

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**  
**3.LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

Klinika pracovního a cestovního lékařství

**Michal Schreier**

**Onemocnění způsobená hlukem**

*Diplomová práce*

Praha, květen 2009

Autor práce: Michal Schreier

Studijní program: Všeobecné lékařství s preventivním zaměřením

Vedoucí práce: doc. MUDr. Evžen Hrnčíř, CSc., MBA

Pracoviště vedoucího úseku: Klinika pracovního a cestovního lékařství 3. LF UK

Datum a rok obhajoby: 9.6.2009

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla používána ke studijním účelům.

V Praze dne 5.května 2009

Michal Schreier

**Poděkování:**

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu práce, kterým je doc. MUDr. Evžen Hrnčíř, CSc., MBA, za cenné informace o problematice hluku.

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>1. HLUK</b> .....	<b>7</b>
1.1 Hluk - definice, fyzikální podstata, úvod do problematiky.....	7
1.2 Zdroje hluku a jejich význam.....	9
1.3 Měření hluku a hodnocení expozice hluku.....	10
<b>2. ÚČINKY HLUKU NA LIDSKÝ ORGANISMUS</b> .....	<b>13</b>
2.1 Pozitivní účinky zvuku na člověka.....	13
2.2 Negativní účinky zvuku na člověka.....	13
2.2.1 Účinky specifické sluchové.....	14
2.2.2 Účinky systémové.....	15
<b>3. PORUCHA SLUCHU ZPŮSOBENÁ HLUKEM V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ</b> .....	<b>18</b>
3.1 Etiopatogeneze.....	18
3.2 Klinický obraz.....	19
3.3 Diagnostika.....	19
3.4 Léčba.....	20
3.5 Prevence.....	20
<b>4. PREVENCE POŠKOZENÍ HLUKEM</b> .....	<b>22</b>
4.1 Primární prevence - ochrana před poškozením zdraví.....	22
4.1.1 Omezení emise hluku.....	22
4.1.2 Omezení imise hluku.....	24
4.2 Sekundární prevence - preventivní prohlídky .....	25
<b>5. PRÁVNÍ ASPEKTY OCHRANY PŘED HLUKEM</b> .....	<b>26</b>
5.1 Platné právní normy.....	26
5.2 Ochrana před hlukem v pracovním prostředí.....	26
5.3 Ochrana před hlukem v mimopracovním prostředí.....	27
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>29</b>
SOUHRN.....	30
SUMMARY.....	31
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>32</b>

## ÚVOD

Nadměrný hluk zaujímá v řadě faktorů ohrožujících naše životní prostředí stále důležitější místo. Málokdo by pochyboval o skutečnosti, že je hluk pro člověka nepříznivým faktorem, jehož vliv stále roste. Nicméně je to opět člověk sám, který zásluhou svých obvyklých denních aktivit a potřeb, je „všude slyšet“. V pracovním prostředí může chronická expozice hluku vést k ireverzibilní sluchové poruše. Rušení a obtěžování hlukem v mimopracovním prostředí je stále častější subjektivní stížností na kvalitu životního prostředí a může také představovat prvotní podnět rozvoje neurotických a psychosomatických poruch. Přestože jsou v platnosti poměrně přísně stanovené limity, které mají chránit exponované osoby, problém často nelze v praxi řešit jednoduše a rychle. Na vině je složitý vztah zahrnující subjektivní zájem exponované osoby často v protikladu se zájmy ekonomickými, společenskými či politickými. Problémem v konkrétních případech může jistě být i výklad právních norem.

Cílem této práce je charakterizovat nejružnější rizika spojená s expozicí hluku a nabídnout přehled o možnostech ochrany před hlukem v pracovním i mimopracovním prostředí.

# 1. HLUK

## 1.1 Hluk – definice, fyzikální podstata, úvod do problematiky

Za hluk označujeme jakýkoliv škodlivý, rušivý nebo pro člověka nepříjemný zvuk.<sup>7)</sup> Měřítkem toho, co je hluk, je fyziologická reakce a subjektivní prožitek člověka. Z fyzikálního hlediska představuje zvuk mechanické vlnění pružného prostředí, které se šíří od zdroje prostřednictvím vln přenášejících akustickou energii. Normálnímu lidskému sluchu je přístupný zvuk o frekvenci 20 Hz až 20 kHz. Nejcitlivěji vnímáme kmitočty o frekvenci 2000 Hz. S přibývajícím věkem dochází ke ztrátě slyšení vysokých tónů ( postupně až po přibližně 10 kHz). Člověk vnímá akustické tlaky v rozmezí  $2 \times 10^{-5}$  až  $2 \times 10^2$  Pa.<sup>5)</sup> Zvuk o kmitočtu nižší než 20 Hz označujeme jako infrazvuk, o vyšší frekvenci než 20 kHz jako ultrazvuk, zvuk v pásmu kmitočtů od 8 do 20 kHz považujeme za vysokofrekvenční.

Zvukové vlny se šíří od zdroje hluku nejen vzduchem, ale např. i stavební nebo strojní konstrukcí. Narazí-li zvuková vlna na překážku vysoké hustoty, odráží se od ní, a za překážkou vzniká zvukový stín. Je-li překážka menší než zvuková vlna, vlna se ohýbá a za překážkou se opět spojuje. Dalším činitelem při šíření hluku je atmosférická absorpce (závislá na teplotě, vlhkosti vzduchu a frekvenci zvuku). Subjektivně lze rozeznat hlasitost, výšku a barvu zvuku. Podle časového průběhu rozlišujeme zvuk na impulzní a neimpulzní (neimpulzní lze dále rozdělit na ustálený, proměnný a přerušovaný).<sup>4)</sup>

### **Charakteristika zvuku, základní pojmy a jednotky**<sup>5)</sup>

Frekvence - udává výšku tónu. Jednotkou je herz [Hz], tj. počet kmitů za sekundu. Dvojnásobné zvýšení libovolné frekvence vnímáme sluchem jako zvýšení tónu o stejnou hodnotu, kterou nazýváme oktávou.

Intenzita - množství zvukové energie, které projde plošnou jednotkou kolmou na směr šíření zvuku za časovou jednotku [ $J \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ ], tj. [ $W \cdot m^{-2}$ ].

Hladina intenzity zvuku - desetinásobek dekadického logaritmu poměru měřené intenzity ke vztažné hladině intenzity určené mezinárodní dohodou (odpovídá hodnotě sluchového prahu pro 1000 Hz, tj.  $10^{-16} W \cdot cm^{-2}$ ). Jednotkou hladiny

intenzity zvuku je decibel [dB]. Protože stupnice decibelů je logaritmická, tak např. hladina 70 dB představuje desetinásobek a hladina 80 dB stonásobek oproti 60 dB. Jednotlivé hodnoty nelze sčítat nebo průměrovat. Oblast lidského slyšení má mezní polohy 0dB (práh slyšení) a 140dB (práh bolesti).

