

*Lidstvo se bude muset vypořádat s hlukem stejně tak razantně, jako se vypořádalo s morem a choleroou.*

*Robert Koch (1843-1910)*



- akustický smog
- všudypřítomnost hluku
- 15-20% populace vystaveno denním hladinám > 65 dB(A) (černé zóny)
- 40% vystaveno denním hladinám 55-65 dB(A) (šedé zóny)
- v anketách hluk na předním místě mezi environmentálními problémy
- nárůst o 1 dB ročně
- dopravní hluk

?

hluk

znamená

slovo

Co

# Hlavní významy slova hluk

- **nechtěný zvuk** (Oxford English Dictionary, 1225)
  - nežádoucí v nejširším slova smyslu; subjektivní (relativní) definice
  - slovo *noise* mělo pův. i pozitivní konotaci (srv. *smell*), ve francouzštině (*bruit*) má tento význam dodnes
- **nehudební zvuk** (H. von Helmholtz)
  - nebo lépe netonální zvuk, šum
- **jakýkoli hlasitý zvuk**
  - problém stanovení hranice
- **rušení v signalizačním systému**
  - *signal-to-noise ratio* (S/N)

# Definice hluku

- Hluk = subjektivní zvuk, který bychom neposlouchali, pokud bychom měli tu možnost

*(G. Dodd)*

# Definice hluku

Hluk je každý nežádoucí zvuk, který vyvolává

- nepříjemný nebo
- rušivý vjem, nebo který má
- škodlivý účinek

? relativita hluku

# Působení zvuku na člověka

---

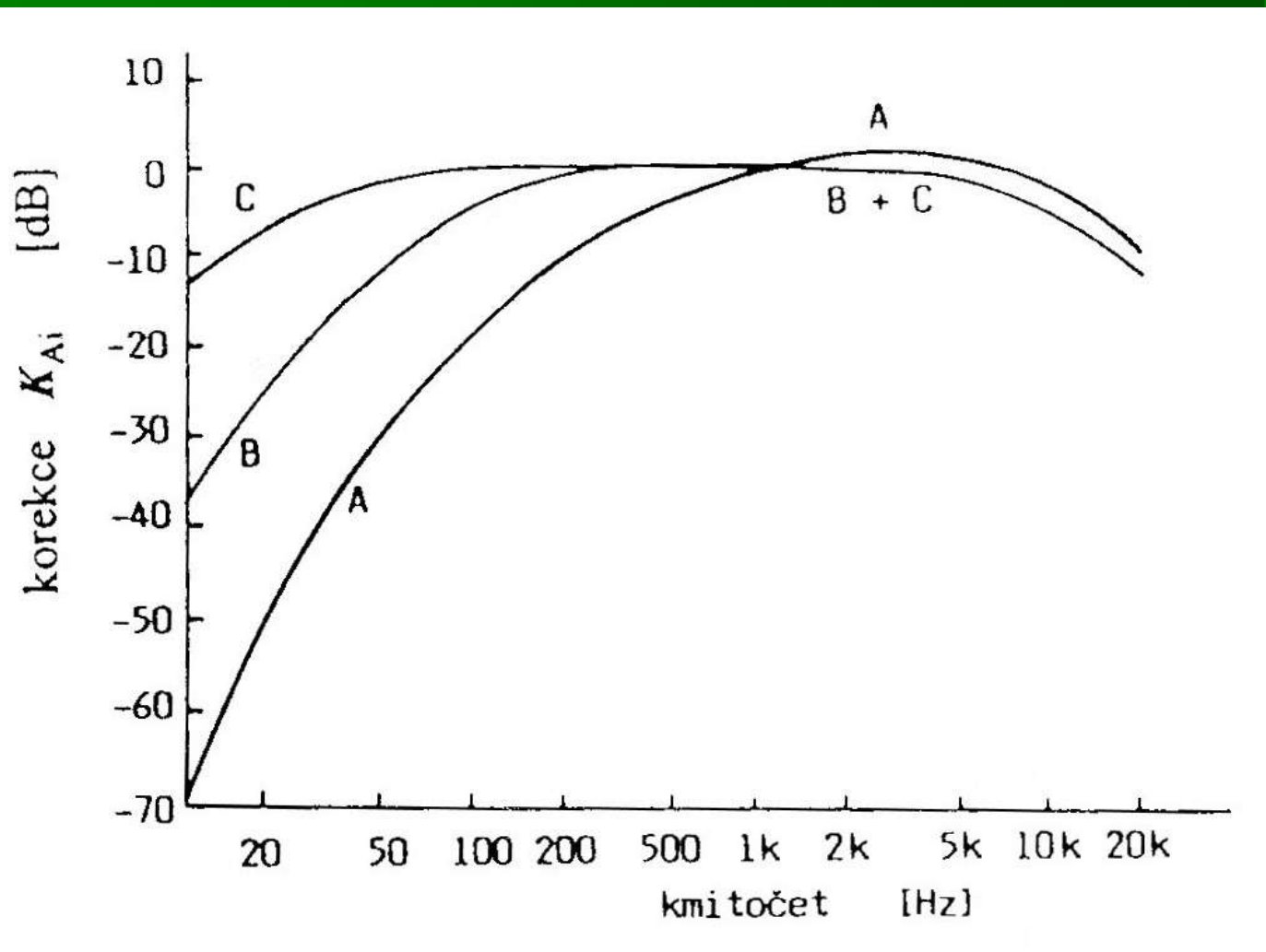
- zvuk jako informace
  - reakce závisí na významu (interpretaci)
- zvuk jako fyzikální podnět
  - reakce je automatická

