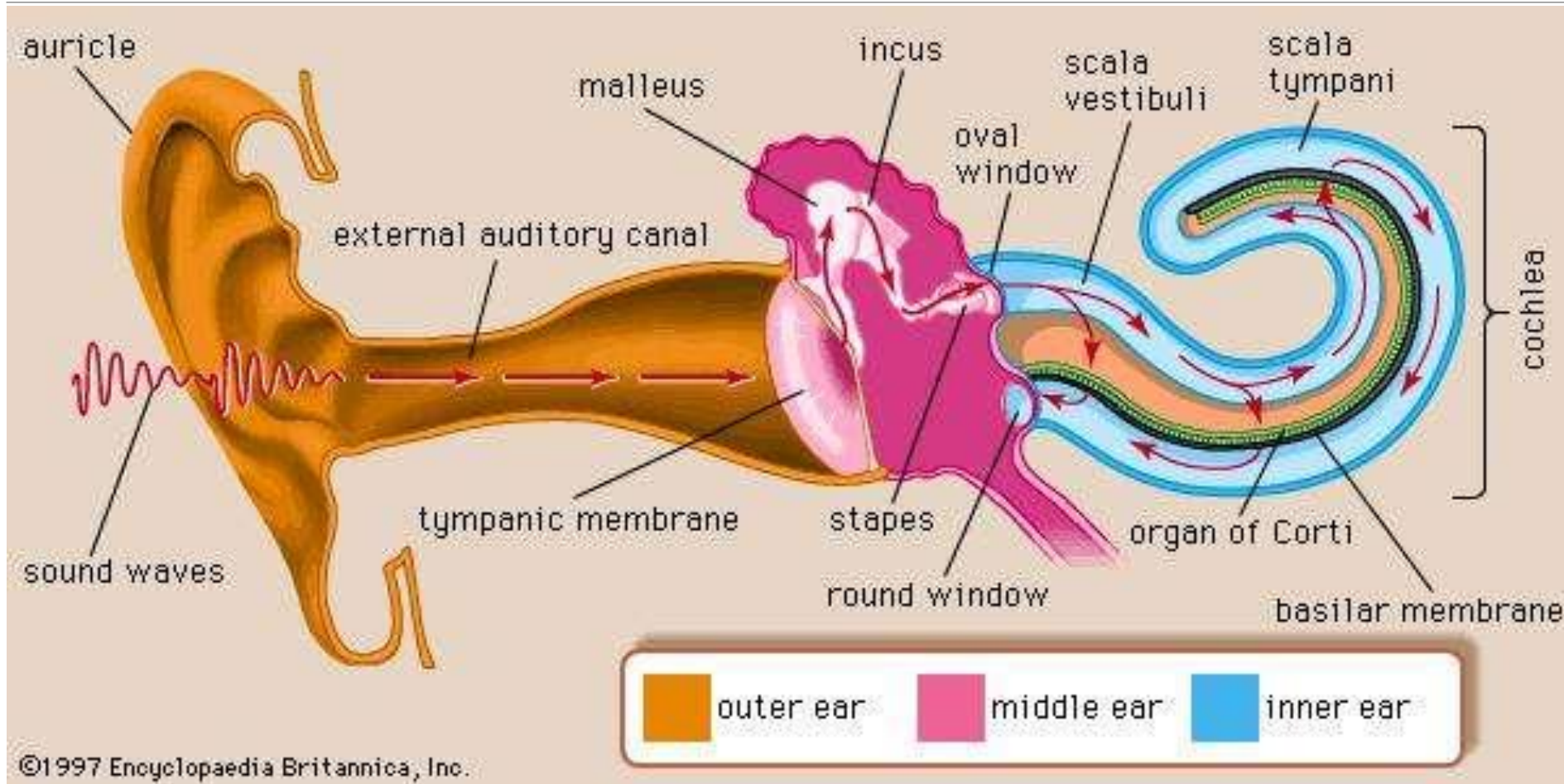


Zvuk a hluk

MGR. ALEŠ PEŘINA, PH. D.