Hlasitost – je mírou subjektivního vjemu, který souvisí s intenzitou zvuku. Jednotkou je 1 fon [fon]. Na rozdíl od intenzity se mění s frekvencí, hodnoty v decibelech a fonech se shodují jen při referenční frekvenci 1000 Hz.

Akustické spektrum - rozložení akustické energie zvuku v závislosti na kmitočtu.

Lze rozlišit:

- spojité spektrum - akustická energie spojitě rozložena ve sledovaném kmitočtovém pásmu
- diskrétní spektrum (tónové) - akustická energie vyzařována na určitých kmitočtech
- smíšené spektrum - kombinace obou výše uvedených možností

Akustický tlak  $p$  - rozdíl mezi okamžitým a statickým tlakem. Určuje intenzitu zvuku. Jednotkou je pascal [Pa].

Akustický tlak  $A$  -  $p_A$  - akustický tlak vážený podle kmitočtového filtru  $A$  (viz. kap. 1.3). Jednotkou je decibel [ $dB_A$ ].

Hladina akustického tlaku  $L_A$

Hluk se vyskytuje v širokém rozsahu intenzit, proto se jeho velikost vyjadřuje v **hladinách akustického tlaku  $A$** :

$$L_A = 20 \log p_A/p_0 \text{ [dB]},$$

kde  $p_A$  je akustický tlak frekvenčně vážený váhovým filtrem  $A$ ,

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$  je referenční akustický tlak.

Ekvivalentní hladina hluku  $A$  -  $L_{Aeq}$  [dB]

Základní veličinou při měření hluku je **ekvivalentní hladina hluku  $A$**  -  $L_{Aeq}$ , která umožňuje jedním číslem vyjádřit hladinu nepravidelně se měnícího hluku. Odpovídá průměrné hladině akustického tlaku  $A$  pro hodnocenou dobu  $T$  (např. pro osmihodinovou pracovní směnu). Tato veličina převádí proměnný hluk na odpovídající hladinu ustáleného hluku se stejným obsahem akustické energie (aritmetický průměr je s ohledem na logaritmickou stupnici nepoužitelný, je nutno počítat průměrnou energii).



Povaha hluku - charakterizuje hluk z hlediska časového průběhu a kmitočtového složení.

Hluk ustálený - jeho hladina se v daném místě s časem nemění o více než 5 dB (A).

Hluk proměnný - má za stejných podmínek větší změny intenzity než 5 dB (A).

Hluk impulzní - je tvořen jednotlivými impulzy (rázy) 1 až 200 ms dlouhých, nebo sledem takových pulsů s intervaly mezi pulzy delšími než 10 ms.

## **1.2 Zdroje hluku a jejich význam <sup>12)</sup>**

Hluková zátěž naší populace je způsobena přibližně ze 40 % z pracovního prostředí a ze 60 % z mimopracovního prostředí. Hlavním zdrojem hluku v mimopracovním prostředí je automobilová doprava.<sup>12)</sup> Expozice dopravnímu hluku neohrožuje exponovanou populaci poškozením sluchu, svým rozsahem ale představuje stále významnější problém. Dopravním hlukem je v míře, která překračuje jak naše, tak mezinárodní doporučené limity, ovlivněno podle různých údajů asi 25% obyvatel České republiky a asi 40 % obyvatel větších měst.<sup>1)</sup>

### **Hluky vznikající v přírodě**

FYZIKÁLNÍ PROCESY - proudění vody (splavy, vodopády), proudění vzduchu.

ŽIVOTNÍ PROJEVY FAUNY - štěkot psů, zpěv ptactva, hmyz.

### **Hluky vznikající činností člověka**

HLUK V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ - ruční mechanizované nářadí (motorové pily, pneumatické kladiva), obsluha strojů (obráběcí stroje, textilní stroje), vzduchotechnika, dopravníky.

DOPRAVNÍ HLUK - silniční automobilová doprava, kolejová doprava, letecká doprava.

HLUK SOUVISEJÍCÍ S BYDLENÍM - vestavěné technické vybavení domu (výtahy, kotelny), sanitární vybavení bytu (koupelny, WC), televizor, vysavač prachu, mixér, poslech hudby, hra na klavír, dětský pláč, konverzace osob, chladnička.

HLUK SOUVISEJÍCÍ S TRÁVENÍM VOLNÉHO ČASU - kulturní a společenské akce, sportovní zařízení, střelnice.

OSTATNÍ - hluk z průmyslových závodů, hluk stavební, hluk z provozu větrných elektráren.

Tab.1 *Orientační hodnoty zvuků: (volně upraveno dle Havránka - 1990) <sup>3)</sup>*

Hladina zvuku $L_A$ [dB]	Vyjádření povahy účinku	Příklady zdrojů
nad 140	Vznik akustického traumatu	Tryskový motor, různé exploze
130	Práh bolesti	
120	Extrémně silný hluk	Startující letadlo
110		Živý koncert
100		Kovárna, sbíjecí kladivo
90	Silný hluk, hranice zdravotního rizika pro sluch	Jedoucí vlak, tramvaj, mixér,
80		Křik, tovární hala, restaurace
70	Mírný hluk	
60		Běžný hovor
50	Klid	Chůze chodce v noci, tlumený hovor
40	Ticho	
30		
pod 20	Hluboké ticho	Bezvětrí, zasněžený les, akustické studio
10	Práh slyšení	
0		

### 1.3 Měření a hodnocení expozice hluku

Hluk se měří přístroji pro měření zvuku - zvukoměry.

Složení zvukoměru:

- a) měřícího mikrofón – směřující ke zdroji hluku
- b) zesilovač
- c) vyhodnocovací obvody
- d) měřidlo
- e) filtry - frekvenční charakteristika je upravována **váhovými filtry**. Váhový (korekční) filtr A je elektroakustické zařízení, které přizpůsobuje citlivost měřícího přístroje citlivosti lidského ucha zejména potlačením významu (váhy) nízkých kmitočtů ve spektru měřeného zvuku.<sup>1)</sup>
- f) pásmové analyzátoři - pro případné zjišťování kmitočtového složení

### Třídy přesnosti měření hluku:

Přesnost měření hluku vyplývá z třídy přístrojů a přesnosti použitých metod.

Způsob měření expozice se určuje se dle účelu a závažnosti měření.

I.třída: podrobné (referenční) měření (celková nejistota do 1,6 dB včetně)

II.třída: běžné měření (nejistota od 1,6 do 3 dB)

III.třída: přehledové měření (nejistota v pásmu od 3 do 8 dB včetně)<sup>7)</sup>

### **Měření a hodnocení hluku na pracovištích**

#### Při posuzování hluku na pracovištích lze zvolit různé modalities měření

Emisní hodnoty zvuku - charakterizují kvalitu strojů z hlediska hluku.

Imisní hodnoty zvuku - měření hodnot v místech, kde se zdržují lidé.

#### *a) měření hluku na pracovním místě*

Vhodné, zdržuje-li se pracovník převážně na jednom pracovním místě a zbývající expozice hluku je nepodstatná.

