

Zvuk a hluk

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.

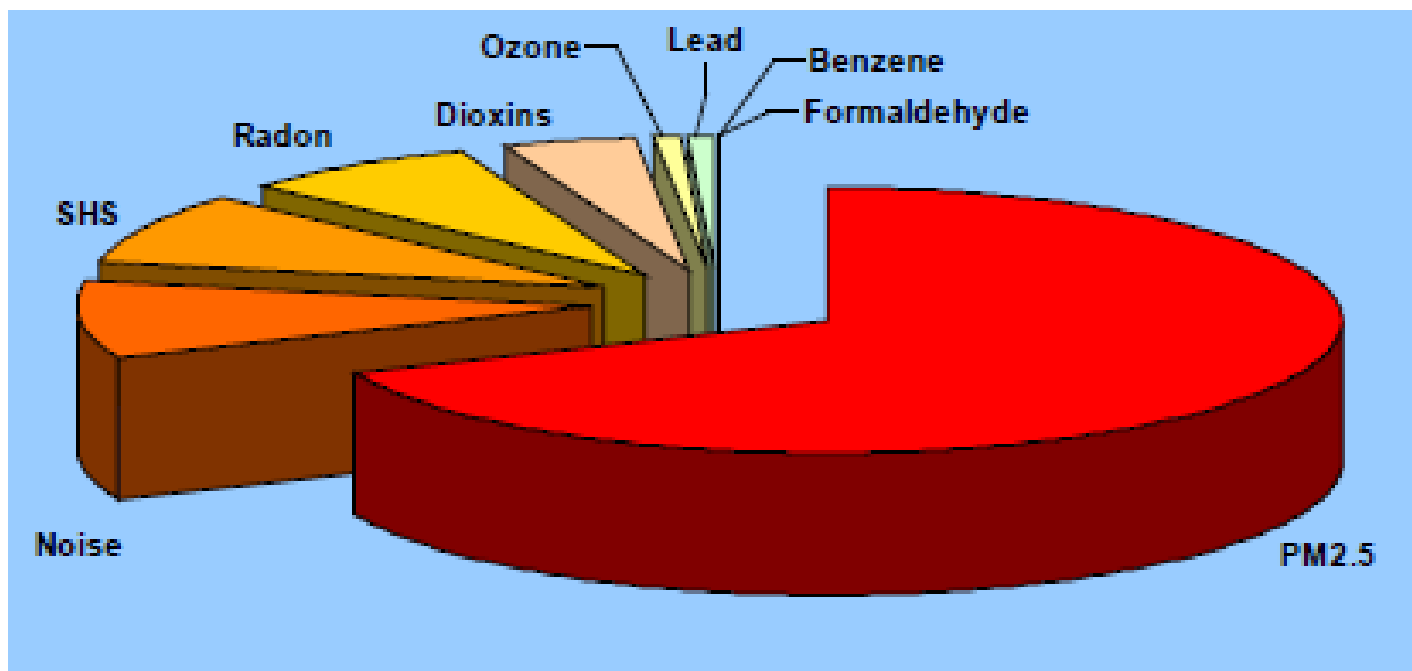
Odborný asistent

Ústav ochrany a podpory zdraví LF MU, Kamenice 5, Brno

UČO: 18452; E-mail: aperina@med.mun.cz

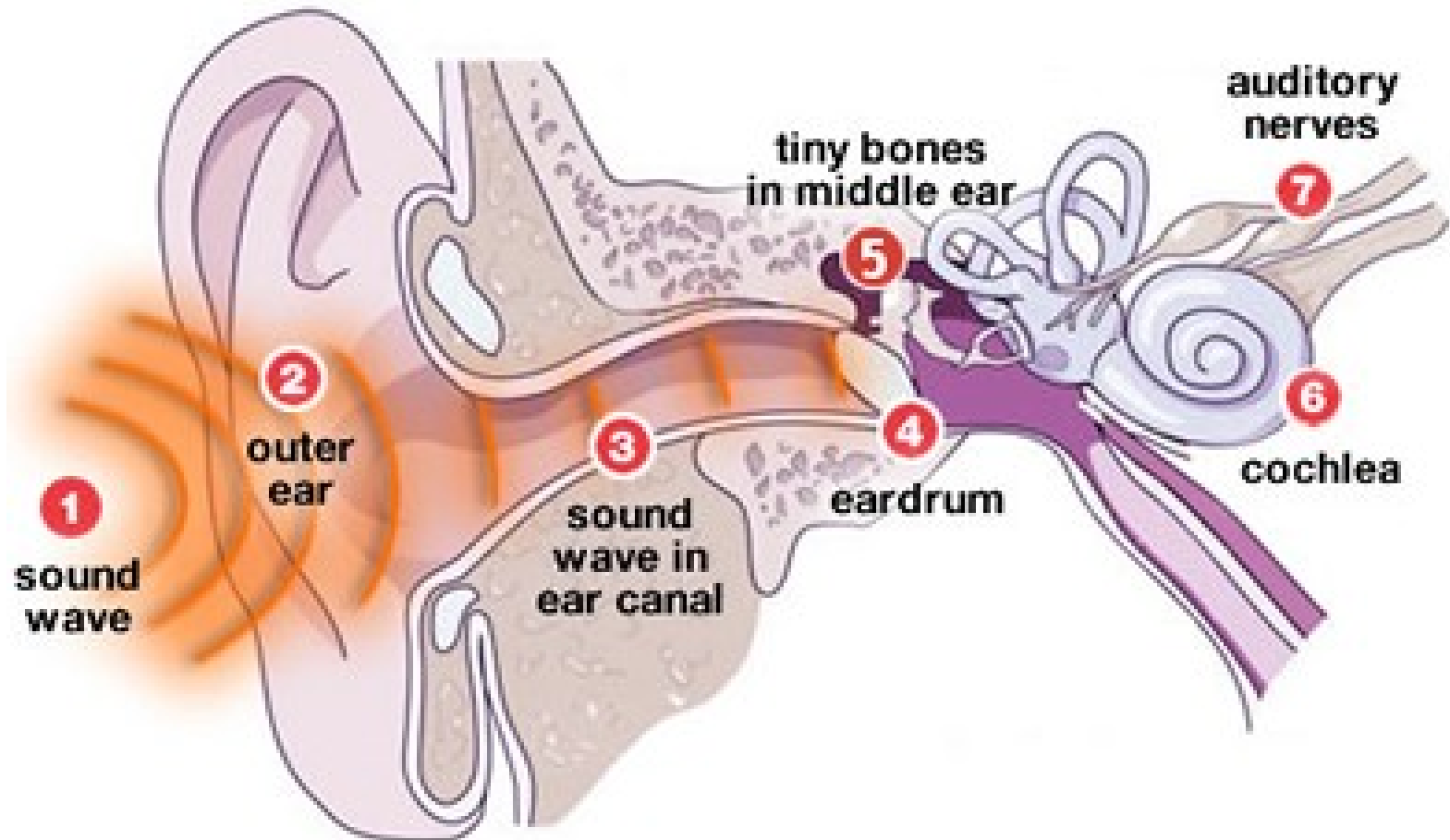
Environmentální zdraví

Fig. 1. Relative contribution of the nine targeted stressors to the burden of disease (undiscounted, non-age-weighted DALYs) attributed to these stressors, average over the six participating countries



