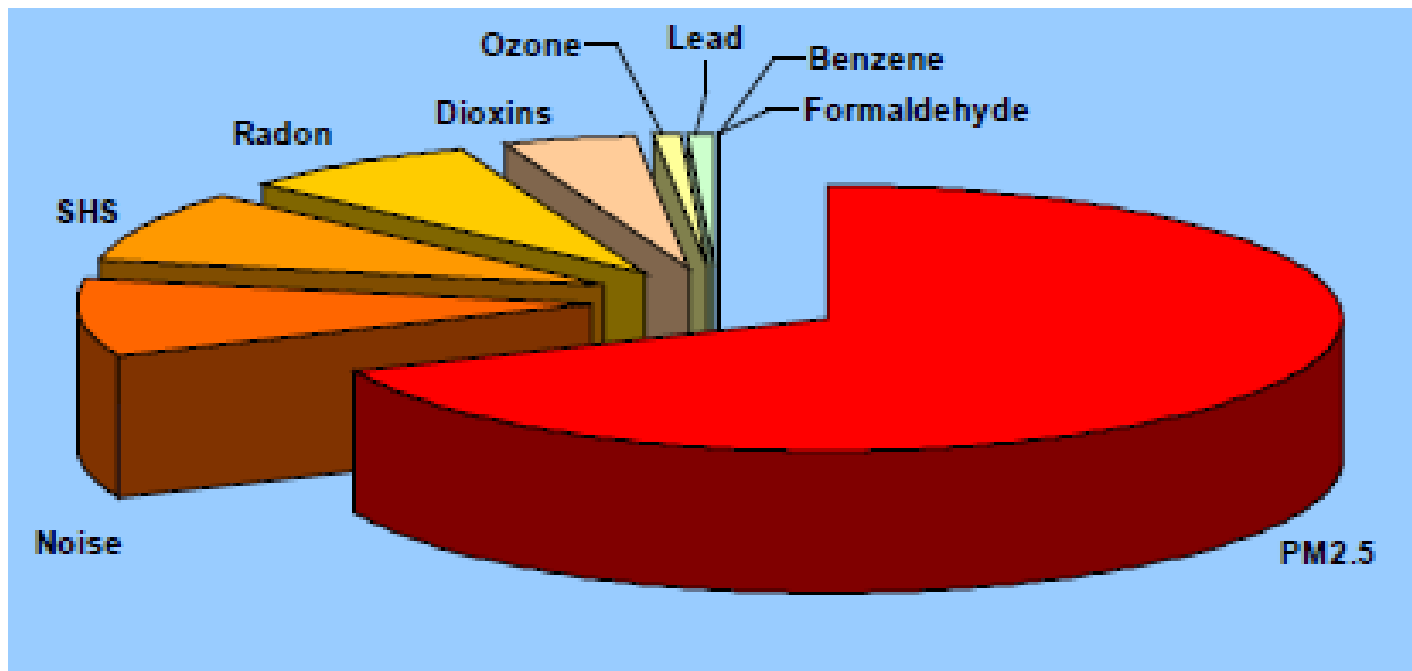


# Hluk v životním a pracovním prostředí

Mgr. Aleš Peřina, Ph. D.

# Environmentální stresory

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).