#### *b) měření hluku v pracovním prostoru*

Používá se v případech, kdy je v pracovním prostoru rozmístěno větší množství obdobných zdrojů hluku a lidé při práci mění pracovní místa.

#### *c) přímé měření hlukové zátěže jednotlivce*

Využívá se u pracovníků měnících často pracovní místo, kde hluk na jednotlivých místech je značně rozdílný. Pro měření hlukové zátěže se používají osobní hlukové expozimetry.<sup>9)</sup>

### Ustálený, proměnný a přerušovaný hluk

Citlivost sluchu je nejvyšší v rozsahu kmitočtů 1 kHz a 4 kHz, vně tohoto rozsahu citlivost výrazně klesá. Proto byly stanoveny kmitočtové váhové funkce označené A a C, zohledňující fyziologické vlastnosti lidského sluchu při měření expozice. Zařazením váhových filtrů A nebo C v měřicím přístroji je pak výsledkem měření hladina akustického tlaku A nebo C, tedy  $L_{pA}$  nebo  $L_{pC}$  [dB]. Protože odečítání okamžitých hladin akustického tlaku a jejich průměrování v čase je nepraktické, byla zavedena tzv. ekvivalentní hladina akustického tlaku  $L_{AeqT}$ , která odpovídá energeticky shodné hladině akustického tlaku, která by byla konstantní po celou dobu trvání expozice T.

Základní limitní hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro osmihodinovou pracovní dobu ( $L_{Aeq8h}$ , obecně  $L_{AeqT}$ ) činí **85dB**. V závislosti na druhu vykonávané činnosti se dále uplatňují korekce (v rozsahu 0 až -45dB).<sup>7)</sup>

### Impulsní hluk

V případě impulsního hluku v průmyslových provozech (lisy, děrovačky), se měří ekvivalentní hladina akustického tlaku  $L_{AeqT}$  se zařazenou časovou charakteristikou 1-35 ms. Při expozici jednotlivým ostrým impulsům v prostředí s nízkou úrovní hluku pozadí (nastřelování hřebů pistolí, zkušební střelnice, kování za studena) může dojít při zvlášť silném impulsu k akutnímu poškození sluchu. Zde je pro posouzení expozice rozhodující průměrná špičková hladina akustického tlaku C (nesmí přesáhnout 140 dB).<sup>7)</sup>

### Infrazvuk, nízkofrekvenční zvuk, vysokofrekvenční zvuk, ultrazvuk

Na těchto frekvencích je nezbytná kmitočtová analýza akustického signálu v třetinooktávových pásmech, případně v pásmech o šířce 1/12 oktávy. Limitní hodnoty jsou stanoveny s ohledem na práh vnímání daného děje a míru jeho rušivých vlivů při práci (např. vysokofrekvenční a ultrazvukové leštičky, svářečky, přístroje na odstraňování zubního kamene).

### **Měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí**

Rozlišujeme měření hlučnosti ve venkovním prostoru (prostory mezi budovami, parky apod.) a měření hluku v budovách. Obtěžování hlukem je problém moderního života, který doléhá především na obyvatele velkých měst, ale i ty, kteří žijí v blízkosti velkých dopravních komunikací. Trvalá zátěž hlukem může lidem způsobit řadu zdravotních, ale i sociálních problémů. Z mnoha šetření vyplývá, že převládajícím zdrojem expozice obyvatel je hluk z automobilové dopravy - cca 60 % a často i více. Mnohem menší podíl na zátěži populace má hluk z železniční a letecké dopravy a z průmyslu (po 5 - 10 %), ještě menší (po 3 - 5 %) je příspěvek stavebního hluku, hluku ze sousedství a hluku, spojeného s trávením volného času. Právě tyto zdroje však mohou působit značnou nevoli obyvatel a nespáze při vyřešení konfliktních situací.<sup>12)</sup>

## 2. ÚČINKY HLUKU NA LIDSKÝ ORGANISMUS

### 2.1 Pozitivní účinky zvuku na člověka

#### **Informační hodnota zvuku**

Zvukové prostředí je přirozenou a důležitou součástí životního prostředí člověka. Sluchem přijímá člověk významný podíl informací o světě. Zvuk je nejen důležitým výstražným podnětem, ale i projevem životní aktivity člověka a základem řeči, která odlišila člověka od zvířat. Sluchem a hlasem vnímáme stav prostředí a navazujeme kontakt s druhými lidmi.

**Význam pro rozvoj myšlení** - zejména během vývoje abstraktního myšlení v dětském věku.

**Nespecifická stimulace organismu** - prokázán příznivý vliv na výkon člověka zejména při manuální činnosti.

**Maskování** - je-li ucho vystaveno současně dvěma zvukům, potom silnější, maskující, převládne a potlačí slabší. Dojde tak k posunutí prahu slyšení silnějším zvukem. Tento jev závisí na rozdílu frekvencí mezi oběma zvuky. Posunutí prahu slyšení je největší okolo kmitočtu maskujícího tónu a je rozdílné pro čisté tóny a pro zvuky širokopásmové. Příznivý účinek maskování na pracovišti může např. umožnit lepší pracovní výkony.

**Příznivý vliv na osobní pohodu** - poslech hudby apod.

### 2.2 Negativní účinky zvuku na člověka

Moderní doba přinesla velké množství nových zdrojů hluku a vibrací. Nadbytek zvuků, které tyto zdroje produkují, nemůže často jedinec ovlivnit. Zvuky příliš silné, příliš časté nebo v nevhodné situaci a v nevhodné době působící, mohou ovlivňovat člověka způsobem, který přesahuje jeho schopnosti adaptovat se. Takové zvuky způsobují rozmrzelost při odpočinku, ztěžují řečovou komunikaci a zhoršují slyšení žádoucích akustických signálů, ruší při duševní činnosti, při přesné práci i při spánku a mohou ovlivnit i zdravotní stav člověka. **Zvuky, které jsou nežádoucí, rušivé nebo škodlivé pro člověka, označujeme jako hluk.**

Většina hluků, s nimiž se setkáváme, se neprojevuje bezprostředně bolestí nebo viditelnou poruchou funkce některého tělesného orgánu. Účinek hluku je navíc individuálně různý podle osoby, na kterou působí. Metody studia vlivu hluku na organismus zahrnují laboratorní pokusy, epidemiologické studie, psychologické a sociologické postupy, audiologii.<sup>3)</sup>

**Účinky hluku na člověka lze rozdělit na dvě základní skupiny: účinky specifické a účinky systémové.**

### **2.2.1 Účinky specifické sluchové**

Jedná se o účinky, které postihují činnost sluchového analyzátoru.

#### **Sluchová adaptace**

Působí-li hluk na organismus, pozorujeme již během prvních minut posun sluchového prahu. Organismus se adaptuje a hluk vnímá v menší hlasitosti. Tento adaptační děj rychle nastupuje a brzo odeznívá. Jde o rychle vznikající přechodné snížení citlivosti (tj. zvýšení sluchového práhu) sluchového orgánu pro zatěžující zvuk určité intenzity.