# Hluk relativní a absolutní

---

- relativní
  - reakce závisí na postoji jedince k hluku (resp. jeho zdroji)
- absolutní
  - nad cca 65 dB(A)
  - přímé působení na organismus (mimovolní fyziologická reakce: zvýšení TK, tepové frekvence, vasokonstrikce, dechové změny, zvýšené svalové napětí, zhoršené trávení)

# Váhové filtry





# Lehmannovo dělení akustických jevů

<b>PÁSMO</b>	<b>dB</b>	<b>NÁZEV</b>	<b>POPIS</b>
	<b>0</b>	<i>bezzvukovost</i>	Pro člověka škodlivá.
<b>I.</b>	<b>do 30</b>	<i>pásmo ticha</i>	Normální přírodní prostředí: šumění deště, větru, pohyby lidí, zvířat atd. Tyto zvuky obvykle nevnímáme.
<b>II.</b>	<b>30-65</b>	<i>pásmo relativního hluku</i>	Za určitých okolností se může škodlivým: rozhodující je vztah člověka k hluku, zvláště při dlouhodobém působení. Funkční tělesné reakce jsou dány intenzitou emocí.
<b>III.</b>	<b>65-90 (95)</b>	<i>pásmo absolutního hluku</i>	Hluk je již škodlivý bez ohledu na duševní postoj. Funkční tělesné změny jsou především dány fyzikálními vlastnostmi hluku (hladinou). Negativní citový postoj může funkční reakce dále umocnit. Je to hluk na velmi živých křižovatkách, v továrních halách, při těžké nákladní dopravě.
<b>IV.</b>	<b>90 (95)- 110 (130)</b>	<i>pásmo specifického vlivu hluku</i>	Kromě duševních a funkčních tělesných reakcí je dříve či později poškozován sluchový orgán. Je to hluk ve velmi hlučných továrních provozech, hluk startujících letadel, velkých motorů a strojů, unikajících plynů a páry atd.
<b>V.</b>	<b>nad 110 (130)</b>		Hluk působí bolest a škody na vnitřním sluchu, které jsou pronikavé, rychle postupující a ireverzibilní.

# Trojí pojetí hluku podle B. Truaxe

- zvuk nesoucí konkrétní informaci, která má negativní asociace (je nepříjemná, ruší jiné aktivity, způsobuje fyziologický stres)
- šum bez významu, který může zastírat jiné důležité akustické informace (maskování), nebo celkově snižovat informační bohatost prostředí
- nová informace, která není rozpoznatelná a zařaditelná