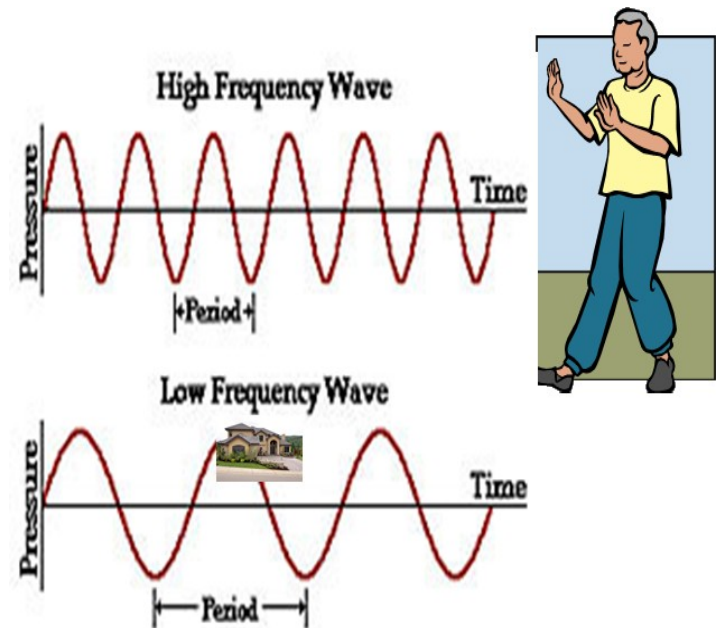
Source: WHO Regional Office for Europe (3).

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: **< 16 Hz**
 - Auditivní a taktilní účinky, neexistuje limit!
 - Ultrazvuk: **> 16 kHz (> 8 kHz)**
- Hluk
 - každý zvuk, který působí škodlivě, rušivě nebo nepříjemně



Zdroje a jednotky

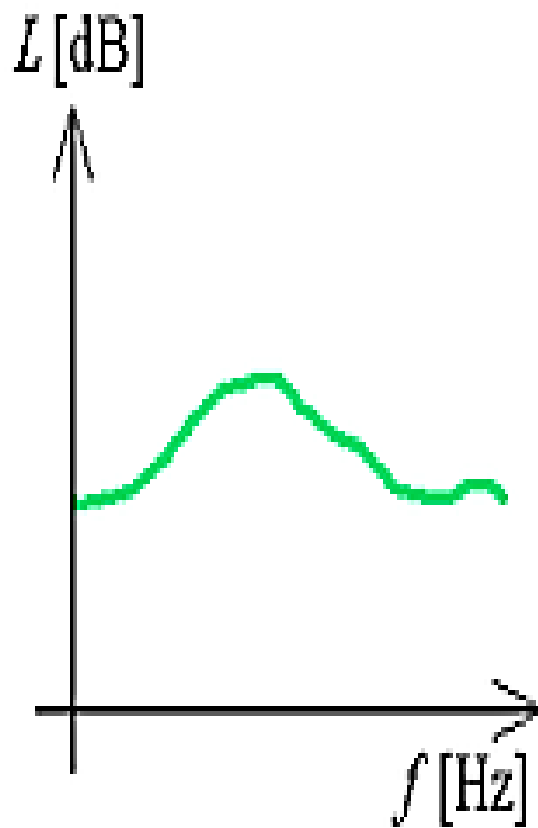
Emise hluku

- Zdroje (akustický výkon, [Watt])
 - Pracovní prostředí (výroba)
 - Mimopracovní prostředí: doprava, bydlení, volnočasové aktivity
- Odrazy a absorpce