#### **Sluchová únava**

Jde o déletrvající zvýšení sluchového prahu po předchozím zatěžováním intenzivním zvukem. Svého vrcholu dosahuje po 7 až 10 minutách. Je spojena navíc se změněným rozlišováním frekvenčních změn, hlasitosti a změn maskování. Odeznívá pomaleji - hodiny, někdy i den.

#### **Akustické a explozní trauma**

Vzniká při expozici impulsnímu hluku přesahující intenzity 140 dB. Do 120 dB je považováno působení hluku za specifické, od 120 dB za mechanické, od 130 dB vznikají hrubé strukturní změny ve vnitřním uchu, od 170 dB vznikají také hrubé strukturní změny na bubínku a sluchových kůstkách.

### **Sluchová porucha z dlouhodobého působení hluku**

Jedná se o chronickou percepční ( kochleární ) poruchu sluchu. Podstatou změn při sluchové poruše je ireverzibilní zánik vláskových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha z funkčního přetížení.<sup>3)</sup> - podrobněji viz kap.3.

### **Vliv dalších faktorů při poškození sluchového orgánu hlukem**

Byl potvrzen vliv některých ototoxických antibiotik (neomycin, kanamycin, streptomycin a dalších) na poškození smyslových buněk sluchového orgánu. Podobné účinky lze nalézt u manganu a u chronické otravy oxidem uhelnatým. K přístupu nepříznivě působících látek dochází nejčastěji krevním oběhem nebo průsakem ze středního ucha. Děje se tak např. při zánětech, infekčních chorobách a otravách. Zhoršujícím faktorem je nepochybně také společné působení hluku a vibrací.<sup>3)</sup> Pozitivní vliv byl naopak zaznamenán u kyslíku.

#### **2.2.2 Účinky systémové**

Tyto účinky jsou tzv. nepřímé (nespecifické). Podráždění ze sluchové oblasti je vedeno do vyšších etází a odtud působí na celý komplex žláz s vnitřní sekrecí a na četná centra pro řízení autonomních reakcí, tj. takových které probíhají bez našeho vědomí, udržují stálý chod tělesných funkcí a stálost vnitřního prostředí. Podle síly podnětu vyvolává zvuk nebo hluk buď aktivaci organismu, nebo až úlekovou reakci a stav vzrušení.

#### **Ovlivnění vegetativních funkcí**

Už při mírném zvýšení hlukové zátěže reaguje organismus přechodnými změnami jako je vazokonstrikce, zvýšení srdeční frekvence, krevního tlaku, svalového napětí či rozvojem únavy. Po dlouhodobé expozici (65-70 dB a více) u exponovaných citlivých jedinců může dojít k rozvoji hypertenze nebo ischemické choroby srdeční. I přes poměrně slabou asociaci můžeme toto riziko brát v úvahu vzhledem k počtu exponovaných osob.<sup>12)</sup>

## **Vliv hluku na spánek**

Hluk má podstatný vliv na spánek. Prodlužuje usínání, snižuje hloubku spánku, dochází k redukci REM fáze spánku a zkrácení podílů 3. a 4. fáze non-REM spánku, zvyšuje se pohybový neklid spánku, popř. vede hluk až k předčasnému probuzení. Hovoří se o čtyřech stádiích spánku. Jejich citlivost na zvukové podněty je rozdílná. Sluchové prahy pro jednotlivá stádia se liší až o 30 dB. Obecně platí, že pro nerušený spánek by neměla  $L_{ekv}$  překročit hodnoty 35 až 37 dB během trvání spánku. Příznivě mohou naopak při usínání působit monotónní zvuky jako např. šumění větru, zvuk kapek deště, hukot vody nebo opakující se melodie. Spánek je aktivním zotavovacím procesem pro nervovou soustavu. Efekt narušeného spánku se projevuje i následující den např. rozmrzelostí, snížením výkonu, bolestí hlavy. Bylo prokázáno i zvýšení spotřeby sedativ a hypnotik. K adaptaci na rušení spánku hlukem obvykle u obyvatelstva nedochází ani po více letech.<sup>10)</sup>

## **Nepříznivé působení hluku na vyšší nervovou činnost, ovlivnění emocionální rovnováhy, psychosociální poruchy**

O působení hluku nerozhoduje jen intenzita, ale i délka trvání, informační obsah hluku, spektrální složení zvuku, citlivost jedince (v populaci je asi 10 % velmi senzitivních, naopak asi 10 % velmi tolerantních), interakce mezi hlukem a dalšími faktory prostředí.<sup>3)</sup>

Obecnou reakcí obyvatelstva na překročení přípustných hladin hluku je tzv. rozmrzelost (annoyance).<sup>3)</sup> Zvýšená citlivost vůči hluku může být indikátorem subklinické duševní poruchy.<sup>12)</sup> I fyzikálně téměř neměřitelný zvuk může vyvolat významnou, subjektivně těžce prožívanou reakci. V oblasti působení na lidskou psychiku není prokazatelná adaptace na hluk, naopak nepříznivé působení a narušení emocionální rovnováhy se často vyvíjí a postupně narůstá s časem. Rušení a obtěžování hlukem je častou subjektivní stížností na kvalitu životního prostředí a může představovat prvotní podnět k rozvoji neurotických, psychosomatických i psychických stesků u četných nemocných.<sup>3)</sup>



### **Zhoršení zpracování a vštěpování poznatků**

V pracovním procesu vede hluk k narušení koordinace jemných pohybů, kolísání soustředěnosti, narušení procesu učení, zhoršuje se soustředění, klesají tvůrčí schopnosti. Nezájímavou, monotónní práci však činí zvuk v podobě vhodně zvolené hudby snesitelnější. Při práci, při níž jsou vysoké nároky na duševní soustředění a jež je vykonávána v hlučném prostředí, je častější výskyt některých onemocnění, jako např. vyšší krevní tlak.<sup>3)</sup> U dětí je prokázáno nepříznivé ovlivnění osvojování řeči a čtení.<sup>12)</sup>

### **Vliv hluku na metabolismus**

Při dlouhodobém působení může hluk zhoršovat průběh některých chronických chorob, jako je diabetes či poruchy imunitního systému. Byly citovány práce prokazující vliv hluku na zvýšení celkových lipidů a cholesterolu, změny iontového metabolismu (např. ztráty buněčného magnezia a jeho zvýšené vylučování močí).<sup>3)</sup>

### **Vliv hluku na smyslové vnímání, motoriku, výkonnost**

Nadměrný hluk interferuje s mnoha činnostmi a provokuje v lidském organismu řadu reakcí. Je pravděpodobné, že snižuje obecnou odolnost vůči zátěži, zasahuje do normálních regulačních pochodů, ovlivňuje pracovní výkon, způsobuje rozmrzelost a zhoršuje komunikaci mezi lidmi.

