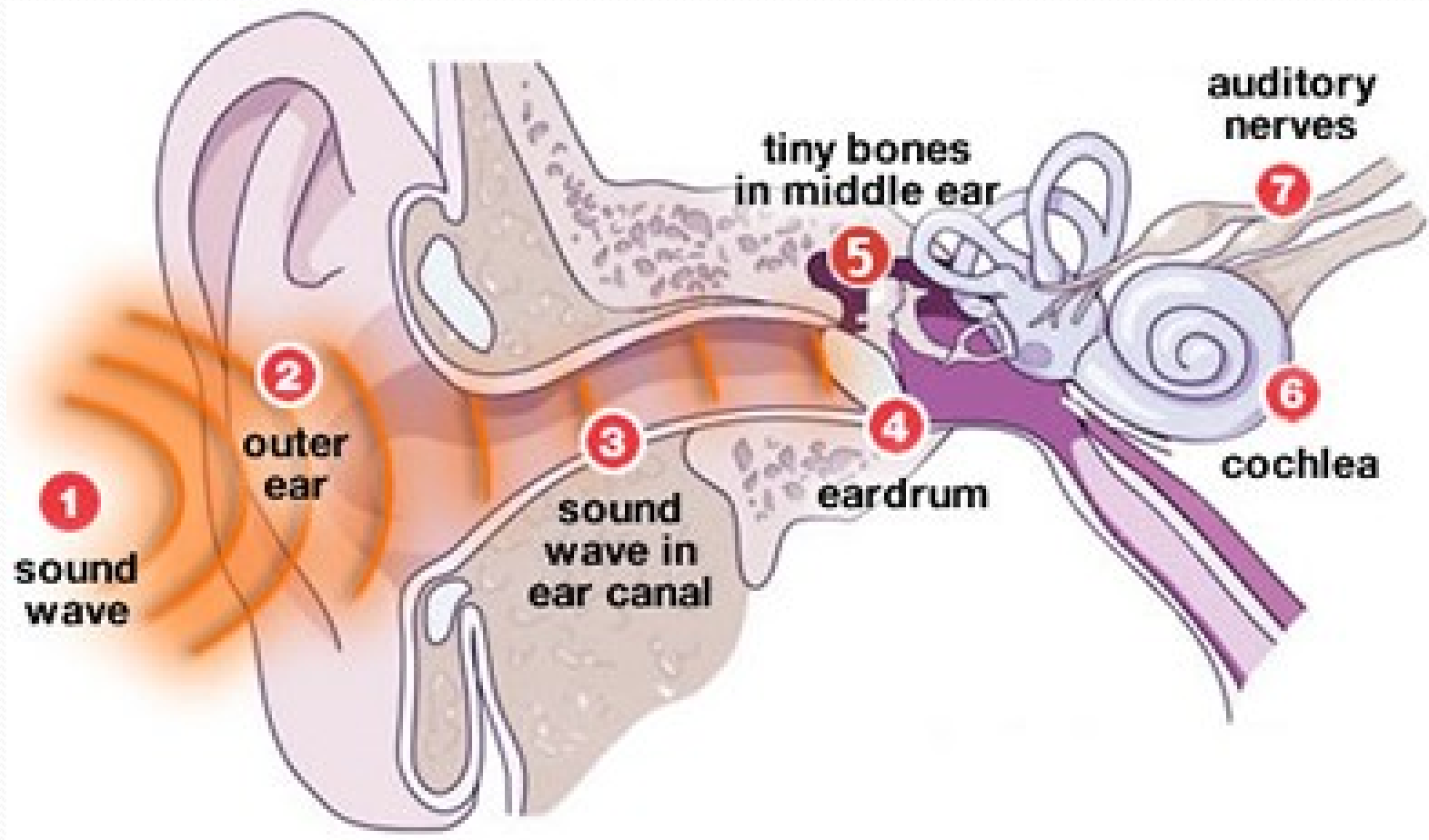


Zvuk a hluk

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.