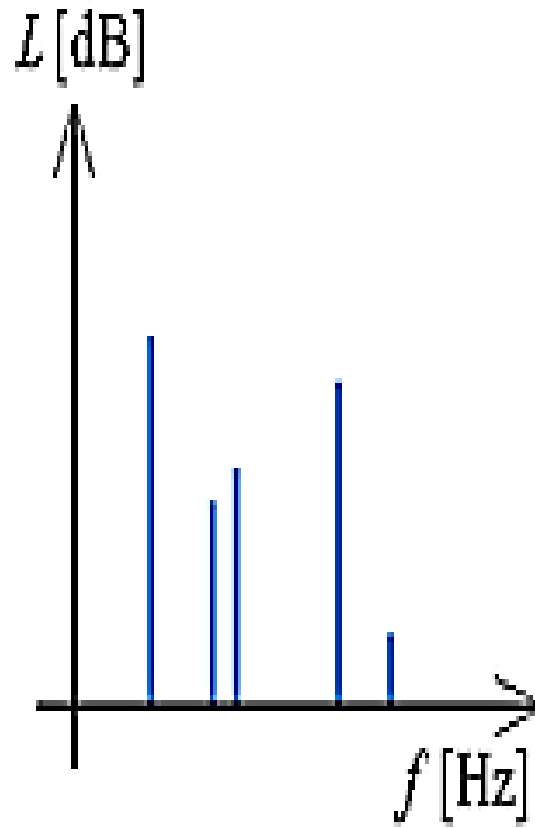
Imise hluku

- Hladina akustického tlaku
 - $P_{(0)} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$
 - $L_A = 20 \times \log \frac{P(1)}{P(0)} \text{ [dB]}$
- Časový průběh
 - ustálený: $< 5 \text{ dB (A)}$
 - proměnný: $> 5 \text{ dB (A)}$
 - impulzní hluk