# 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

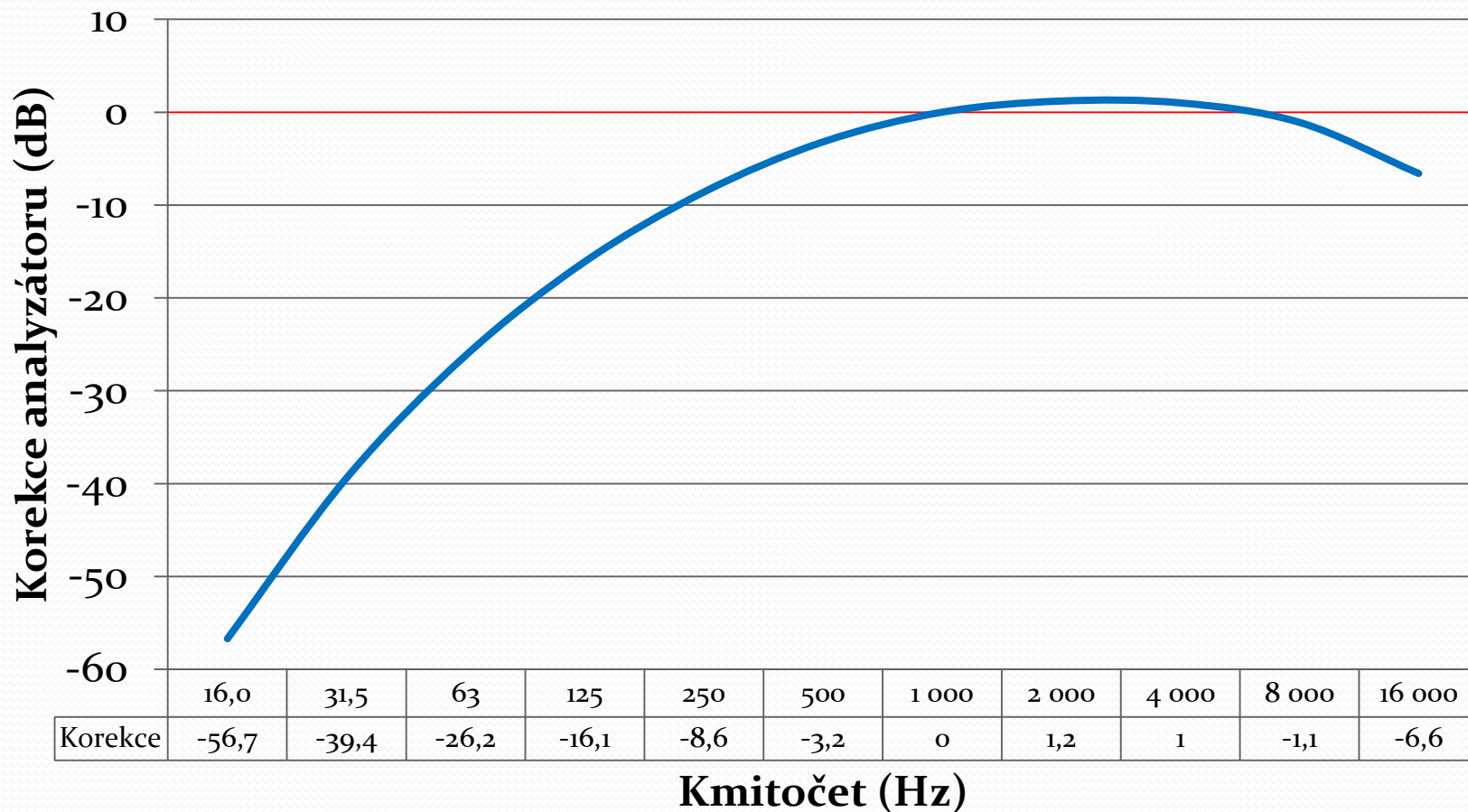
## Emise hluku

- Zdroje (akustický výkon, [Watt])
  - Stacionární: průmysl, výroba, stavební práce,
  - Sousedský hluk
  - Liniové: doprava
- Akustické spektrum
  - Diskrétní, spojité, smíšené, s tónovými složkami
- Šíření
  - 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 (výbuchy, třesky, demolice...) ...  $L_{Amax}$ .