### **Vliv hluku na celkovou nemocnost**

Zvýšení celkové nemocnosti bylo zjištěno v řadě epidemiologických studií u souborů obyvatel dlouhodobě neprofesionálně exponovaných vysokým hladinám hluku. Může jít o onemocnění cévního systému, zažívacího traktu, zánětlivá onemocnění, nižší odolnost vůči infekci.<sup>10)</sup>

## **3. PORUCHA SLUCHU ZPŮSOBENÁ HLUKEM V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ**

### **3.1 Etiopatogeneze**

Většinou se sluchová porucha vyvíjí pozvolna při dlouhodobém pobytu v hluku, jehož hladiny během pracovní směny překračují 85 dB (A). Chronická ztráta percepčního typu z neznámých důvodů začíná typicky na frekvenci 4000 Hz.<sup>5)</sup> Rizikovým faktorem rozvoje poruchy je věk a doplňková mimopracovní expozice. Citlivost jednotlivců k poškození hlukem vykazuje také těžko predikovatelné individuální rozdíly.

Akutní akustické trauma na pracovišti je poměrně vzácné (výstřel, třesk, výbuch), zpravidla po přechodné kombinované převodní a percepční sluchové poruše s pocitem zahlušení ustupuje bez následků.

### **3.2 Klinický obraz**

Chronická porucha sluchu se rozvíjí zpravidla několik let latentně, komunikace s okolím při ztrátách na frekvenci 4000 Hz není omezena, postižený si progredující nedoslýchavost uvědomí až při ztrátách na nižších frekvencích.<sup>4)</sup>

Sluchová porucha se rozvíjí v několika stadiích.:

1.stadium: počáteční potíže se mohou projevit jako pocit zahlušení po odchodu z hlučného pracoviště, ušní šelesty, nespavost, závratě, bušení srdce. Lze také zjistit dočasný posun sluchového prahu (typicky na frekvenci 4000 Hz u hluku se spojitým spektrem). Tento stav sluchové únavy se upraví do druhého dne.

2.stadium: období latence, pracovník má pocit dobrého sluchu, přestože je objektivně zjistitelná sluchová ztráta na frekvenci 4000 Hz, není však zatím překážkou v porozumění řeči.

3.stadium: manifestní stadium začíná při rozšíření sluchové ztráty na frekvence nezbytné pro porozumění řeči (nižší než 3000 Hz). Porucha se postupně prohlubuje a je trvalého rázu, postiženy jsou obvykle souměrně obě uši, ztráty sluchu narůstají s délkou expozice.<sup>3)</sup>

### 3.3 Diagnostika

**Při diagnostice je nezbytné znát typické charakteristiky chronické poruchy sluchu způsobené hlukem:**

- 1) Jde o poruchu stranově symetrickou (nezjišťujeme postižení pouze jednoho ucha).
- 2) Porucha je percepční, kochleárního typu (nikoliv převodní, ani ne suprakochleární), je pozitivní recruitment fenomén – tj. fenomén vyrovnání hlasitosti, signalizující kochleární vadu. Při nadprahové expozici zvuku dochází k relativnímu zlepšení sluchu postiženého ucha při postupně rostoucích hladinách zvuku. Tento jev komplikuje případnou korekci vady.
- 3) Typický začátek zvýšení sluchového práhu na frekvenci 4000 Hz.

Kritériem k uznání poruchy sluchu způsobené hlukem jako nemoci z povolání je celková ztráta sluchu dosahující 40% dle Fowlera pro osobu mladší 30 let, u osob nad 30 let se hranice zvyšuje o 1% za rok, nad 50 let celková ztráta dle Fowlera dosahuje hranice 50% <sup>5)</sup> Postižený má nárok na odškodnění podle platných norem. Výskyt této nemoci z povolání v ČR je uveden v příloze.

#### **Diagnostické metody:**

##### ORL vyšetření a audiometrie

Tónová audiometrie je klíčovou diagnostickou metodou hodnocení kvality sluchu. Grafický záznam práhu slyšení testované osoby udává, o kolik dB je sluchový práh posunut oproti normě. Sluchový práh se obvykle určuje pro čisté tóny a to jak pro vzdušné, tak i pro kostní vedení. Osoba s normálním sluchem má křivku sluchového práhu na audiogramu v mezích 0 až 10 dB v celém frekvenčním rozsahu.

Audiogram osoby s profesionální nedoslýchavostí vykazuje propad s maximem až o 50 dB v oblasti vyšších frekvencí (typicky na frekvenci 4000 Hz). Posouzení stupně celkového postižení sluchu (a tedy zhoršení komunikační schopnosti postiženého) v procentech dle Fowlera zohledňuje ztráty na

frekvencích 500 Hz, 1kHz, 2kHz a 4 kHz.<sup>5)</sup> Kromě prahové audiometrie čistými tóny se pro zpřesnění diagnózy užívá i šumová audiometrie a slovní audiometrie.

#### Objektivní audiometrie (ERA, BERA)

Výsledek nezávisí na spolupráci pacienta, odpadá problém možné simulace či disimulace.

### **3.4 Léčba**

Poškození sluchu následkem hluku je nevratné. Případná kompenzace sluchadly často nemá uspokojivý efekt. Včasné vyřazení pracovníka z hlučného provozu je nezbytně nutné k zamezení další progresu sluchové poruchy.

### **3.5 Prevence** (viz. také kapitola 4)

**a) Preventivní opatření technologická**, jejichž základem je prosazování technologií, při kterých vzniká hluk co nejméně:

- nákup strojního zařízení či ručního nářadí s nižší deklarovanou hodnotou hluku
- vhodná volba pracovních metod a postupů vede k podstatnému omezení emise hluku přímo na zdroji

**b) Preventivní opatření technická**, vedoucí k izolaci zvuku, k omezení cest šíření zvuku:

- protihlukové kryty zařízení
- pružné ukládání strojů
- zlepšování akustického prostředí na pracovišti (protihlukové bariéry, akustické obklady stěn a stropu)

**c) Preventivní opatření organizační** vedoucí ke snížení expozice hluku:

- střídání pracovníků u obsluhy hlučných strojů
- povinné přestávky s pobytem v nehlučném prostředí
- omezení přípustného počtu směn na hlučném pracovišti

**d) Používání osobních ochranných prostředků proti hluku** <sup>9)</sup>

Pokud hladina akustického tlaku A překračuje limit 85dB, je nutno používat chrániče sluchu:

- zvukovodové chrániče sluchu (efekt obturace je omezený)

- mušlové chrániče sluchu (zejména při překročení expozice nad 95dB)
- protihlukové přilby (výhodné při expozici hluku nad 100dB, omezují i kostní vedení zvuku)

**Výběr ochranných prostředků** se řídí deklarovanou izolační účinností, tj. o kolik dB prostředek zeslabí danou frekvenci, cenou nabízeného prostředku (zvukovodové jsou nejlevnější, ale nejméně účinné), charakterem hluku na pracovišti, ale i ohledem na bezpečnost práce a pohodlí pracovníka. Značná část exponovaných osob se vyhýbá používání těchto ochranných pomůcek, zaměstnavatel je však povinen jejich používání při překročení expozičních limitů zajistit.