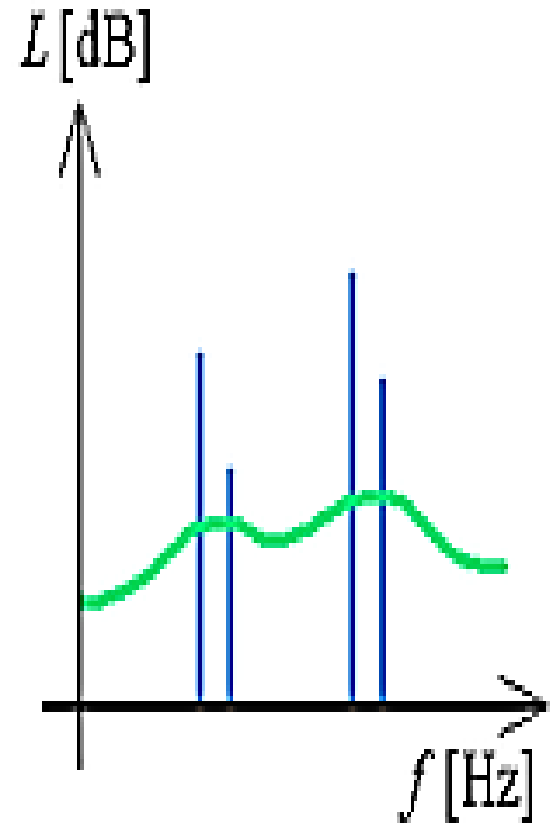
Typy akustických spekter



spektrum : spojité,



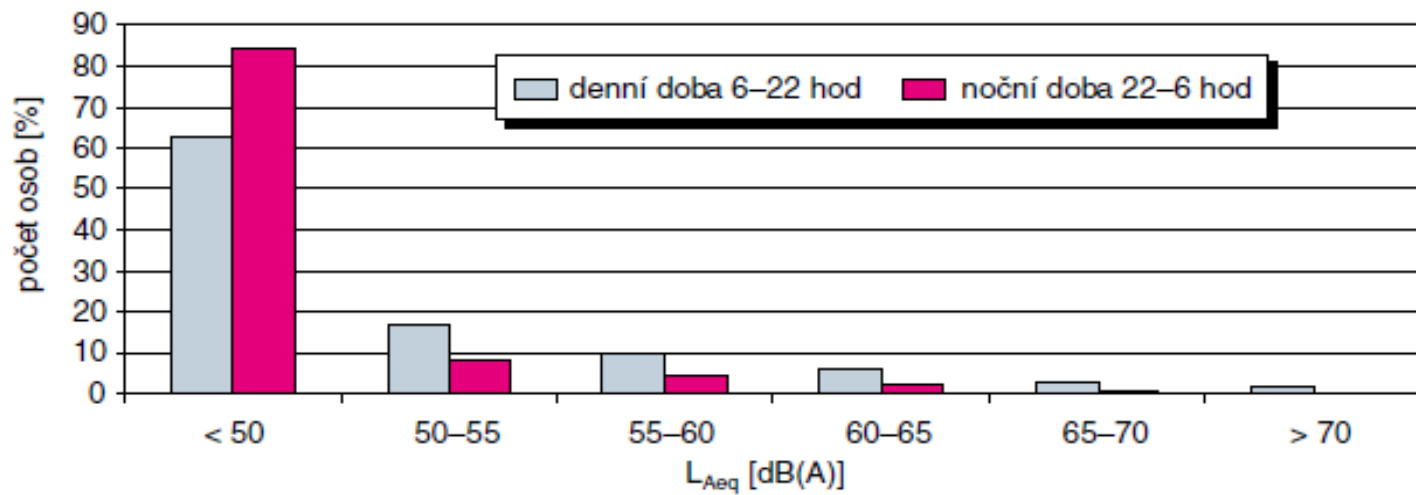