Fyziologie slyšení



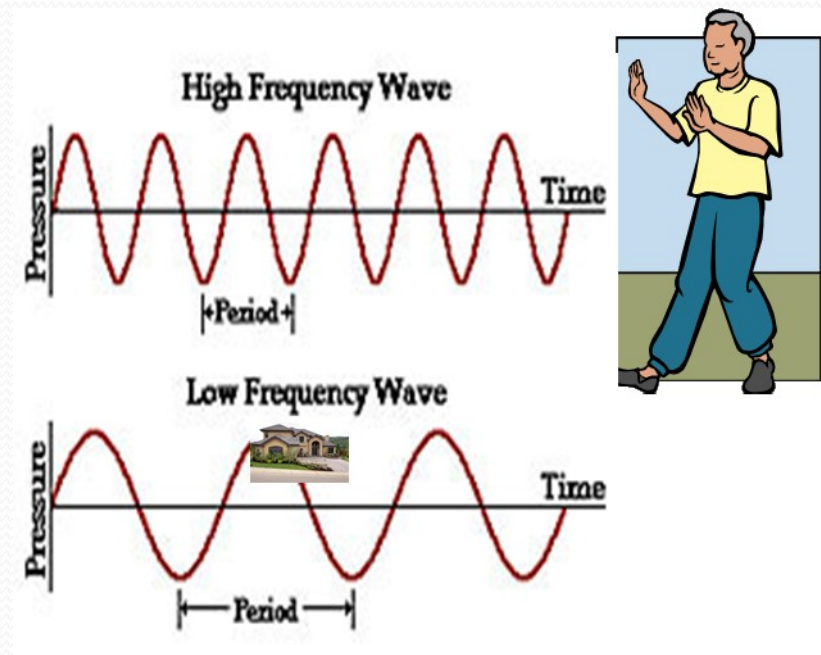
Fyzikální podstata hluku

● 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
 - Auditivní a taktilní účinky, neexistuje limit!
- Ultrazvuk: > 8 kHz