# Účinky hluku

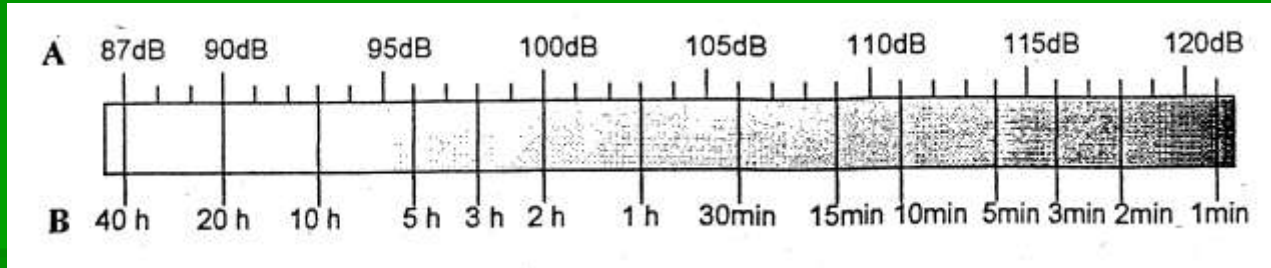
(Guidelines for Community Noise, WHO, 1995)

---

- poškození sluchu
- ztížení komunikace
- rušení spánku
- fyziologické reakce
- duševní zdraví
- pracovní (studijní) výkon
- sociální chování
- emocionální reakce

# Poškození sluchu

- akustické trauma
  - impulzní hluky nad 130 dB
- chronická expozice
  - přípustné týdenní zatížení sluchu



- presbyacosis, socioacosis, tinnitus
- pracovní prostředí:  $L_{Aeq,8h} = 85$  dB (WHO 75 dB)
- volný čas:  $L_{Aeq,24h} = 70$  dB (WHO)
- odhadem 120 miliónů lidí trpí poruchou sluchu