ÚSTAV VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ LF MUNI

Fyziologie slyšení



Fyzikální podstata hluku

Zvuk

- mechanické kmitání pružného prostředí
- Hz (Hertz): počet kmitů za sekundu
- Frekvenční rozsah slyšení u člověka: 16 Hz - 16 kHz
- Infrazvuk: 1 až 16 Hz
- Ultrazvuk: > 8 kHz

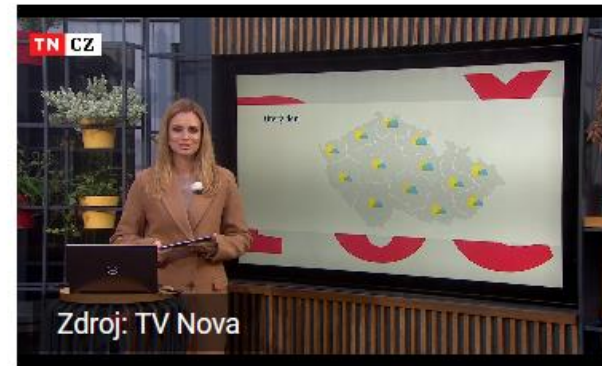
Hluk

- **každý zvuk, který působí škodlivě, rušivě nebo nepříjemně**

Záhada strašidelného domu z Vysočiny vvřešena. Víme iak

Aktualizováno 18:09, 17. 4. 2009 17. 4. 2009, 00:00

Až po roce se vědcům podařilo rozluštit záhadu hučícího domu ve Lhánicích na Třebíčsku - hučí dukovanská elektrárna.



"Musím se přiznat, že ani já jsem tomu nevěřil," říká Jiráskova. Výsledky měření jsou ale podle něj jednoznačné. Nutno ale říci, že všechny naměřené hodnoty jsou podlimitní. To znamená, že žádné hlukové normy nepřekračují. I proto prý hučení slyší málokdo. V populaci je prý totiž jen asi 6 procent lidí, kteří dokáží toto hučení vnímat."

[TN.CZ, 17. 4. 2009]

Zdravotní účinky hluku

Na sluchový orgán (přímo úměrně absorbované energii)

- Akutní akustické trauma
- Dočasné zvýšení sluchového prahu → chronická porucha sluchu z hluku

Systemové účinky (u hluků s emoční složkou nelze stanovit bezpečnou intenzitu)

- Rušení spánku : poruchy usínání, zkracování REM-fáze, u osob spících v hlučném prostředí vazokonstrikce, vyšší tepová frekvence a krevní tlak
- Zvýšené riziko kardiovaskulárních nemocí: Osoby exponované hladinám hluku nad 65 dB (A) mají zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění (hypertenze, ICHS), experimentálně ověřeno.

Zdravotní účinky hluku

Systémové účinky II.

- **Psychická onemocnění:** Není prokázáno, že by hluk způsoboval psychická onemocnění, avšak u predisponovaných osob může expozice nadměrnému hluku onemocnění spustit nebo zhoršit.
- **Snížení kognitivních funkcí**
- **Poruchy chování:** Hněv, pocity zklamání, nespokojenost, odcizení, neochota pomoci, depresivní a úzkostné stavy, roztržitost, agitovanost, vyčerpání

Jiné: Imunitní systém, onemocnění zažívacího traktu, nižší porodní hmotnost, opožděné osvojování řeči u dětí

- Synergické účinky chemických látek (VOCs, ETS aj.)

Vnímavé skupiny osob: **děti, nemocné osoby, staří lidé**

Infrazvuk: zřejmě psychické účinky (tlak v uších, na hrudi, úzkosti, deprese)

Ultrazvuk: účinky na zdraví lidí nejsou známy

Zdroje a jednotky

EMISE HLUKU

Zdroje: příroda, doprava,
průmysl, činnost člověka

Šíření v pružném prostředí
schopném přenášet
mechanické kmity

IMISE HLUKU

Principem měření hluku je
porovnávání naměřené intenzity
s mezinárodně uznanou
referenční intenzitou

Měříme v decibelech: dB(A) s
korekcí na lidské ucho váhovým
filtrem A: potlačení frekvencí blízkých
infrazvuku

