů, sudé násobky zvuk zjemňují/oteplují (např. dřevěné dechové nástroje)
 - Poznámka: i bez „hudebního sluchu“ určitě dokážete rozeznat zvuk klavíru, flétny, kytary a trubky, i když budou hrát stejně vysoký tón. Může za to právě barva a také průběh amplitudy v čase (obálka).

Parametry zvuku

- **Akustický výkon:** $P = \frac{E}{t}$
 - t je čas přenosu od zdroje do určitého místa
- **Intenzita zvuku:** $I = \frac{P}{S}$
 - $[I] = \text{W.m}^{-2}$, kde P je akustický výkon zvukového vlnění a S obsah plochy, kterou vlnění kolmo prochází



Parametry zvuku

- **Hlasitost zvuku**

- je subjektivním hodnocením sluchového vjemu. Ucho není citlivé na zvuky různých frekvencí stejně. Jednotkou je *1 fon*, což je hlasitost, kterou člověk vnímá při poslechu referenčního tónu 1 kHz s hladinou tlaku 40 dB

- **Hladina intenzity (hlasitosti):** $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$

- kde I je intenzita daného zvuku, který srovnáváme se základní hodnotou I_0 odpovídající prahu slyšení
- $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$, což je nejnižší hodnota, při které je referenční tón ještě slyšitelný
- tomu odpovídá akustický tlak $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$

Parametry zvuku

- Hladina intenzity vychází z poměru dvou stejných veličin, a proto je v SI bezrozměrná. Pro označení takto definovaných hladin (nejen v akustice, ale i např. v elektrotechnice) se používá jednotka decibel (dB).
- Protože je intenzita vlnění přímo úměrná druhé mocnině akustického tlaku, platí současně:

$$L = 20 \log \frac{p}{p_0}$$

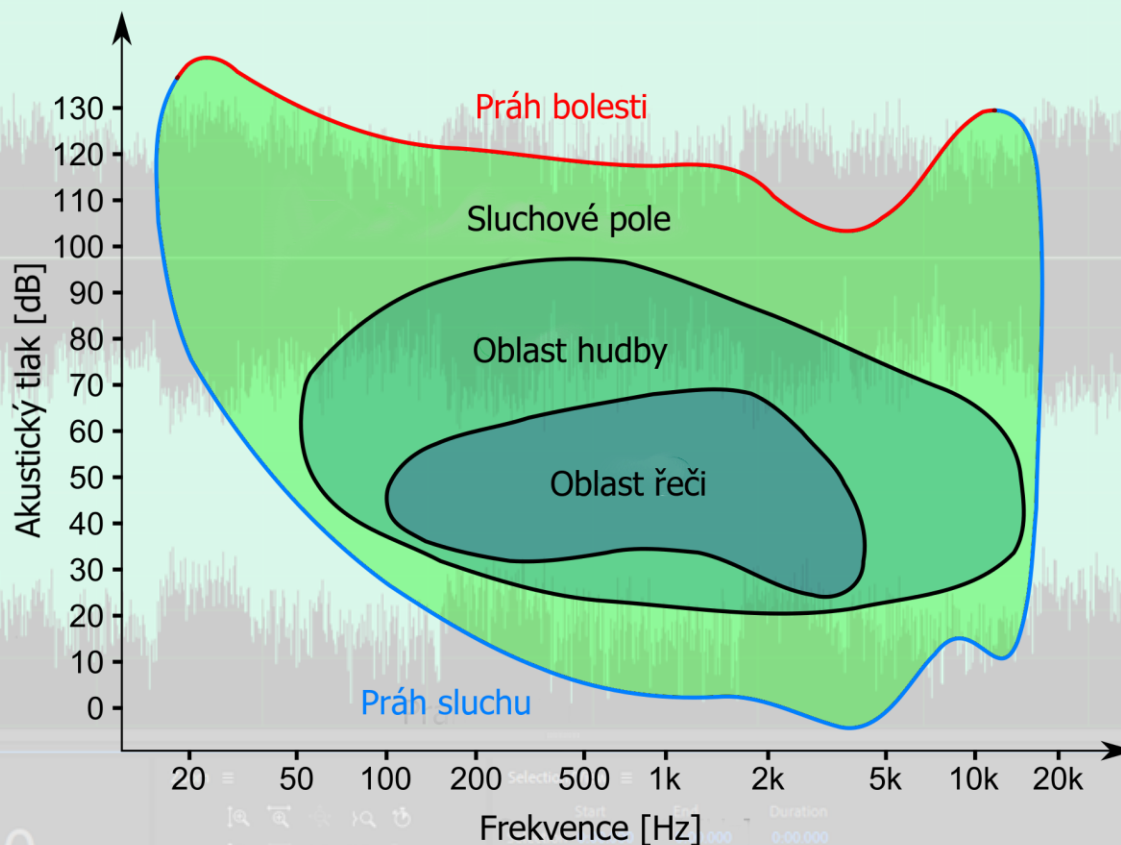
- **Oktáva** je hudební interval dvou tónů, kdy tón o oktávu vyšší má dvojnásobnou frekvenci