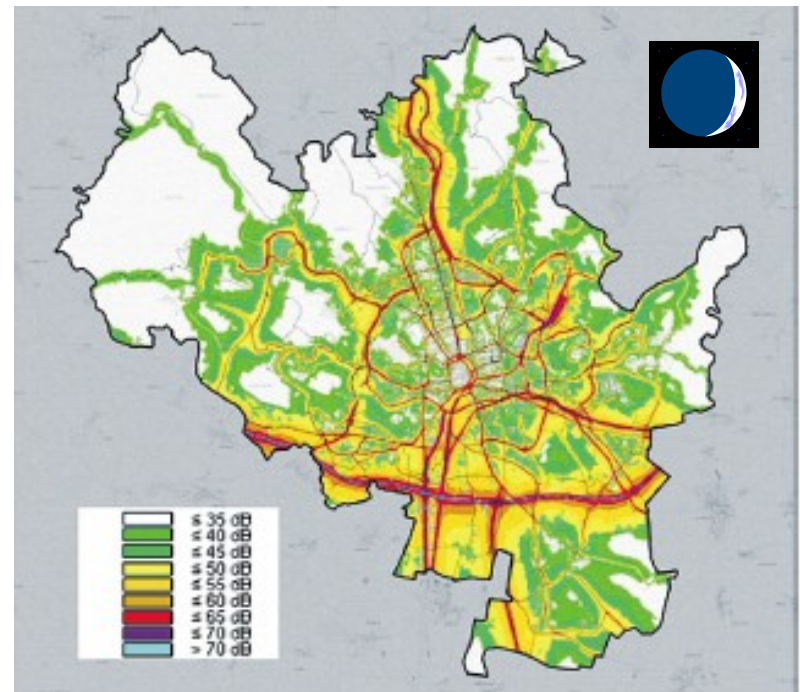
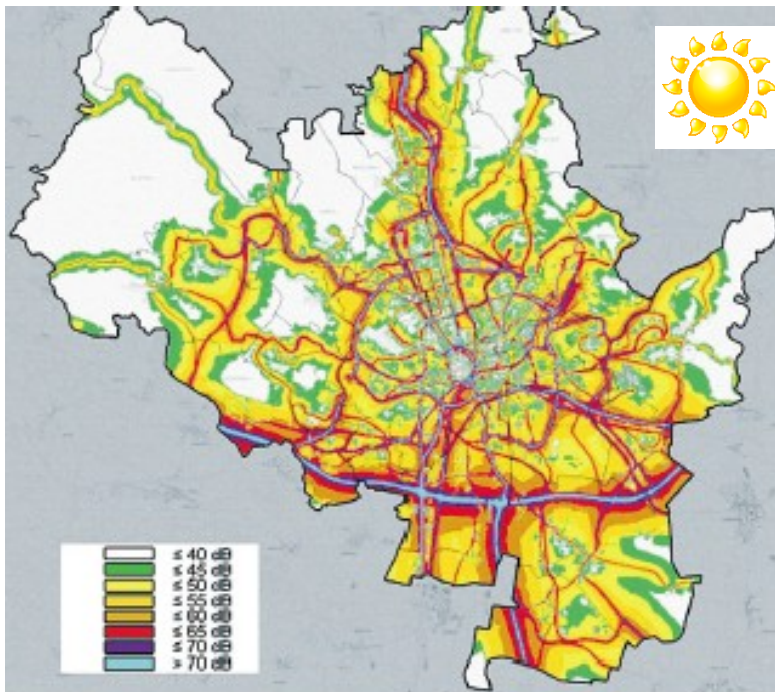
čarové (diskrétní, tónové),