# Vývoj sluchové poruchy

## 1. krátkodobé stavy zahlušení

- zalehlost uší, ušní šelesty, bolesti hlavy, nespavost, bušení srdce, závratě
- po několika týdnech slábnou a mizí

## 2. stadium latence

- subj. dojem dobrého sluchu, „zvykl jsem si“
- sluchová únava a doba restituce se prodlužuje
- objevuje se ohraničená ztráta v obl. 4000 Hz (není pozorována – nebrání porozumění řeči)

## 3. stadium manifestní

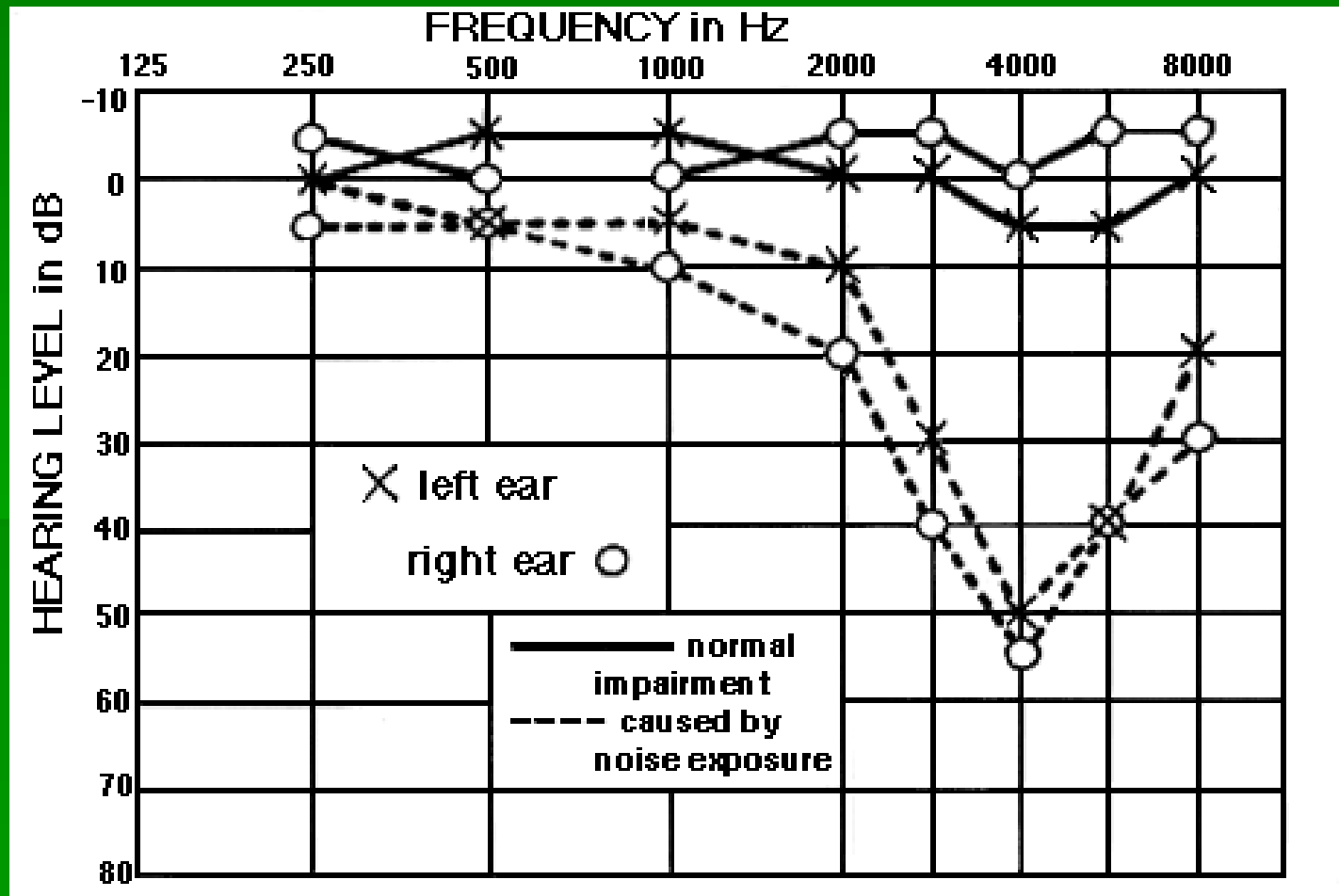
- narušeno porozumění řeči (obl. okolo 3000 Hz), ztížené dorozumívání, nedoslýchavost až praktická hluchota