#### **e) Opatření zdravotnická - vstupní a periodické prohlídky**

**Vstupní prohlídka** zahrnuje vyšetření sluchu šepotem a hlasitou řečí, vyšetření ladičkou, otoskopické vyšetření, prahovou audiometrii, případně další vyšetření nutná k vyloučení kontraindikací práce v hlučném prostředí. Těmito kontraindikacemi jsou hereditární sluchová anamnéza, všechny druhy nedoslýchavosti, chronické záněty středouší, perforace bubínku, otoskleróza, recidivující kochleovestibulární syndrom, recidivující hydroks ductus cochlearis, neurotizující ušní šelesty, těžké neurózy.

**Periodická vyšetření** se provádí dle závažnosti rizika jedenkrát za 1-3 roky, u mladistvých do 21 let jedenkrát za 1/2 až 1 rok. Lze s výhodou doplnit i objektivní audiometrii. Pátráme po drobných ztrátách na kmitočtu 4000 Hz za účelem odhalení a případného včasného vyřazení citlivého jedince z provozu.<sup>4)</sup>

**Výstupní prohlídka** je vyšetření v rozsahu vstupní prohlídky. Změření případné sluchové ztráty při opouštění hlučného pracoviště má forenzní význam.

## 4. PREVENCE POŠKOZENÍ HLUKEM

### 4.1 Primární prevence

**Předejít rozvoji onemocnění a poruch vzniklých následkem expozice hluku lze dvojitým způsobem: omezením emise hluku, nebo omezením jeho imise.<sup>4)</sup>**

#### 4.1.1 Omezení emise hluku

Omezení emise hluku spočívá ve snížení hlučnosti zdroje. Jde ze zdravotního hlediska o nejučinnější způsob ochrany zdraví osob před hlukem.<sup>4)</sup>

#### **Pracovní prostředí**

Snižování hluku strojů, výrobních zařízení (opatření technologická a technická). Viz. kap. 3.

#### **Venkovní hluk**

V silniční dopravě, kde hluk působí největší potíže, se v současnosti při snižování hlučnosti především uplatňuje výměna povrchu vozovky (nepříznivý vliv mají četné drobné nerovnosti, kryty vstupů a šachet, a povrch z velkých kostek) a rychle sestavitelné protihlukové zábrany.

V železniční dopravě jsou protihluková opatření především zajišťována při realizaci železničních koridorů (pružné upevnění kolejí, nové železniční svršky).

V letecké dopravě se vyskytují problémy s hlukovou zátěží obyvatel především na letišti Praha-Ruzyně při nočním provozu. Řešení si vyžádalo úpravu podmínek pro noční létání ve vztahu ke hmotnosti letadel a dodržování stanovených hlukových limitů při startu a přistání.

*Základní limity pro **venkovní hluk** (např. u obytných domů) jsou následující:*

	6:00 – 22:00 hod	22:00 – 6:00 hod
základní limit – pro hluk jiný, než z dopravy	50 dB	40 dB
pro hluk ze silniční dopravy	55 dB	45 dB
pro hluk z železniční dopravy	55 dB	50 dB
pro hluk z hlavních silnic	60 dB	55 dB
pro hluk v ochranných pásmech drah	60 dB	55 dB
pro starou hlukovou zátěž	70 dB	60 dB
pro starou hlukovou zátěž u železničních drah	70 dB	65 dB

Starou hlukovou zátěží se rozumí stav hlučnosti způsobený železniční a silniční dopravou, který nastal před koncem roku 2000.

### **Vnitřní hluk**

*Základní limity pro **vnitřní hluk** (v obytných místnostech) jsou následující:*

	6:00 – 22:00 hod	22:00 – 6:00 hod
základní limit	40 dB	30 dB
pro hluk ze silniční dopravy (ne u staveb dokončených po 1.6.2006, kde platí zákl.limit)	45 dB	35 dB
pro hluk z hudby, zpěvu a řeči	35 dB	25 dB

Nařízení vlády stanoví zvláštní limity pro zdravotnická zařízení a různé veřejné budovy.

#### **4.1.2 Omezení imise hluku**

Tato opatření se zaměřují na snížení účinku hluku v místě pohybu exponovaných osob.

#### **Pracovní prostředí**

##### Technická opatření

Omezení cest šíření hluku - protihluková izolace, protihlukové bariéry, stavebně - izolační zásahy, absorpční materiály zmenšující množství odražené akustické energie. Koncepce a budování protihlukových zábran v městském prostředí vyžaduje uplatnit požadavek jejich integrace do konkrétního prostředí.

##### Organizační opatření

Střídání pracovníků v hlučném provozu, zařazení povinných přestávek během směny.

##### Náhradní opatření

Nelze-li docílit snížení nadměrných hladin hluku, je nutno přistoupit k používání individuálních ochranných prostředků - chráničů sluchu.

- zvukovodové chrániče sluchu (v pracovním prostředí při překročení expozice nad 85 dB, lze však s úspěchem používat např. ke zlepšení kvality spánku)
- mušlové chrániče sluchu (nad 95dB)
- protihlukové přilby (nad 100dB, omezují i kostní vedení zvuku) <sup>9)</sup>

#### **Venkovní hluk**

##### Promyšlená dlouhodobá koncepce územního plánu

Protihlukové stěny - musí zvuk nejen odrážet, ale i účinně pohlcovat. Důležitý je i vzhled.

Zeleň zvyšuje estetickou úroveň prostředí, pozitivní vliv na psychiku, jako protihluková bariéra má omezenou účinnost.

Organizační změny v dopravě, snížení rychlosti dopravy - retardéry, omezení počtu pruhů, zákaz vjezdu těžkých vozidel v obytné zástavbě. Vhodnost případného snížení rychlosti jako protihlukového opatření je třeba odborně posoudit.

V případě blízkosti dálnice oblasti hustého osídlení lze použít kombinace opatření včetně doplňkové izolace horních fasád domů.



## **Vnitřní hluk**

Protihluková okna - hluk pronikající do místnosti lze instalací protihlukových oken snížit až o 75 %, nevýhodou je vyšší cena. Efekt se ztrácí, nejsou-li okna zavřená.

Organizační změny v bytě - místnost určenou ke spánku či ke studiu je např. vhodné přestěhovat na stranu odvrácenou od rušné komunikace. Omezení poslechu hlasité hudby aj. opatření.

## **4.2 Sekundární prevence**

Smyslem sekundární prevence je včas zachytit rozvíjející se poruchu nebo onemocnění a následným vhodným opatřením minimalizovat riziko dalšího zhoršení zdravotního stavu jedince. Např. **systém pravidelných zdravotních prohlídek zaměstnanců v hlučných provozech** (včetně audiometrického vyšetření) umožní včas zachytit klinicky latentní poruchu sluchu. Převedením zaměstnance do nehlučného provozu lze předejít rozvoji sluchové poruchy, která by již zhoršila kvalitu života postiženého (viz. také kapitola 3.5).

## 5. PRÁVNÍ ASPEKTY OCHRANY PŘED HLUKEM

### 5.1 Platné právní normy

Kompletní a aktuální znění platných právních norem je přehledně k dispozici např. na portálu veřejné správy [www.portal.gov.cz](http://www.portal.gov.cz).