smíšené

Příklady: zvukový výkon a ekvivalentní hladina hluku

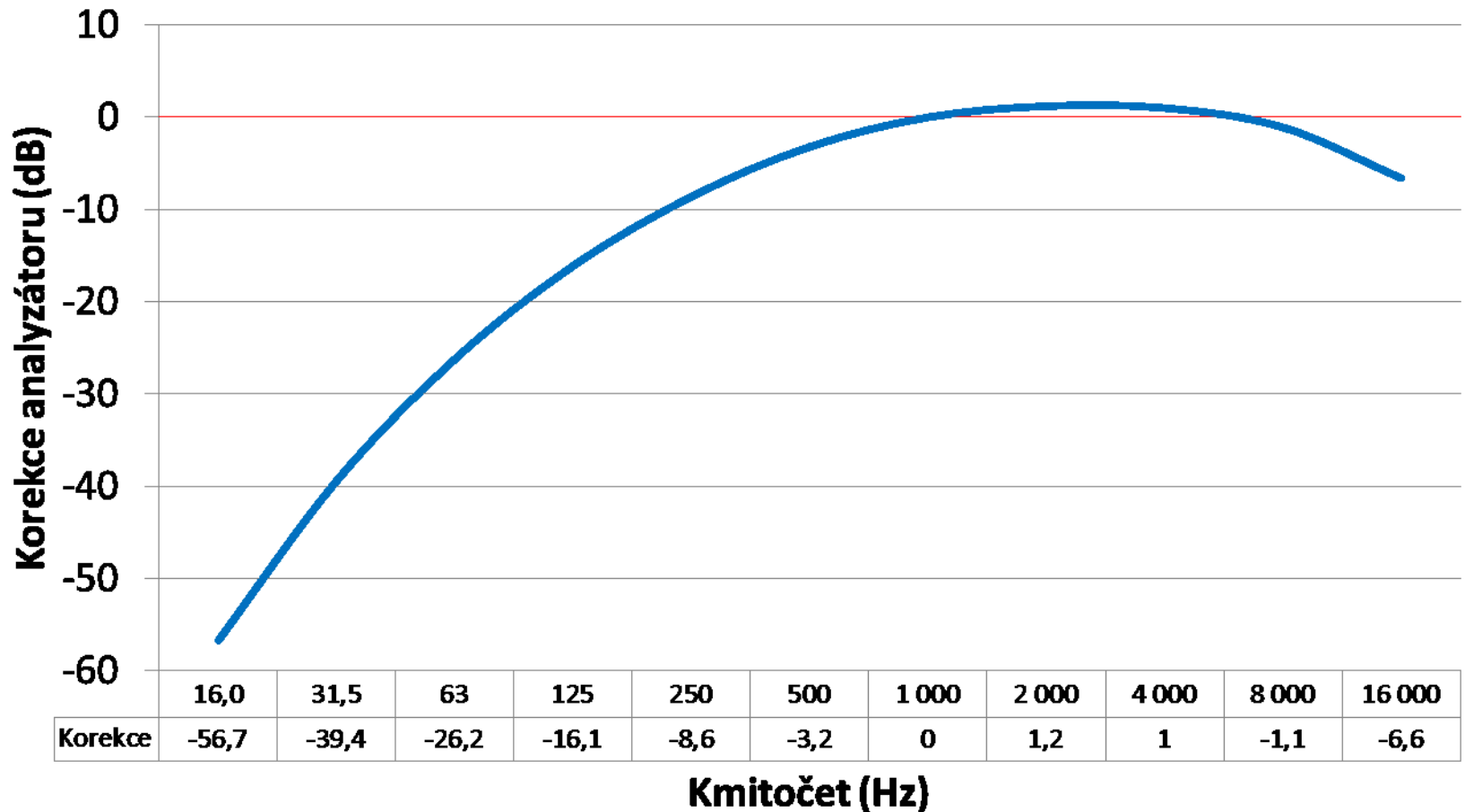
Zdroj	Zvukový výkon [Watt]	L(A) [dB] v místě pozorovatele
Práh slyšení u zdravého člověka při frekvenci 1 kHz		0
Šum listí		10
Noční ticho		30
Běžná konverzace, zpěv ptáků	10^{-5}	60
Osobní automobil		80
Tramvaj (60 km.h ⁻¹)		90
Reproduktory na rockovém koncertě	100	110
Start tryskového letadla	10^4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