Sluchové pole

- Sluchové pole (oblast slyšitelnosti) je rozsah všech zvuků, které dokáže lidské ucho vnímat. Vnímání zvuku je u člověka omezeno frekvencemi v rozsahu 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
- 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 mohou vést k poškození sluchového orgánu
- Tvar sluchového pole se mění s věkem

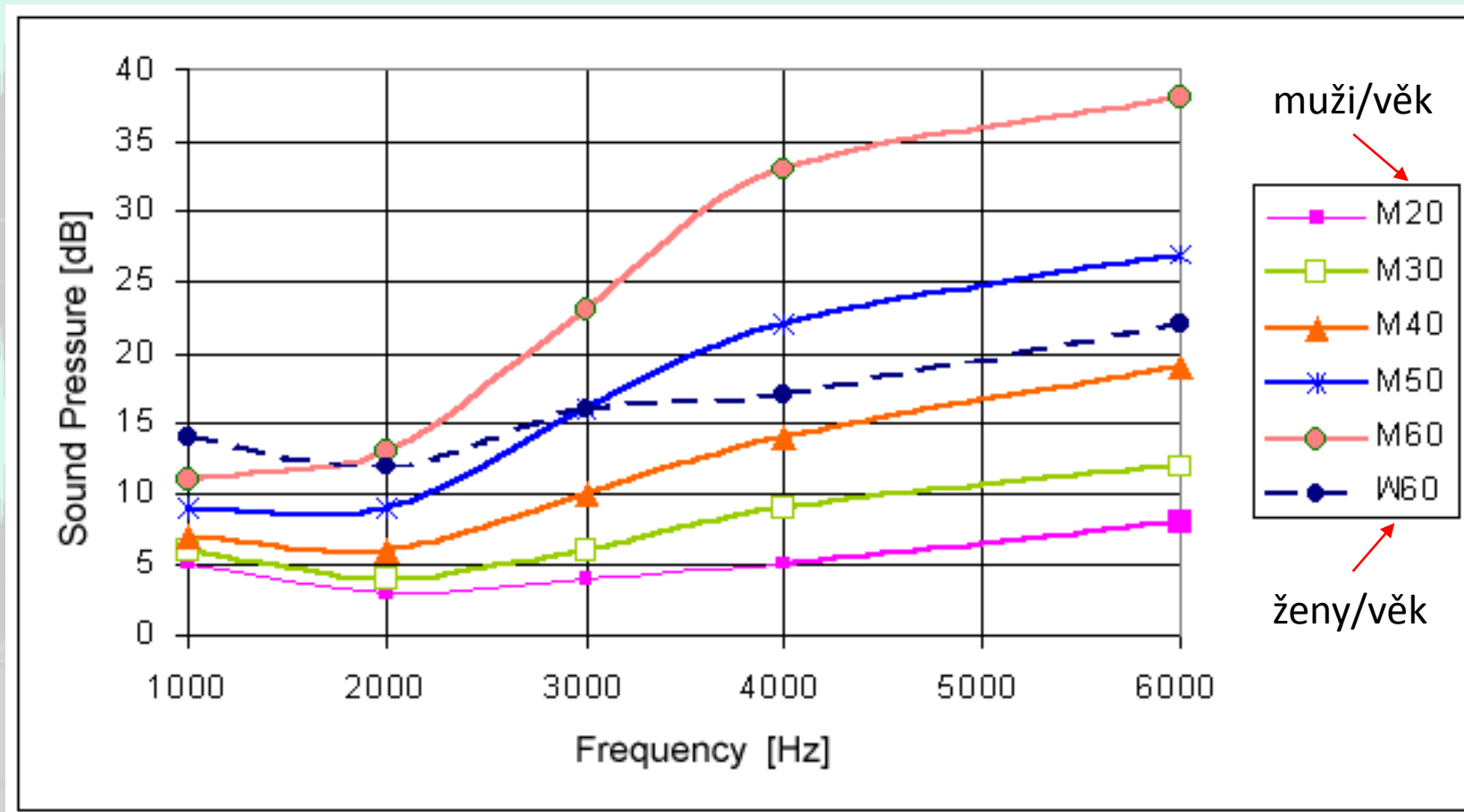
Sluchové pole

- Práh bolesti při 1 kHz vyvolá akustický tlak přibližně 120 dB:



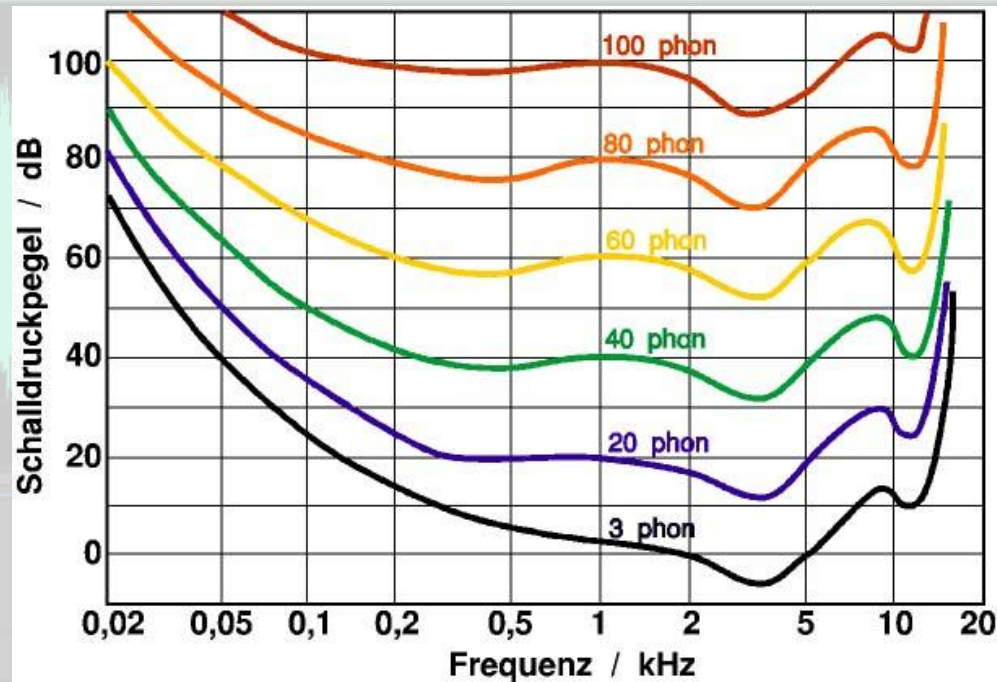
Sluchové pole

- Práh slyšitelnosti na vysokých frekvencích stoupá s věkem:



Sluchové pole

- citlivost sluchu je značně závislá na frekvenci zvuku
 - zvuky o různých frekvencích a stejné intenzitě se nám jeví jako různě hlasité

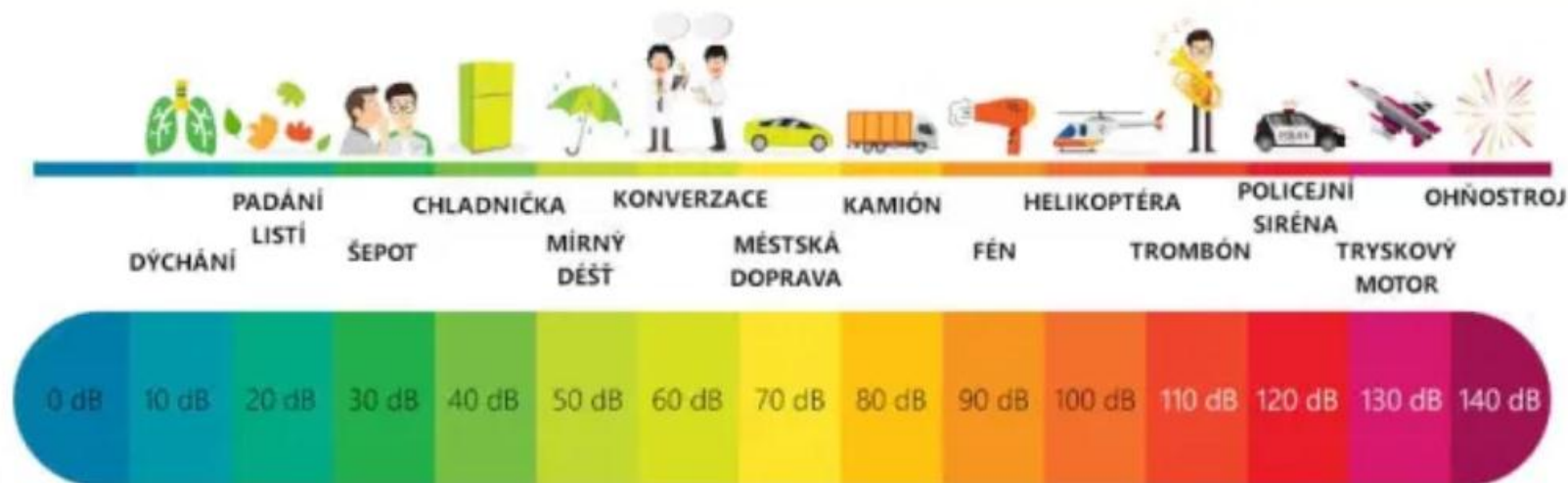


Tabulka hlučnosti – reálné příklady

Práh slyšitelnosti	0 dB
Tichý pokoj	33 dB
Tikot	35 dB
Šum	40 dB
Šepot z 10 cm	50 dB
Šelest listí	60 dB
Kytara ze 40 cm	70 dB
Silný provoz	80 dB
Saxofon ze 40 cm	92 dB
Klavír ze 40 cm	93 dB
Hlasitý výkřik	96 dB
Práh nepříjemnosti	102 dB
Vzlet tryskového letadla	116 dB
Výstřel z děla	120 dB
Výbuch dělostřeleckého granátu	132 dB

Tabulka hlučnosti – reálné příklady

Škála hlučnosti v decibelech (dB)



Zdroje

- moje-novinky.cz
- wikiskripta.eu
- archiv autora
- ITnetwork.cz

Time 0:00.000

Zoom


Selection/View

	Start	End	Duration
Selection	0:00.000	0:00.000	0:00.000
View	0:00.000	5:00.852	5:00.852


44100 Hz • 16-bit • Stereo


Úpravy zvuku


...konec druhé části

Time 

0:00.000

Zoom 



Selection/View 

	Start	End	Duration
Selection	0:00.000	0:00.000	0:00.000
View	0:00.000	5:00.852	5:00.852