# Váhový filtr hlukoměru „A“ [dB(A)]



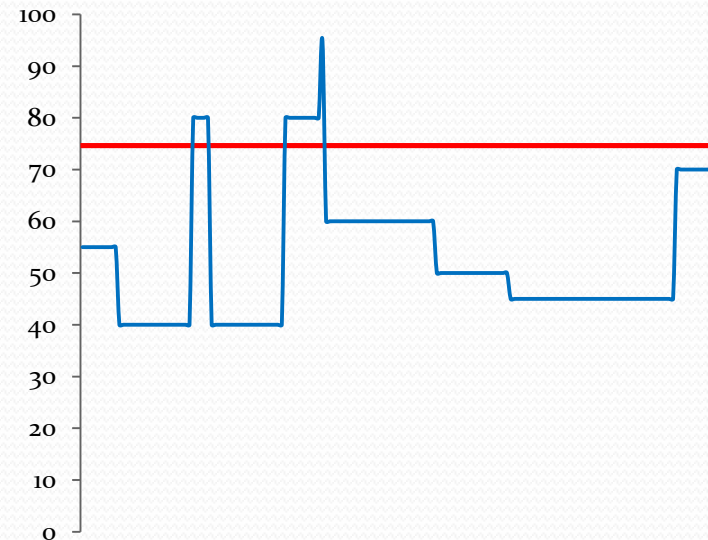
## Příklady

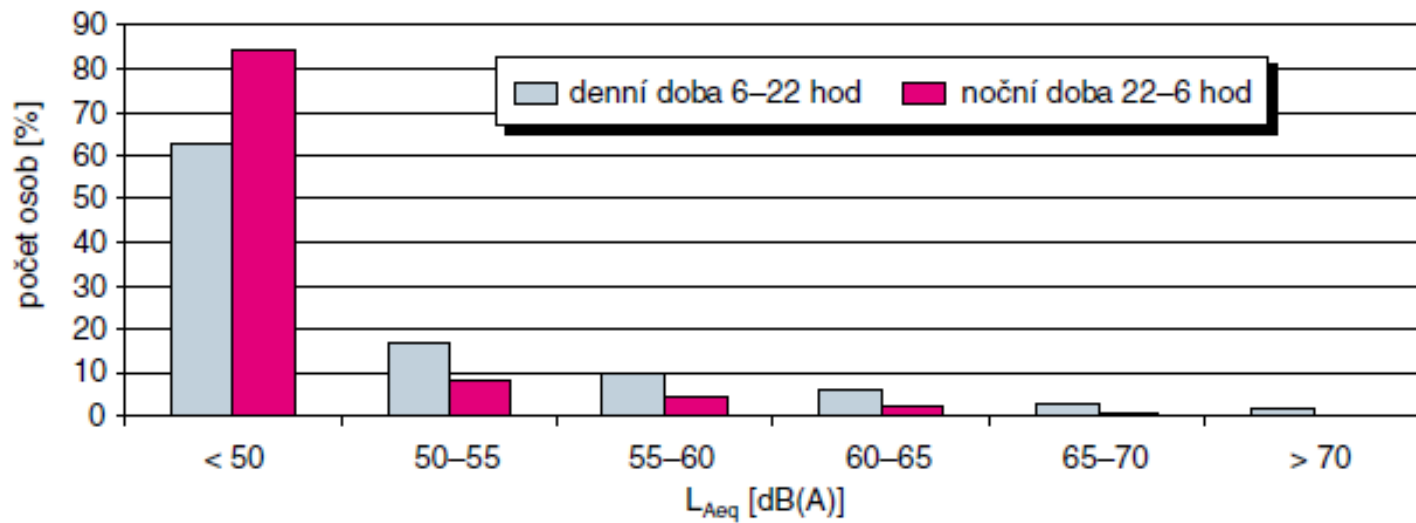
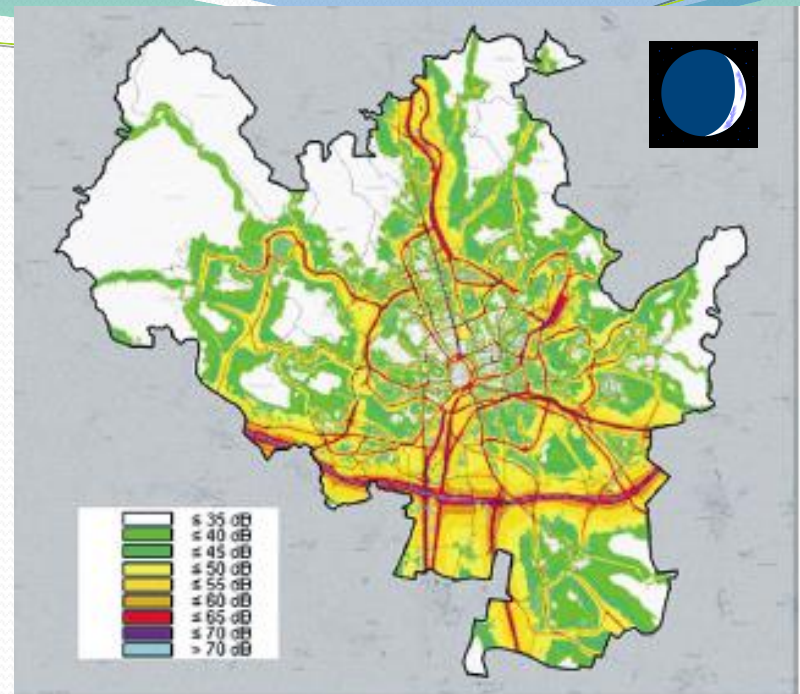
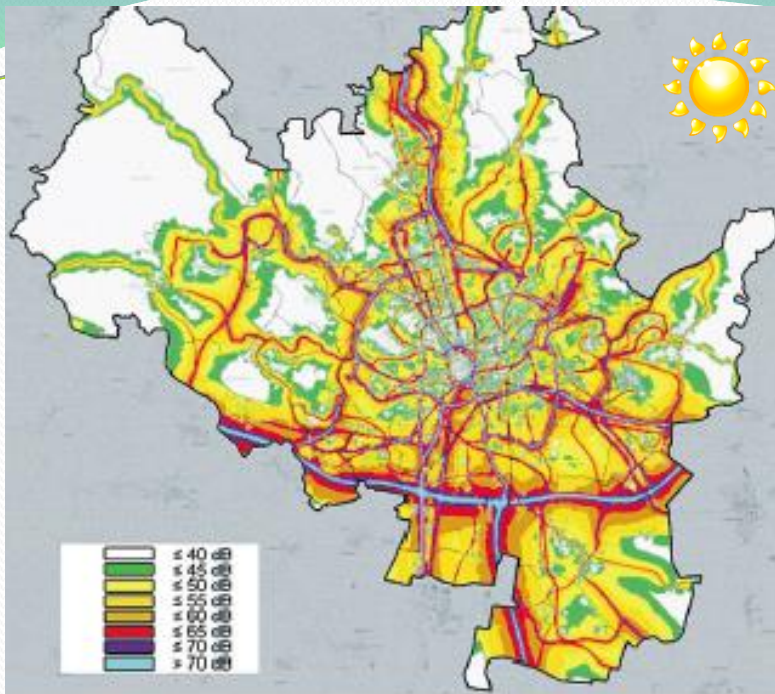
Zdroj	Zvukový výkon [Watt]	L(A) [dB] v místě pozorovatele
Práh slyšení u zdravého člověka při frekvenci 1 kHz		0
Šum listí		10
Noční ticho		30
Běžná konverzace, zpěv ptáků	$10^{-5}$	60
Osobní automobil		80
Tramvaj (60 km.h <sup>-1</sup> )		90
Reproduktory na rockovém koncertě	100	110
Start tryskového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