● Hluk

- každý zvuk, který působí škodlivě, rušivě nebo nepříjemně



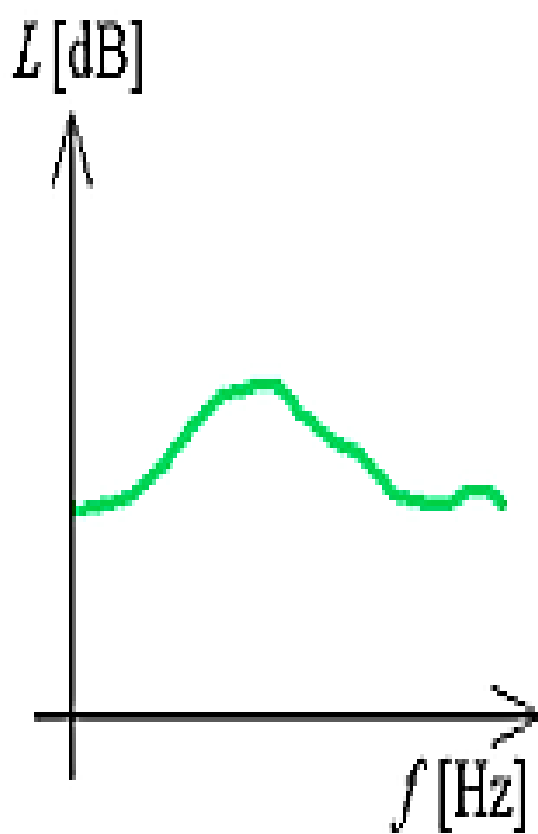
Zdroje a jednotky

Emise hluku

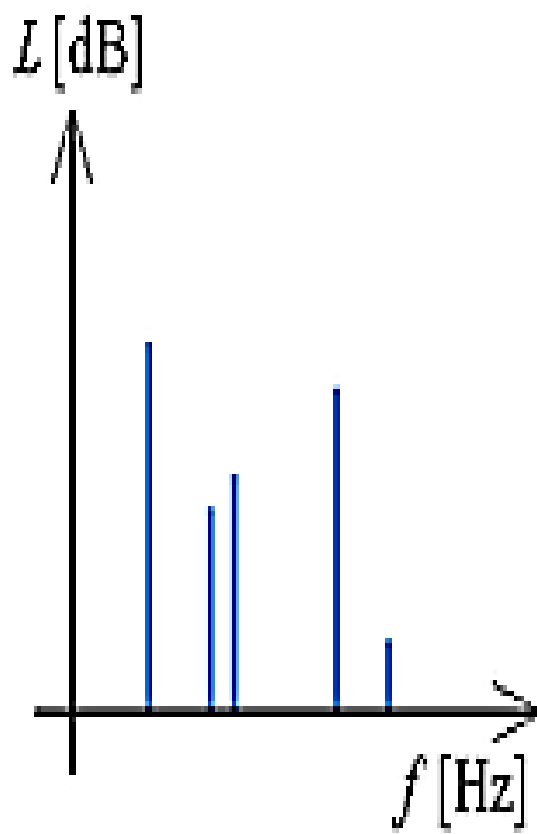
- Zdroje (akustický výkon, [Watt])
 - Pracovní prostředí (výroba)
 - Míimopracovní prostředí: doprava, hluk související s bydlením a provozováním volnočasových aktivit
- Akustické spektrum
 - Diskrétní, spojité, smíšené, s tónovými složkami
- Šíření
 - Odrazy a absorbce

Imise hluku

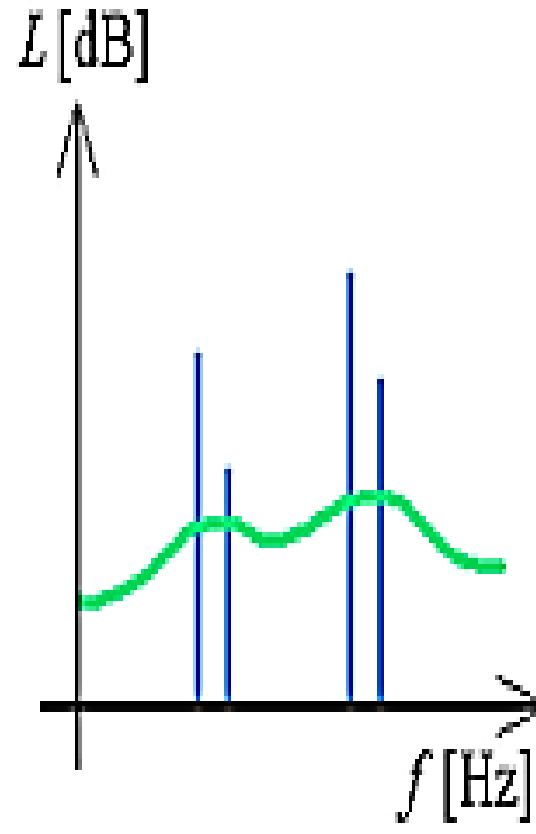
- Hladina akustického tlaku
 - $P_{(0)} = 2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$
 - $L_A = 20 \times \log \frac{P(1)}{P(0)} \text{ [dB]}$
- Časový průběh
 - ustálený: < 5 dB (A)
 - proměnný: > 5 dB (A)
 - impulzní hluk