Ochrany zdraví před hlukem se týkají zejména:

148/2006 Sb. NAŘÍZENÍ VLÁDY ze dne 15. března 2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.<sup>6)</sup>

258/2000 Sb. ZÁKON ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (§ 30, 31, 32)<sup>11)</sup>

Každý občan se v případě nadměrného obtěžování hlukem může obrátit na místní Orgán ochrany veřejného zdraví, tj. Krajskou hygienickou stanici. Ta postupuje dle správního řádu a v případě potřeby zadá kontrolní měření hluku příslušné laboratoři.<sup>2)</sup>

Zdroje hluku by měly být monitorovány a Evropská unie ve své směrnici uložila členským zemím vypracování strategických hlukových map.

### 5.2 Ochrana před hlukem v pracovním prostředí

Riziko expozice hluku vůči zaměstnancům musí být vylučováno nebo alespoň omezováno na minimum v souladu s dostupností protihlukových technických opatření.<sup>6)</sup>

#### Ustálený a proměnný hluk

Hygienický limit pro osmihodinovou pracovní dobu ("přípustný expoziční limit") ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,8h}}$  se rovná **85 dB**. Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na nichž je vykonávána duševní práce náročná na pozornost a soustředění a dále pro pracoviště určená pro tvůrčí práci, vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,8h}}$  se rovná **50 dB**. Hygienický limit pro pracoviště, na nichž je vykonávána duševní práce rutinní povahy je vyjádřená ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  se rovná **60 dB**.<sup>6)</sup>

### **Impulsní hluk**

Přípustný expoziční limit impulsního hluku vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq8h}}$  se rovná 85 dB.

### **Vysokofrekvenční hluk**

Vysokofrekvenčním hlukem je slyšitelný zvuk s tónovými složkami v pásmu kmitočtů vyšších než 8 kHz. Přípustný expoziční limit vysokofrekvenčního hluku vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku v třetinooktávových pásmech o středních kmitočtech 8 kHz, 10 kHz, 12,5 kHz a 16 kHz  $L_{Aeq,8h}$  se rovná 75 dB.

### **Ultrazvuk**

Přípustný expoziční limit ultrazvuku vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $L_{aeq8h}$  v třetinooktávových pásmech o středních kmitočtech 20 kHz, 25 kHz, 31,5 kHz a 40 kHz  $L_{Aeq,8h}$  se rovná 105 dB.<sup>6)</sup>

## **5.3 Ochrana před hlukem v mimopracovním prostředí**

### **Venkovní hluk**

Hluk z dopravy je zde hlavním zdrojem hluku. Odpovědnost za hluk nese (podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví) vlastník resp. správce pozemní komunikace. Ten je povinen technickými, organizačními či jinými opatřeními zajistit, aby hluk nepřekračoval hygienické limity, což je v praxi často obtížné realizovat a za těchto okolností udělují Krajské hygienické stanice časově omezené povolení k provozování zdroje hluku překračujícího hygienické limity.

Jde o případy, kdy limity nelze dodržet z vážných důvodů, nebo kdy původce hluku prokáže, že hluk bude omezen na „rozumně dosažitelnou míru“. Povolování výjimek je běžnou praxí zejména u hluku ze silniční dopravy. Vlastník silnice často slibuje snížení hluku např. stavbou nových silnic a odvedením dopravy jinam. Postupný nárůst počtu aut však brání úspěchu této strategie.<sup>2)</sup> Chráněným venkovním prostorem se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť.

## **Hluk v obytných stavbách**

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina hluku uvnitř budov, pro hluky pronikající zvenčí i hluky šířící se ze zdrojů uvnitř, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku 40 dB(A) a korekcí přihlížející k využití prostoru. Vzhledem k tomu, že občané sami neovlivní nápravu, kterou musí po vlastníkově silnice nebo železnice požadovat hygienická stanice, dochází v poslední době k využívání jiného právního nástroje. Tím je **§ 127 občanského zákoníku**, který upravuje vlastnické právo. Podle něj mohou občané žalovat souseda, který je "nad míru přiměřenou poměrům" obtěžuje nebo omezuje jejich vlastnická práva, a to "hlukem, prachem, popílkem, kouřem, plyny, parami, pachy, pevnými a tekutými odpady, světlem, stíněním a vibracemi." V případě vítězství v soudní při pak soud uloží vlastníkově komunikace, aby svého souseda hlukem přestal obtěžovat.<sup>2)</sup>

## ZÁVĚR

Porucha sluchu způsobená hlukem je nemocí z povolání, která se vyznačuje naprostou ireverzibilitou. Nelze tedy než zdůraznit zásadní význam prevence poškození sluchu v hlučném pracovním prostředí. Pracovník v hlučném provozu případnou poruchu sluchu nepozoruje a často nedbale přistupuje k používání ochranných pomůcek. Zaměstnavatel je povinen snižovat dostupnými prostředky (popsaných v kapitole 3.5) míru expozice svých zaměstnanců hluku na minimum. Klíčová úloha lékaře spočívá v časně objektivní detekci sluchové poruchy a ve vyřazení ohroženého pracovníka z hlučného provozu ještě před tím, než dojde k rozvoji poruchy komunikace a tím i ke snížení kvality života postiženého. Včasným přerušением expozice hluku dojde k úplné zastavení progresu sluchové poruchy, která se pak klinicky neuplatní.

Nežádoucí expozice hluku v mimopracovním prostředí je častým problémem obyvatel velkých měst a osob žijících v okolí letišť a rušných komunikací pozemní dopravy. U mnoha silnic jsou povolené limity překračovány trvale a bez ohledu na zdravotní dopad. Převažují zde nespecifické účinky hluku, např. nepříznivý vliv na lidskou psychiku, vegetativní funkce, rušivý vliv na spánek a intelektuální činnost. Hygienické stanice mohou dosáhnout zlepšení tohoto stavu, jestliže budou při udělování výjimek v rozhodnutích ukládat i časový plán realizace protihlukových opatření v jednotlivých krocích a ty pak průběžně kontrolovat a v případě neplnění opakovaně udělovat pokuty. Úkolem orgánů veřejné správy by mělo být předcházet negativnímu působení hluku na obyvatelstvo tím, že se problematice hlukové zátěže bude věnovat pozornost již v územních plánech.

## SOUHRN - ONEMOCNĚNÍ ZPŮSOBENÁ HLUKEM

Nadměrný hluk zaujímá v řadě faktorů ohrožujících naše životní prostředí stále důležitější místo. Za hluk označujeme jakýkoliv škodlivý, rušivý nebo pro člověka nepříjemný zvuk. Mezi nejčastější zdroje hluku patří hluk z pozemní a letecké dopravy, hluk spojený s bydlením osob a hluk na pracovišti. Hluk se měří přístroji pro měření zvuku - zvukoměry. Pro optimální hodnocení expozice jsou naměřené hodnoty akustického tlaku korigovány váhovými filtry k zohlednění fyziologického působení různých kmitočtů na lidský sluchový analyzátor.