# Psychické potíže

## při zhoršování sluchu

- špatně snášeno, realita ho často připomíná
- podrážděnost, konflikty
- nedůvěřivost, podezíravost, vztahovačnost
- unikají varovné signály – ohrožení, stupňování pozornosti, únava
- stydí se za postižení, snaží se ho zatajit

# Audiogram



# Ztížení komunikace

- maskování řeči a jiných akustických signálů
  - nejdůležitější pásmo 100 – 6.000 Hz (300 – 3.000 Hz)
  - signál alespoň 15 dB nad hladinou pozadí (hladina běžné řeči 50-60 dB)
- 
- slyšitelnost X srozumitelnost
  - porozumění slovu X větě X sdělení



# Rušení spánku

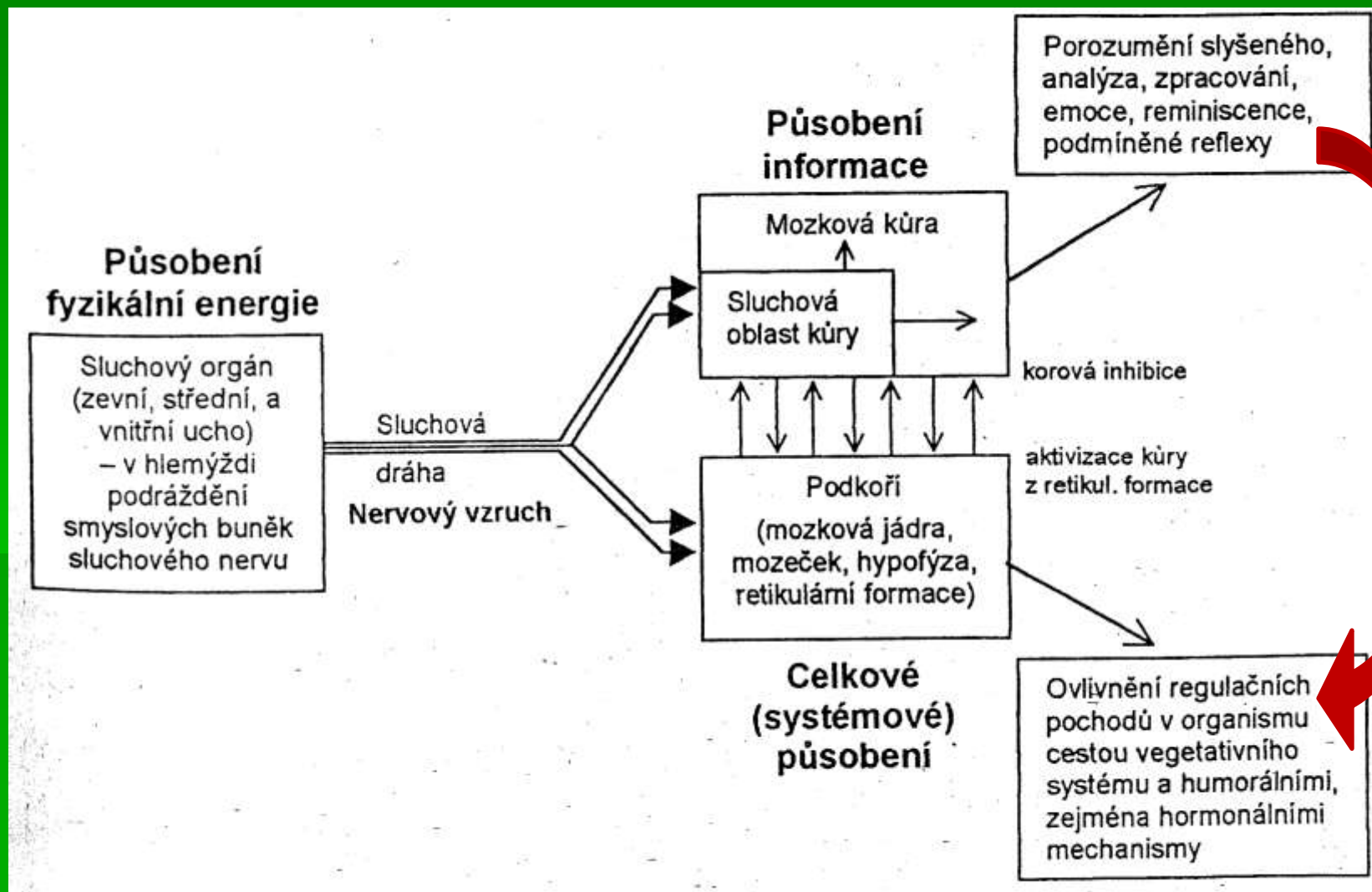
- primární účinek
  - ztížené usínání, probouzení, méně hluboký spánek (v důsledku aktivace)
- sekundární následek
  - pocit snížené kvality spánku, zvýšená únava, zhoršená nálada, snížená výkonnost
- $L_{eq} \leq 30 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{max} \leq 45 \text{ dB(A)}$
- zvýšení hlučnosti v noční době z 50 na 70 dB provázeno nárůstem nemocnosti o 10%
- příjemný tichý monotónní zvuk podporuje útlum CNS

# Fyziologické reakce

---

- vznikají jak přímo (primární), tak v důsledku negativního postoje (sekundární)
- evidence o souvislosti mezi hlučností a výskytem některých onemocnění
  - hypertenze, ICHS, infarkt myokardu, katar horních cest dýchacích, infekční onemocnění (imunosupresivní působení hluku)
  - korelace se subj. posouzením zdr. stavu

# Působení hluku v organismu



# Duševní zdraví

- urychlení a zintenzivnění rozvoje latentních duševních poruch
  - zvýšená spotřeba psychofarmak (anxiolytika, hypnotika), četnější psychiatrické příznaky, vyšší návštěvnost PL
  - závěry nejsou jednoznačné

# Pracovní (školní) výkon

- u nenáročných úkolů a krátkodobě může zvýšit výkon
  - kompenzace motivací
  - postadaptační efekt („daň za adaptaci“)
- u náročných a komplexních úkolů zhoršení výkonu (čtení, řešení problémů, memorování)
  - rozptýlení pozornosti, úleková reakce, zúžení pozornosti
- zkoumáno často na školním výkonu dětí
  - narušena pozornost, porozumění čtenému, zhoršení dlouhodobé paměti
  - akustika školních tříd !