# Ekvivalentní hladina akustického tlaku

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

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







# Objektivizace

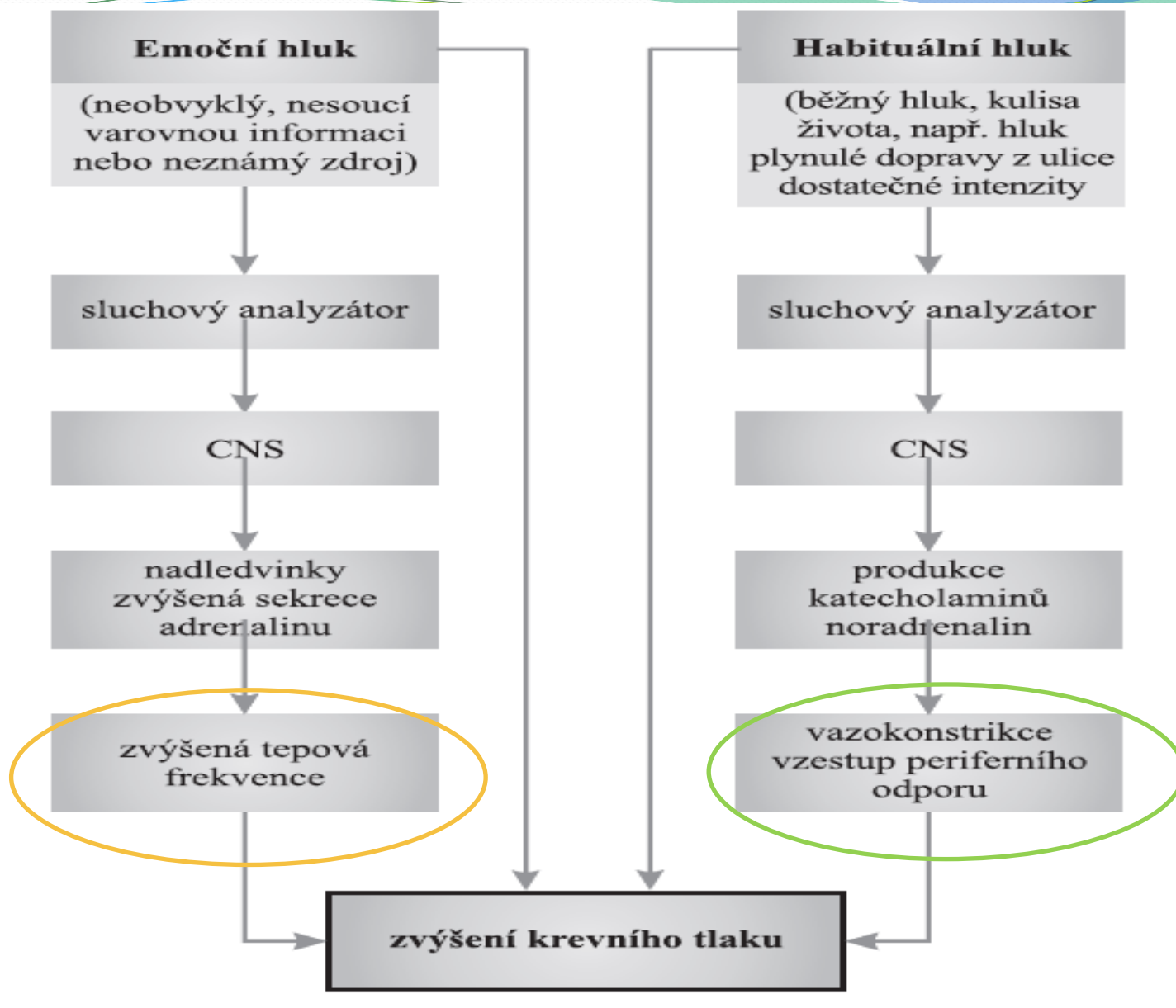
- Fyzikálním měřením ( $L_{Amax}$ ,  $L_{AEq}$ )
  - Chráněný prostor staveb
    - Venkovní (byty)
    - Vnitřní (nemocniční pokoje)
  - Pracovní místo
- Výpočtem
  - akustický výkon zdroje × konstanty šíření (ČSN)
- Terénní zjišťování
  - Přímé: dotazníky (rušení spánku, užívání léků)
  - Nepřímé: omezení venkovních aktivit, nevyužívání balkonů...