Objektivizace

- Fyzikálním měřením (*nejčastěji jako L_{Aeq}*)
 - Chráněný prostor staveb
 - Pracovní místo
- Výpočtem (*hlukové mapy*)
 - akustický výkon zdroje × konstanty šíření (ČSN)
- Terénní zjišťování (*statistické metody*)
 - Dotazníky na míru obtěžování hlukem (hédonická stupnice)

Váhový filtr hlukoměru „A“ [dB(A)]



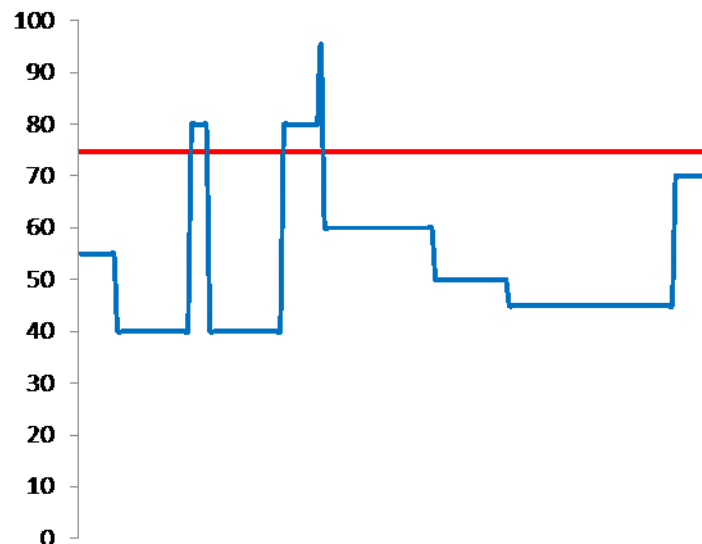
Ekvivalentní hladina akustického tlaku - **příklad**