# Vliv hluku na výkon

## *výkon stoupá*

- u monotónních činností
- u osob s podprůměrným osobním tempem
- tam, kde hluk maskuje rušivé podněty („akustický parfém“)

## *výkon klesá*

- u náročných činností
- u osob s nadprůměrným osobním tempem
- tam, kde hluk sám je nositelem rušivé informace, nebo maskuje důležité inf.

# Vysvětlení (?)

- **teorie paralyzujícího vlivu hluku**
  - hluk snižuje průceschopnost organismu
  - selhává, má-li vysvětlit zlepšení výkonu
- **teorie pozornostního vlivu hluku**
  - vychází z Broadbentovy teorie filtru
  - je-li zvuk „percepčně atraktivní“ (intenzivní, vysoký, nepravidelný, neočekávaný, neznámý), vyvolá rychlejší reakci nebo je rušivější
  - hluk zhorší výkon pouze tehdy, když odvádí pozornost (nebo maskuje signál)
- **teorie aktivace (arousal)**
  - vychází z Yerkes-Dodsonova zákona
  - aktivační optimum pro různé typy činností je různé – zvýšení arousalu může tedy mít pozitivní i negativní vliv podle typu činnosti

# Sociální chování

---

- zvýšená hostilita
- negativnější hodnocení druhých
- snížená ochota spolupracovat a komunikovat
- nižší ochota pomoci



# Možné příčiny (?)

---

- zúžení pozornosti
- snaha uniknout z dosahu hluku
- ztížením řečové komunikace
- zvýšení aktivity vede až ke ztrátě kontroly chování (afekt, agrese)

# Lze si na hluk zvyknout?

Oblast účinku	Krátkodobá expozice	Dlouhodobá perspektiva
ovlivňování psychické pohody, obtěžování	záleží na individuálních vlastnostech, reakce rozmrzelosti může vymizet, ale může se i stupňovat. Psychická reakce ovlivňuje velikost rušivého vlivu i sekundární vegetativní reakce	
rušivý vliv, interference s výkonem	výkon, pokud se nejedná o zvláště náročnou činnost, může zůstat neovlivněn za cenu většího vynaloženého úsilí. Následky se ale projeví po odeznění hluku	vzhledem ke kumulaci vyčerpání organismu nelze výkon trvale udržet
fyziologické působení	<i>primární vegetativní reakce</i> jsou největší při zahájení expozice, postupně odezní	<i>primární vegetativní reakce</i> (které vznikají již od 60 dB) se objevují nezávisle na vůli člověka, z tohoto hlediska si nelze na hluk vyšších intenzit navyknout
	průběh <i>sekundárních vegetativních reakcí</i> závisí na kognitivním zpracování	<i>sekundární vegetativní reakce</i> jsou psychogenně ovlivnitelné
účinek na sluchový orgán	dočasná změna (snížení) citlivosti sluchového analyzátoru (v případě akustického traumatu ireverzibilní)	k adaptaci nedochází, postupné snižování citlivosti sluchu je nevratné