# Zdravotní účinky

Typ účinku	Účinek	$L_{Aeq}$ [dB(A)]	
Specifické (sluchový orgán)	Práh bolesti	130 dB	
	Poškození sluchu z hluku	> 80 dB	
		World Health Organisation	
		CNGL, 1999	NNGL, 2009
Nespecifické (retikulární formace)	Změny sociálního chování (neochota pomoci)	> 80 dB	---
	Ztížená komunikace	> 65 dB vyžaduje zvýšené hlasové úsilí (uvolněná konverzace je možná do 45 dB)	---
	Riziko kardiovaskulárních onemocnění	> 65 dB	> 55 dB
	Obtěžování, rušení (spánku)	Habituační hluk: > 35 dB Emoční hluk: 0 dB	> 40 dB

## Další zdravotní účinky hluku (omezené údaje)

- Psychická onemocnění
  - Není prokázáno, že by hluk způsoboval psychická onemocnění, avšak u predisponovaných osob může expozice nadměrnému hluku onemocnění spustit nebo zhoršit
- Výkon, pracovní úrazy, nehodovost
  - Expozice hluku může způsobit zvýšený výskyt chybných úkonů
- Jiné
  - Imunitní systém, onemocnění zažívacího traktu, nižší porodní hmotnost, opožděné osvojování řeči u dětí
- Nejistoty
  - Není dostatek údajů o kombinovaných účincích hluku na zdraví
  - 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**
- Pracovní prostředí
  - Rozhoduje absorbovaná energie ( $L_{Aeq\ 8\ h}$ )
  - Prostory pro výrobu a skladování: **85 dB(A)**
  - $> 85\ dB(A) \Rightarrow$  OOPP povinné!; **pozor** na nebezpečí maskování výstražných signálů.
  - Prostory pro výrobu a skladování, ve kterých je zdrojem hluku větrací nebo vytápěcí zařízení: **70 dB(A)**
  - Pracoviště se zvýšené. nároky na duševní činnost: **50 dB(A)**

## Korekce hluku podle NV č. 272/2011 Sb.

- Tzv. stará zátěž z dopravy **+20 dB**, zdravotnická zařízení **+15 dB**
- Hotelové pokoje 06-22 hod.: **+10 dB**
- Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti jeslí, mateřských škol a školských zařízení: **+5dB**
- Lékařské vyšetřovny: **-5 dB**
- Obytné místnosti 22-06 hod.: **-10 dB**
- Nemocniční pokoje 22-06 hod.: **-15 dB**

# Prevence

- Technická opatření
  - Omezování emisí ze zdrojů (odhlučnění)
  - Odstranění zdroje, změna výrobní technologie
- Urbanistická opatření
  - Organizace dopravy, zřizování klidných zón
- Individuální opatření
  - Ochrana sluchu (OOPP), preventivní prohlídky (jen **pracovní prostředí**)
  - Psychoterapie: změna postoje k hluku
  - Farmakoterapie