Jednotky hluku

Referenční akustický tlak $P(0)$: 0,000 02 Pa



Měřený akustický tlak $P(A)$

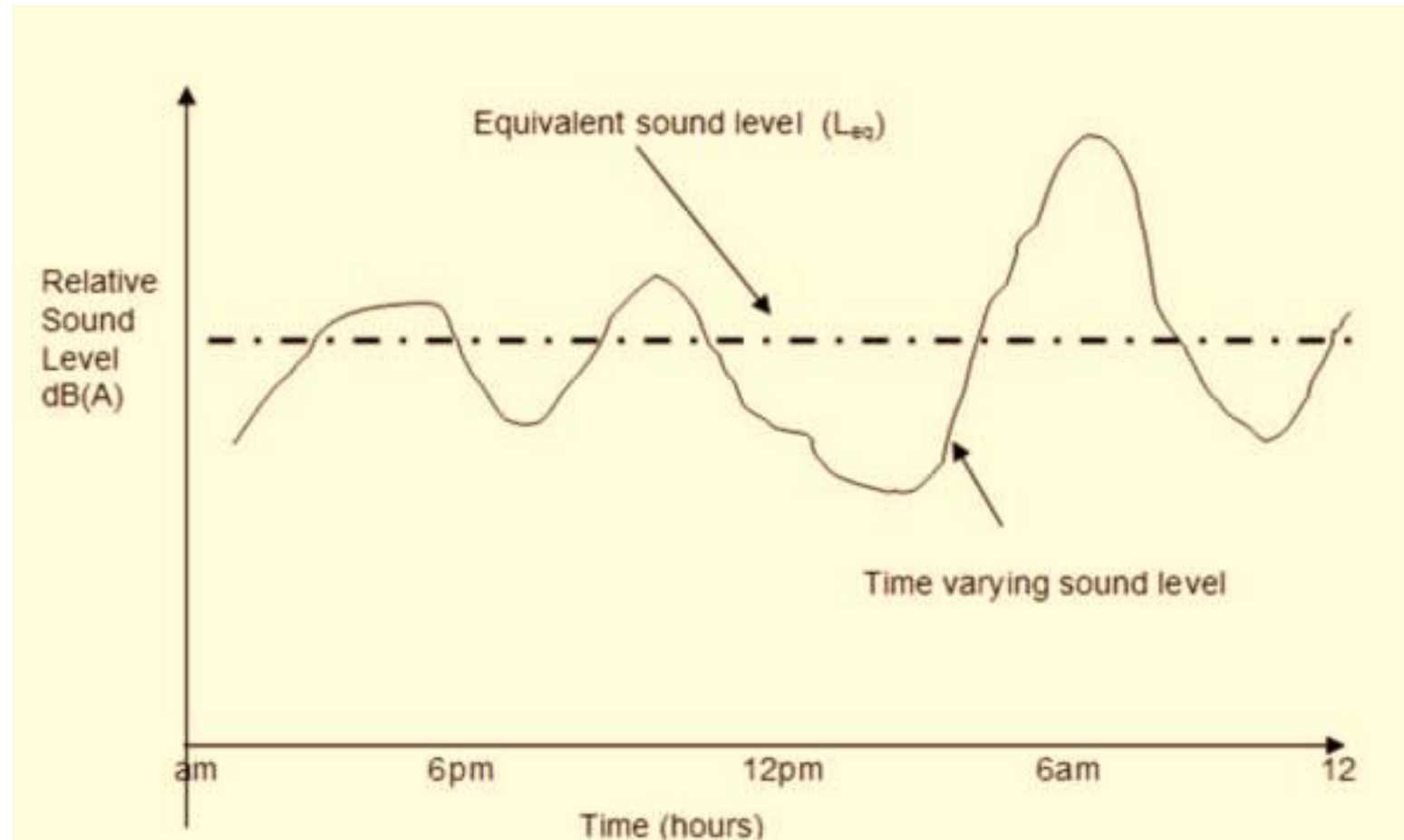


$$10 \times \log [P(a)^2 / P(0)^2]$$

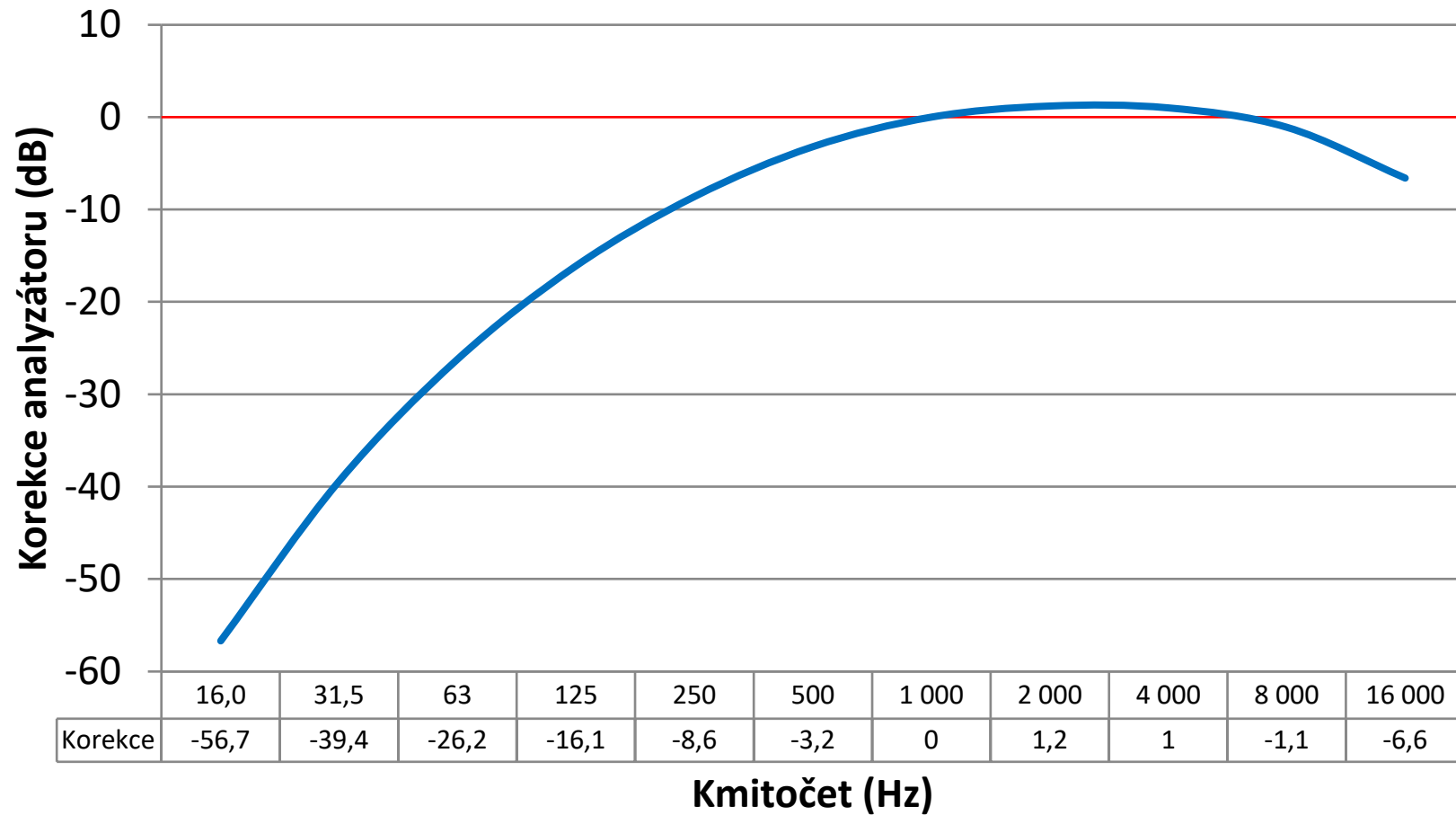