# Imisní normy

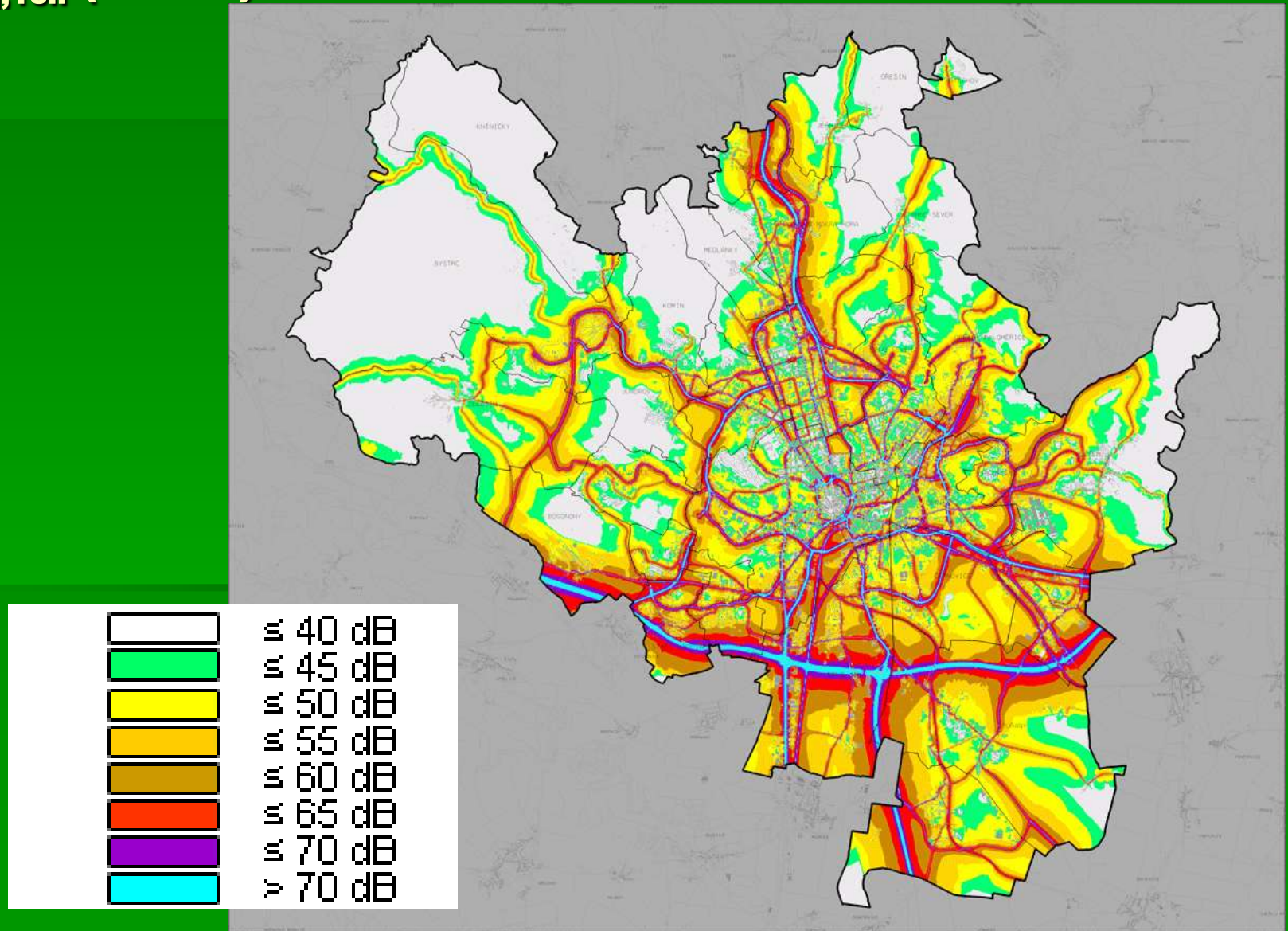
Skupina	Druh práce – činnosti		$L_{Aeq, 8h}$ (dB)
I. <sup>[1]</sup>	Duševní práce koncepčního charakteru s převahou tvořivého myšlení	mimořádné nároky <sup>[2]</sup> běžné nároky	40 45
II. <sup>dto</sup>	Duševní práce velmi náročná a složitá spojená s velkou zodpovědností, soustředěním s převahou reprodukčního typu	mimořádné nároky <sup>dto</sup> běžné nároky	50 55
III. <sup>dto</sup>	Duševní práce vyžadující značnou pozornost, soustředěnost, s možností snadného dorozumění řečí	mimořádné nároky <sup>dto</sup> běžné nároky	60 65
IV. <sup>dto</sup>	Duševní práce rutinní povahy s trvalým sledováním a kontrolou sluchem, práce vykonávaná na základě dílčích sluchových informací	mimořádné nároky <sup>dto</sup> běžné nároky	70 75
V.	Fyzická práce náročná na přesnost a soustředění nebo vyžadující občasná sledování a kontrolu sluchem		80
VI.	Fyzická práce bez nároků na duševní soustředění, sledování a kontrolu sluchem a dorozumívání řečí (rozhodující je ochrana sluchu)		85

<sup>[1]</sup> Pro druh činnosti skupiny I až IV (duševní práce) lze používat dobu hodnocení kratší než 8 hodin. Jako doba hodnocení se v tomto případě přednostně volí doba trvání rušivého hluku.

<sup>[2]</sup> Za mimořádné nároky se například považuje dorozumívání cizím jazykem nebo může-li v důsledku selhání dojít k významné škodě nebo k poškození zdraví.