Účinek hluku je individuálně různý podle vnímavosti osoby, na kterou působí. Trvalá zátěž hlukem přesahuje možnosti adaptace lidského organismu a může vyvolat řadu zdravotních, ale i sociálních problémů. Škodlivé účinky hluku na člověka lze rozdělit na dvě základní skupiny - na účinky specifické sluchové a na účinky systémové. Nepříznivé účinky na sluch se mohou projevit jako akutní nebo chronická sluchová porucha. Dojde-li po několika letech práce v hlučném provozu (ekvivalentní hladina hluku A -  $L_{Aeq\ 8h}$  nad povolených 85 dB) k trvalé ztrátě slyšení alespoň o 30 až 50% dle Fowlera (hodnotíme s ohledem na věk postiženého), hovoříme o nemoci z povolání „porucha sluchu způsobená hlukem“. Typicky se na tónové audiometrii nejprve objeví významné zvýšení sluchového prahu na frekvenci 4000 Hz. Systémové účinky hluku, např. narušení spánku a zvýšení krevního tlaku, jsou důsledkem nespecifické aktivační reakce.

Náplní primární prevence (předcházení vzniku nemoci) je omezení emise hluku přímo na zdroji a přijetí náhradních a organizačních opatření snižujících míru imise hluku u exponovaného subjektu. Těžištěm sekundární prevence (snaha o časný záchyt onemocnění a předcházení jeho plnému rozvoji) jsou pravidelné lékařské prohlídky exponovaných osob, zejména audiometrické vyšetření. V případě ohrožení sluchu je nejefektivnějším způsobem, jak zabránit progresi sluchové poruchy, vyřazení postiženého z hlučného provozu.

V mimopracovním prostředí je hluk z dopravy a hluk v obytných stavbách stále častěji předmětem právních sporů. Základní právní normou chránící občany ČR před škodlivým vlivem hluku, je „Nařízení vlády ze dne 15. března 2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (148/2006 Sb.).“

## **SUMMARY - DISEASES CAUSED BY NOISE**

Excessive noise is an important factor affecting our environment. The term noise means any harmful, disruptive or unpleasant sound for humans. The most common origins of noise include noise from road and air traffic, noise associated with the housing and noise in the workplace. Noise is measured by the device for measurement of sound. For optimal measurement and evaluation of exposure are measured sound corrected by filters, used to take account of physiological action of different frequencies on the human auditory analyzer.

The effect of noise is different according to individual susceptibility of the affected person. A long termed noise can cause various damages of health, but also social problems. Harmful effect of noise may be divided into two basic groups: specific auditory effect and systemic effect. Adverse effects on the ear may occur as acute or chronic hearing impairment. The permanent loss of hearing after several years of work in a noisy workplace (equivalent noise level A -  $L_{Aeq,8h}$  of 85dB fixed) at least 30 to 50% according to Fowler (evaluated with regard to the age of affected), is evaluated as a disease from work. Typically tone audiogram early indicate a significant increase in hearing threshold on the frequency of 4000 Hz. Systemic effects of noise, such as sleep disturbance and increased blood pressure, are results of non-specific response activation.

The primary prevention (prevention of disease) consists of the elimination or limitation of noise emissions directly at source and the adoption of alternative and organizational arrangements that reduces the level of noise pollution on exposed person. The focus on secondary prevention are regular medical examinations of exposed persons, in particular the tone audiometry. Decommissioning of the noisy workplace is usually necessary to prevent the progression of hearing disorders.

The basic legal standard that protect the citizens of the harmful impacts of noise, is the „Government of 15 March 2006 on the protection of health from the adverse effect of noise and vibrations“.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. DOPRAVNÍ HLUK A ZDRAVÍ OBYVATEL, Ministerstvo vnitra České republiky 2001. Dostupné z:  
<http://web.mvcr.cz/archiv2008/casopisy/s/2001/0009/9konz.html>
2. DOUCHA P a kol., *Hluk ve vnějším prostředí - právní rádce občana obtěžovaného hlukem, Ekologický právní servis, 2007*. Dostupné z:  
<http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=pravni-radce-obcana#a262>
3. HAVRÁNEK, J. et.al. *Hluk a zdraví*. 1.vyd. Praha : Avicenum, 1990. 280 s.
4. MANUÁL PREVENCE V LÉKAŘSKÉ PRAXI, svazek V.: Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů. 1.vyd. Praha : Státní zdravotní ústav, kolektiv autorů, Národní program zdraví 2000, nakladatelství Fortuna, 2000. 144 s.
5. MENČÍK, M. et.al. *Hygiena práce a nemoci z povolání*. 1.vyd. Praha: MŠMT, 1990. 210 s.
6. NAŘÍZENÍ VLÁDY ZE DNE 15. BŘEZNA 2006 O OCHRANĚ ZDRAVÍ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY HLUKU A VIBRACÍ č.148/2006 Sb.  
Dostupné v plném znění z: <http://www.portal.gov.cz>
7. PRACOVNÍ LÉKAŘSTVÍ – ZÁKLADY PRIMÁRNÍ PRACOVNĚLÉKAŘSKÉ PÉČE, 1.vyd. Brno : Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, kolektiv autorů, 2005. 338 s.
8. PREVENCE A OCHRANA PŘED HLUKEM, Státní zdravotní ústav Praha, 2008, dostupné z:  
<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevence-a-ochrana-pred-hlukem>



9. TUČEK, M., CIKRT, M., PELCLOVÁ, D. *Pracovní lékařství pro praxi*. 1.vyd.  
Praha : Grada, 2005. 328 s.

10. VALEŠOVÁ K. , *Škodlivý vliv hluku na lidský organismus*,  
Praktický lékař , 2006, č.6, str. 310-311

11. ZÁKON ZE DNE 14. ČERVENCE 2000 O OCHRANĚ  
VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ A O ZMĚNĚ NĚKTERÝCH  
SOUVISEJÍCÍCH ZÁKONŮ č.258/2000 Sb. Dostupné v plném znění  
z: <http://www.portal.gov.cz>

12. ZDROJE HLUKU A JEHO MĚŘENÍ, Státní zdravotní ústav  
Praha, 2008, dostupné z:  
<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdroje-hluku-a-jeho-mereni>

## PŘÍLOHA

### Vývoj počtu hlášených nemocí z povolání v ČR:

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Porucha sluchu způsobená hlukem</b>	55	65	55	57	40	29	18	33	31	22	22
<b>Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory</b>	914	1000	785	697	647	563	544	506	520	594	480
<b>Hlášené nemoci z povolání celkem</b>	2517	2350	2054	1845	1691	1627	1531	1486	1329	1340	1150

Údaje jsou převzaty z Národního registru nemocí z povolání SZÚ/CPL.

#### Poznámka:

Seznam nemocí z povolání je rozdělen na 6 kapitol, které obsahují jednotlivé položky. Oblasti problematiky hluku se týká:

Kapitola 2: Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory.

Položka 2.4: Porucha sluchu způsobená hlukem.