Ekvivalentní hladina hluku

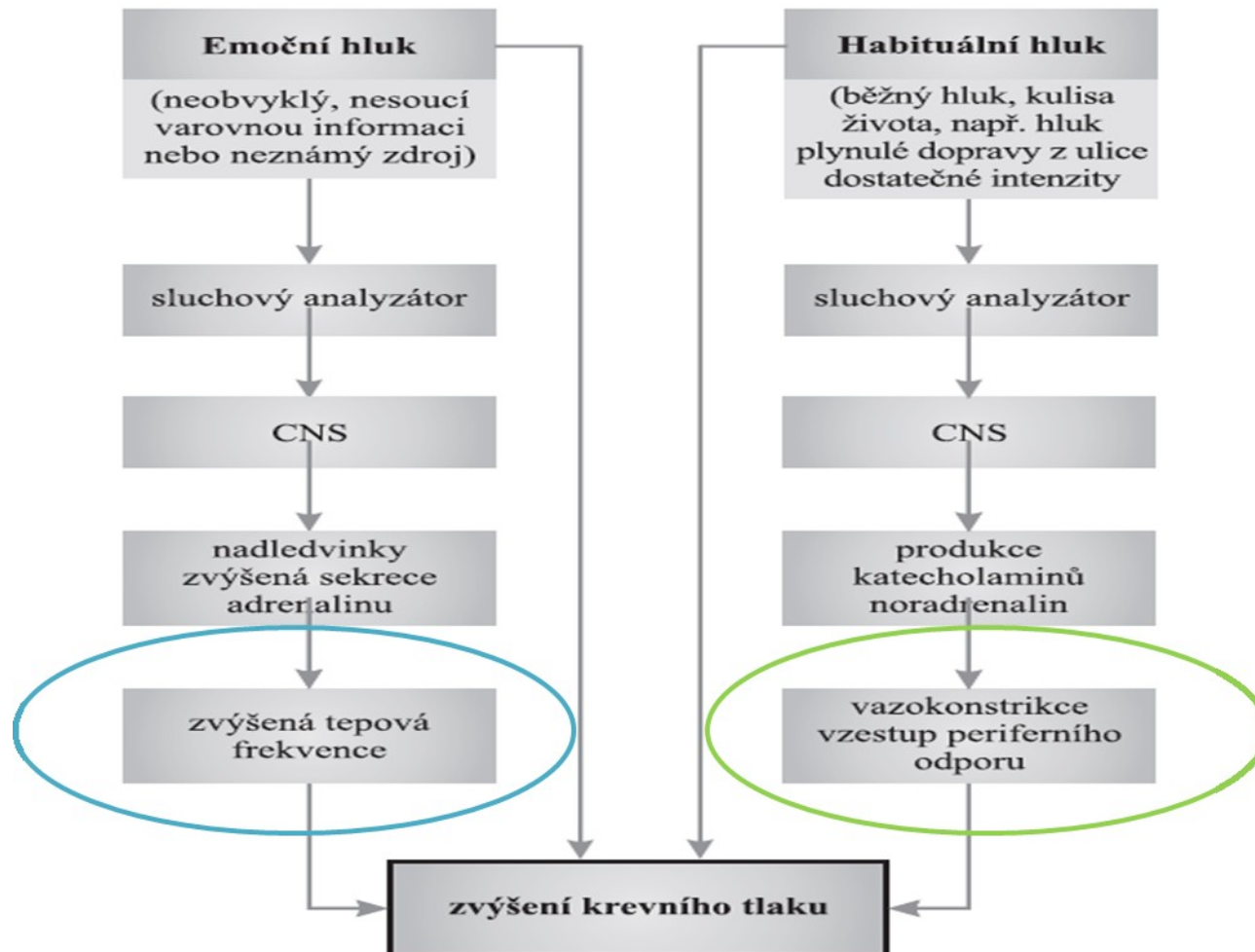
$$L_{Aeq} = 74,6 \text{ dB}$$

Čas t (min)	Hluk L_A (dB)
10	55
20	40
5	80
20	40
10	80
1	95
30	60
20	50
40	45
10	70

$$L_{Aeq} = 10 \times \log \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sum t_i} (t_i \times 10^{0,1 \times L_A}) \right]$$



Zdravotní účinky hluku - schéma



Zdravotní účinky hluku

- Na sluchový orgán (přímo úměrně absorbované energii)
 - Dočasné zvýšení sluchového prahu
 - Chronická porucha sluchu z hluku
 - Akutní akustické trauma
- Systémové 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
- Vnímavé skupiny osob: **děti, nemocné osoby, staří lidé**

Hygienické limity hluku

- NV č. 272/2011 Sb. o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Životní prostředí
 - Chráněný venkovní prostor staveb: **50 dB(A) + korekce**
 - Chráněný vnitřní prostor staveb: **40 dB(A) + korekce**

Stará dopravní zátěž (komunikace do 1. 1. 2001)	+ 20 dB
Hotelové pokoje	+ 10 dB
Přednáškové síně	+ 5 dB
Lékařské vyšetřovny	- 5 dB
Obytné prostory (noc; 22 – 06 hod.)	- 10 dB
Nemocniční pokoje (noc; 22 – 06 hod.)	- 15 dB

Hygienické limity hluku

- NV č. 272/2011 Sb. o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Pracovní prostředí
 - Rozhoduje absorbovaná energie ($L_{Aeq 8 h}$)
 - Prostory pro výrobu a skladování: **85 dB(A)**
 - > 85 dB(A)...OOPP povinné!
 - Pracoviště se zvýšené. nároky na duševní činnost: **50 dB(A)**
 - **Nebezpečí „maskování“**

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

Závěrem

- Nadměrný hluk poškozuje lidské zdraví při práci i během trávení volného času. Působí patofyziologické změny na kardiovaskulárním systému, provokuje změny psychických funkcí a sociálního chování.