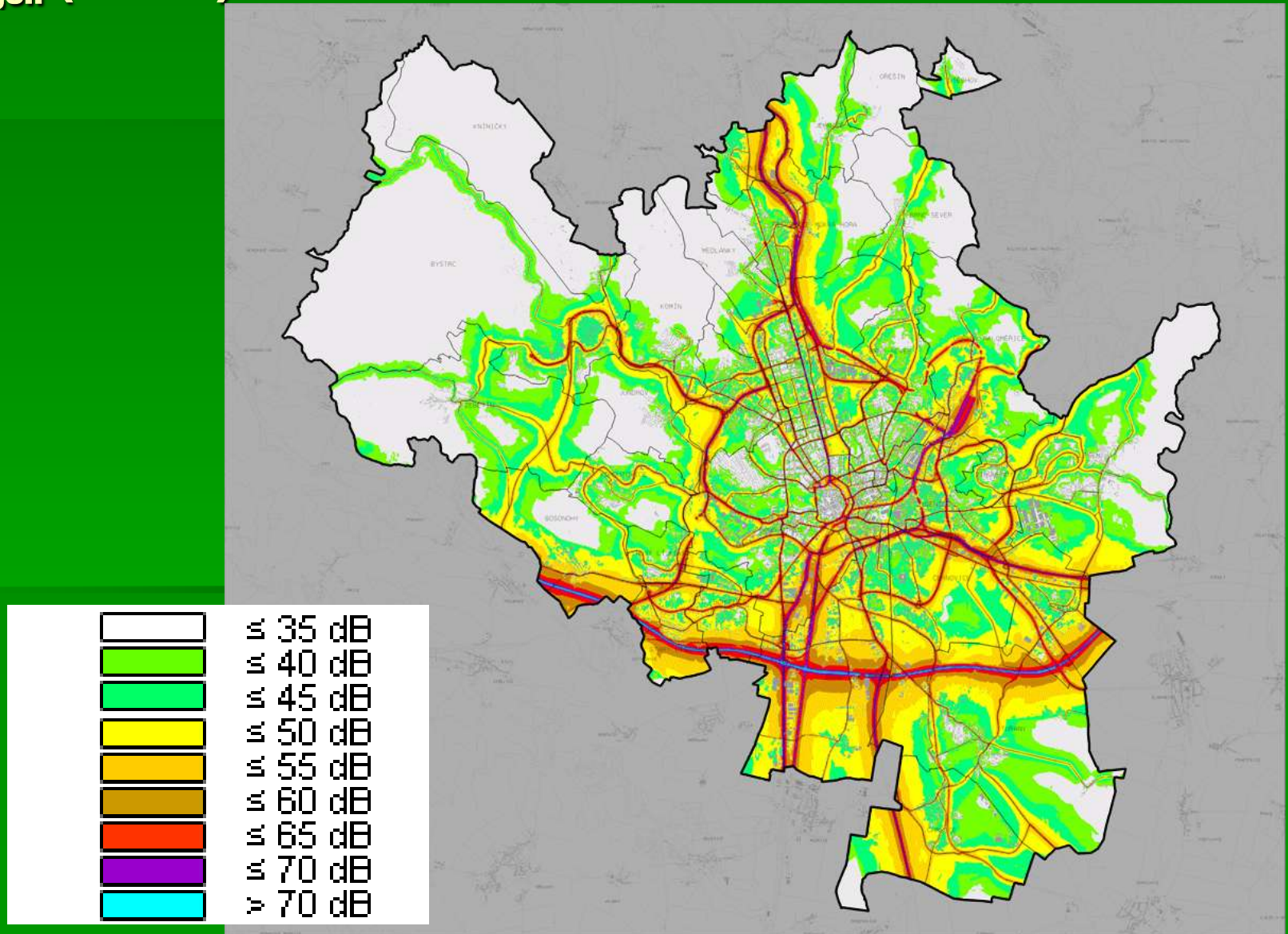
# Denní hluková mapa - Brno

$L_{Aeq,16h}$  (6-22 h)



# Noční hluková mapa - Brno

$L_{Aeq,8h}$  (22-6 h)





# Denní hluková mapa - centrum

$L_{Aeq,16h}$  (6-22 h)