s p e k t r u m : s p o j i t é ,

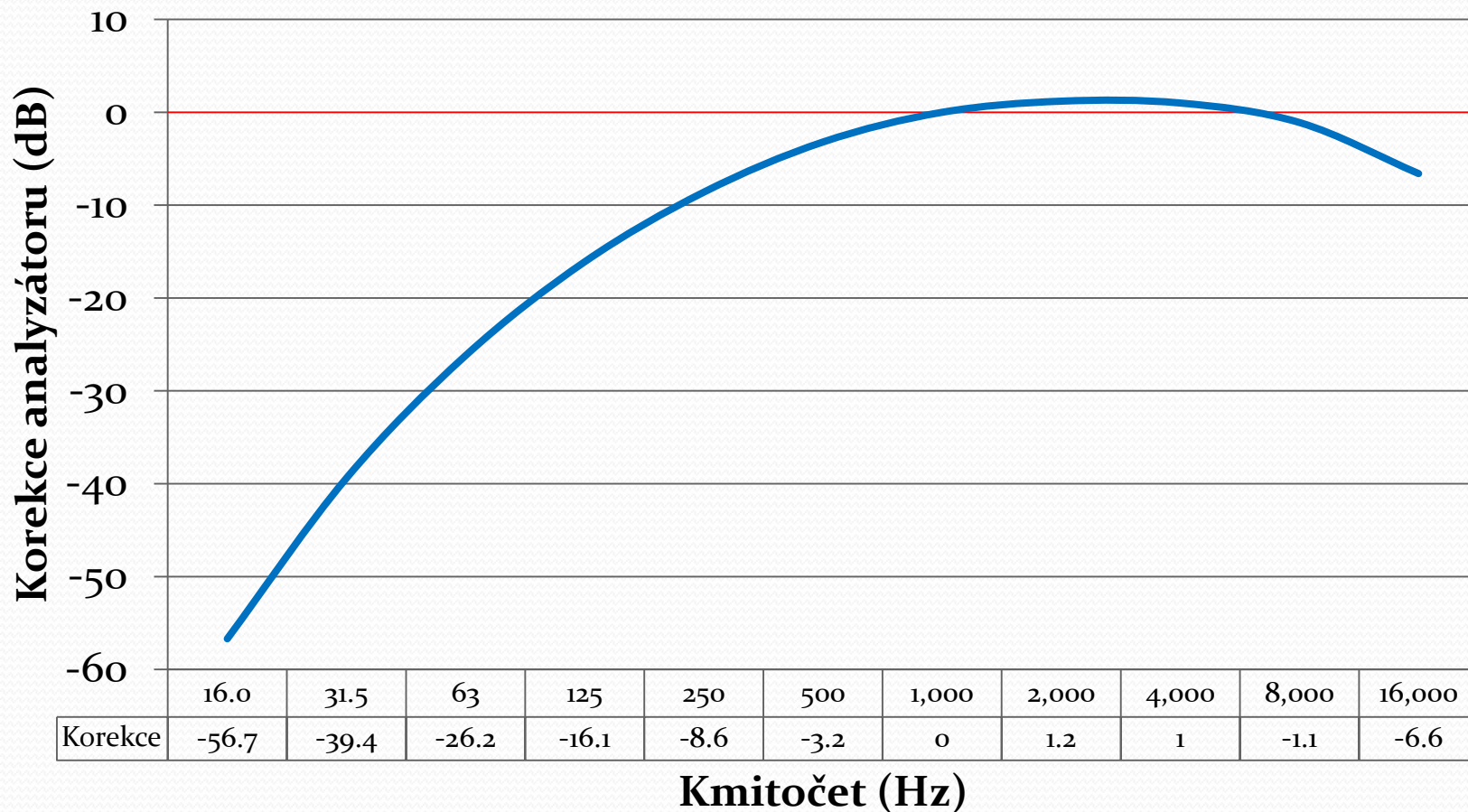


č a r o v é (d i s k r é t n í , t ó n o v é) ,



s m í š e n é

Váhový filtr hlukoměru „A“ [dB(A)]