Příklady hlukových expozic

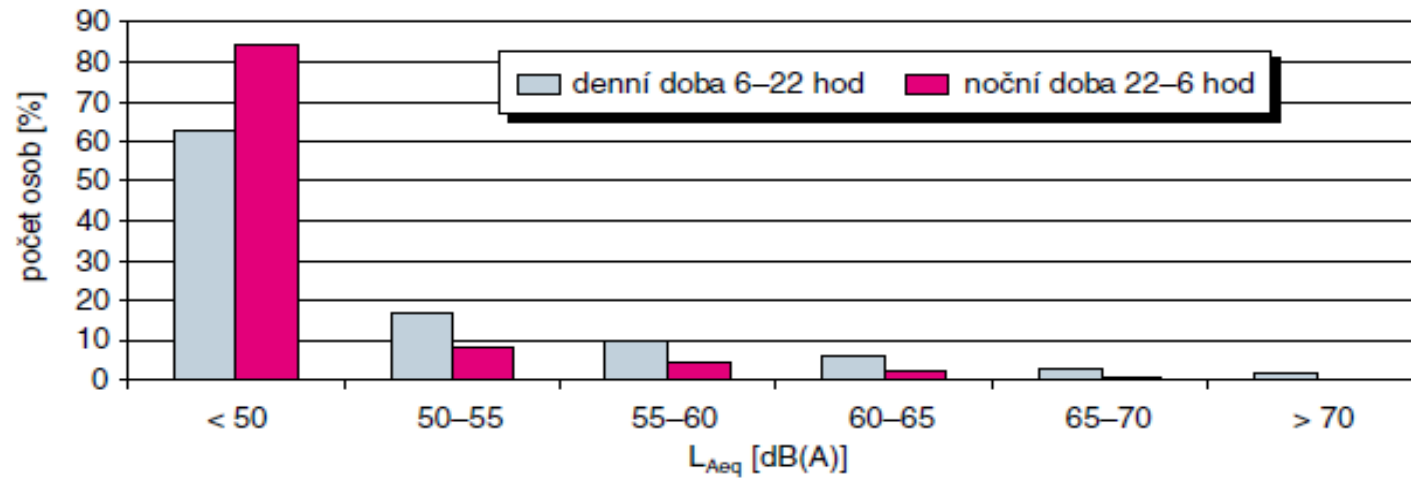
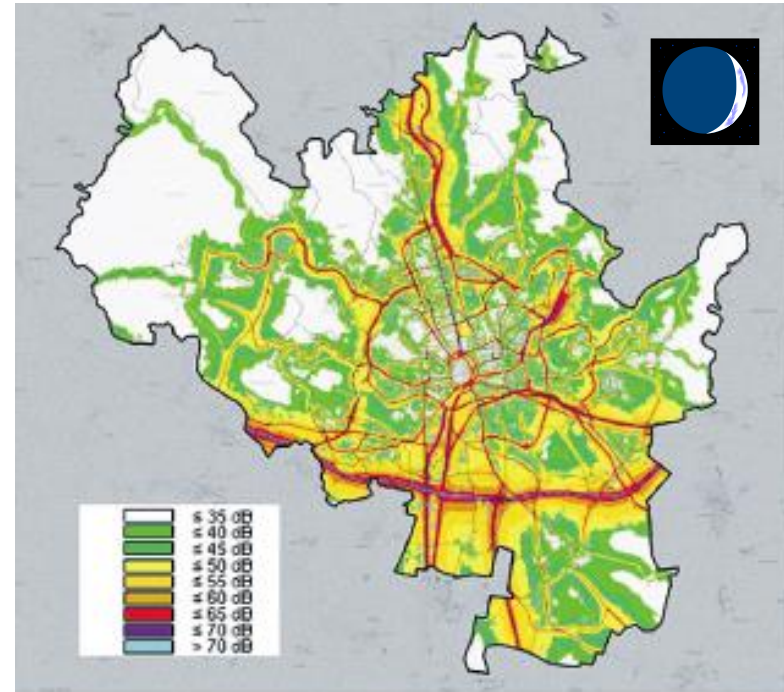
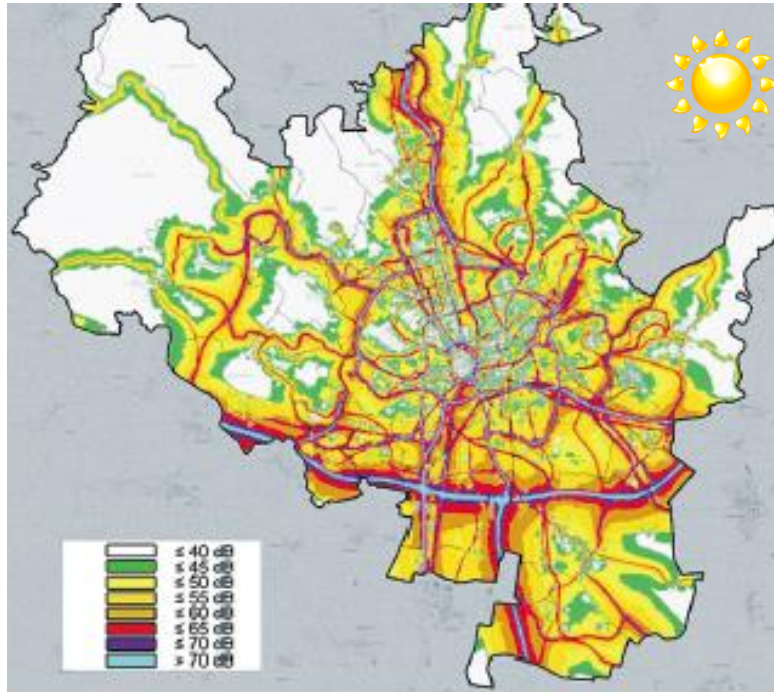
Zdroj	Zvukový výkon [Watt]	L(A) [dB] v místě pozorovatele
Práh slyšení u zdravého člověka při frekvenci 1 kHz		0
Šum listí		10
Noční ticho		30
Běžná konverzace, zpěv ptáků	10^{-5}	60
Osobní automobil		80
Tramvaj (60 km.h ⁻¹)		90
Reproduktory na rockovém koncertě	100	110
Start tryskového letadla	10^4	120
Práh bolesti		130