Příklady

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

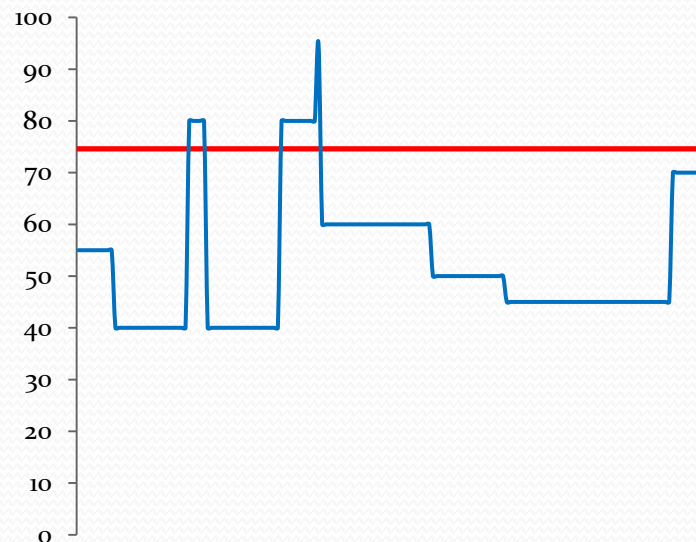
Ekvivalentní hladina akustického tlaku

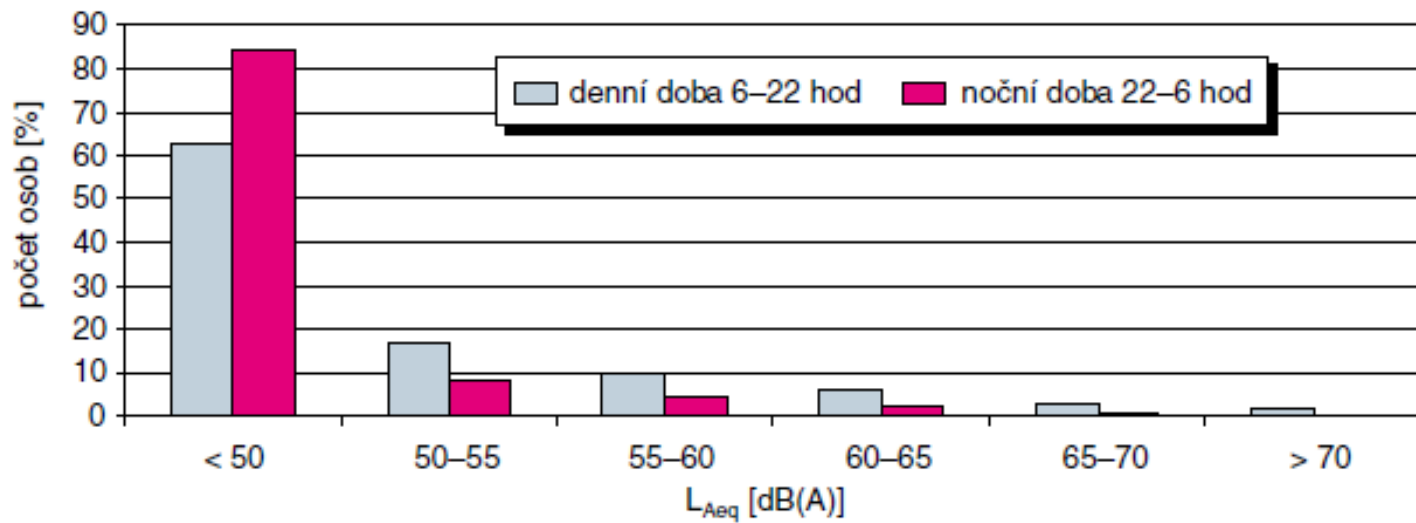
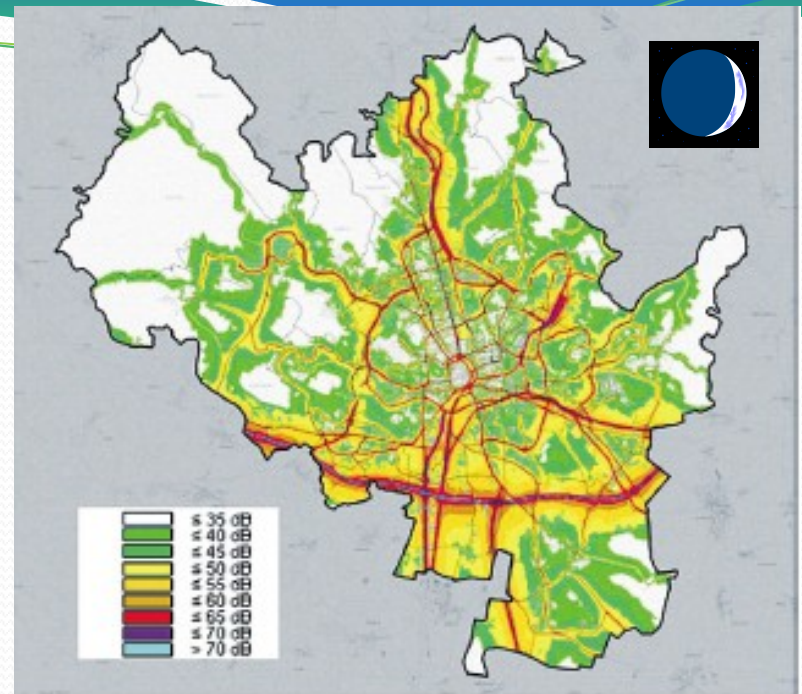
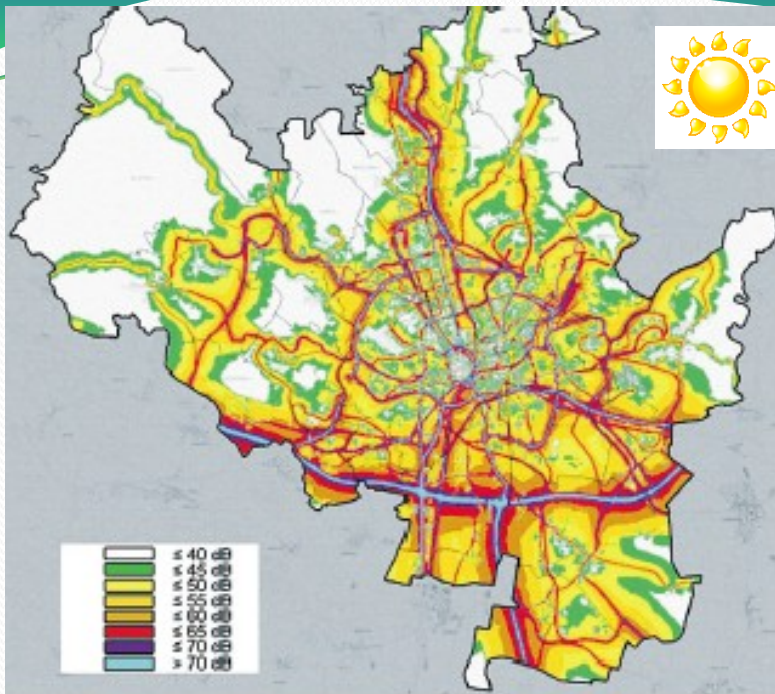
Ekvivalentní hladina hluk

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

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

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





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

Zdravotní účinky hluku

- Na sluchový orgán (přímo úměrně absorbované energii)
 - Akutní akustické trauma
 - Dočasné zvýšení sluchového prahu
 - Chronická porucha sluchu z hluku
- 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)**
 - $> 85\ \text{dB(A)}$ \Rightarrow OOPP povinné!; **pozor** na nebezpečí **maskování** výstražných signálů.
 - Pracoviště se zvýšené. nároky na duševní činnost: **50 dB(A)**

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