Ekvivalentní („typická“) hladina akustického tlaku



Váhový filtr hlukoměru „A“ [dB(A)]





Objektivizace

Fyzikálním měřením (*nejčastěji jako L_{Aeq}*)

- Kalibrovaný hlukoměr

Výpočtem (*hlukové mapy*)

- Konstantní hodnoty podle ČSN

Terénní zjišťování (*statistické metody*)

- Dotazníky na míru obtěžování obyvatelstva hlukem

Hodnocení zdravotních rizik hluku

- Autorizační návod SZU Praha, 15/04, srpen 2017
- Kvalitativní hodnocení:
 - účinky na sluchový orgán
 - Účinky systémové
- Kvantitativní hodnocení
 - Zdravotnické statistiky
 - Incidence poruch spánku
 - Incidence srdečně-cévních onemocnění
 - Incidence cévních mozkových příhod
 - DALYs (Disability Adjusted Life Years)

Výpočet DALYs

Relativně komplikovaný

Vychází z katalogu tzv. vah disabilit (míra ztráty zdraví v %, přičemž smrt = 100 %)

$$\text{DALY} = \text{POČET LET PŘEDČASNÉ SMRTI} + (\text{POČET LET STRÁVENÝ V NEMOCI} * \text{DISABILITA v \%})$$

Příklad:

Osoba XY zemřela ve věku 73 let na srdečně-cévní příhodu. Předtím trpěla hypertenzí, která způsobila 20 % ztrátu výkonnosti. Předpokládejme standardní délku života 75 let.

$$\text{DALY} = (75-73) + (5 * 20 \%) = 2 + 1 = 3 \text{ (iterace se opakuje podle velikosti populace)}$$

Hygienické limity hluku v chráněném prostoru staveb (komunální hluk)

NV č. 272/2011 Sb. o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Životní prostředí

- Chráněný vnitřní prostor staveb:

40 dB(A) + korekce

Přednáškové síně, učebny, všechny typy škol, jesle apod. zařízení	+ 5 dB	= 45 dB
Lékařské vyšetřovny	- 5 dB	= 35 dB
Obytné prostory (noc; 22 – 06 hod.)	- 10 dB	= 30 dB
Nemocniční pokoje (noc; 22 – 06 hod.)	- 15 dB	= 25 dB

Hygienické limity hluku v pracovním prostředí

NV č. 272/2011 Sb. o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací

- Rozhoduje absorbovaná energie ($L_{Aeq\ 8\ h}$)
- Prostory pro výrobu a skladování: **85 dB(A)**
- $> 85\ \text{dB(A)}$ \Rightarrow OOPP povinné!; **pozor** na nebezpečí **maskování** výstražných signálů.
- Pracoviště se zvýšené. nároky na duševní činnost: **50 dB(A)**
- **Zvláštním způsobem jsou řešeny vysokofrekvenční zdroje, nízkofrekvenční zdroje, pulzní hluk a další případy.**

Prevence

Technická opatření

- Omezování emisí ze zdrojů (odhlučnění)
- Odstranění zdroje, změna výrobní technologie

Urbanistická opatření

- Organizace dopravy, zřizování klidných zón

Individuální opatření

- Pracovní prostředí: ochrana sluchu (OOPP: vložky do zvukovodu, chrániče, přilby), preventivní prohlídky (audiometrie)
- Životní prostředí – obtěžující hluk: psychoterapeutická změna postoje k hluku
- Organizace pracovní doby

Závěr

Nadměrný hluk poškozuje zdraví. Působí na sluchový orgán i systémově, systémový účinek ruší spánek, má nepříznivý vliv na kardiovaskulární systém a psychosociální prožívání. Vstupuje do interakcí s každodenními činnostmi lidí při práci i trávení volného času. Je třeba identifikovat potřeby zranitelných skupin osob a tomu přizpůsobovat preventivní opatření.