

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

## 3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika pracovního a cestovního lékařství Univerzity Karlovy v Praze,  
3. lékařské fakulty, a Fakultní nemocnice Královské Vinohrady



**Nad'ra Holcmanová, DiS.**

**Hluk a zdraví v pracovním prostředí. Poškození  
zdraví způsobené hlukem.**

**Health Disorders Caused by Noise**

*Bakalářská práce*

Praha, srpen 2012

Autor práce: **Nad'a Holcmanová, DiS.**

Studijní program: **Veřejné zdravotnictví**

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

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

Pracoviště vedoucího práce: Klinika pracovního a cestovního lékařství  
Univerzity Karlovy v Praze, 3. lékařské  
fakulty, a Fakultní nemocnice Královské  
Vinohrady

Předpokládaný termín obhajoby: září 2012

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3. LF UK jsou totožné.

V Praze dne 1. srpna 2012

Nad'a Holcmanová, DiS.

## Obsah

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Úvod.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>2. Vymezení pojmů.....</b>  | <b>9</b>  |
| 2.1 Zvuk.....  | 10        |
| 2.2 Vnímání zvuku.....   | 12        |
| 2.3 Vlastnosti zvuku .....   | 14        |
| 2.4 Sluch.....   | 17        |
| 2.4.1 Anatomie lidského ucha .....   | 18        |
| 2.4.3 Práh sluchu a sluchové pole.....                                     | 21        |
| <b>3. Hluk.....</b>  | <b>24</b> |
| 3.1 Příčiny hluku.....   | 28        |
| 3.2. Hluk v mimo pracovním prostředí.....                                  | 28        |
| 3.3 Hluk v pracovním prostředí .....                                       | 30        |
| 3.4 Hygiena práce.....   | 31        |
| <b>4. Důsledky negativního působení hluku .....</b>                        | <b>32</b> |
| 4.1 Porucha sluchu .....   | 37        |
| 4.1.1 Vyšetření sluchu – Audiometrie .....                                 | 40        |
| 4.1.2 Výpočet dle Fowlera .....  | 46        |
| 4.2 Porucha spánku .....   | 50        |
| 4.3 Kardiovaskulární onemocnění .....                                      | 50        |
| 4.4 Úrazy na pracovišti .....  | 52        |
| 4.5 Ostatní negativní dopady.....  | 52        |
| <b>5. Kategorizace prací.....</b>  | <b>54</b> |
| <b>6. Měření .....</b>   | <b>56</b> |
| <b>7. Osobní ochranné pracovní pomůcky sluchu .....</b>                    | <b>59</b> |
| Osobní ochranné pomůcky při práci.....                                     | 59        |
| <b>8. Nemoci z povolání způsobené hlukem.....</b>                          | <b>61</b> |
| 8.1 Nároky na náhradu škody po uznání nemoci z povolání.....               | 63        |
| 8.2 Náhrada za ztrátu na výdělků vůči zaměstnancům.....                    | 63        |
| 8.2.1 Náhrada za bolest a náhrada za ztížení společenského uplatnění ..... | 64        |
| 8.2.2 Náhrada za účelně vynaložené náklady spojené s léčením.....          | 65        |
| 8.2.3 Odpovědnost za škodu způsobenou nemocí z povolání .....              | 65        |
| <b>9. NZP způsobené hlukem ČR / Kraj Vysočina.....</b>                     | <b>67</b> |
| <b>10 PBS Industrie Třebíč .....</b>                                       | <b>74</b> |
| 10.1 Historie společnosti PBS INDUSTRY, a.s.....                           | 74        |
| 10.2 Nemoci z povolání v závodě PBS INDUSTRY a.s.....                      | 76        |
| 10.2.1 Pracoviště v závodě PBS INDUSTRY a.s. na nichž se .....             | 77        |

|  |           |
|--|-----------|
| <i>vyskytly NzP způsobené hlukem</i> .....               | 77        |
| 10.2.2 <i>Měření hlučnosti v PBS INDUSTRY a.s.</i> ..... | 80        |
| 10.2.3 <i>Audiometrické vyšetření u pracovníků</i> ..... | 82        |
| <i>s uznanou NzP v PBS INDUSTRY a.s.</i> .....           | 82        |
| <b>11. Opatření k nápravě</b> .....                      | <b>84</b> |
| <b>12. Právní úprava</b> .....                           | <b>87</b> |
| <b>13. Závěr</b> .....                                   | <b>90</b> |
| <b>14. Conclusion</b> .....                              | <b>92</b> |
| <b>15. Souhrn / Summary</b> .....                        | <b>94</b> |
| <b>16. Seznam použité literatury</b> .....               | <b>95</b> |
| <b>17. Seznam obrázků, tabulek a grafů</b> .....         | <b>96</b> |
| <b>18. Přílohy</b> .....                                 | <b>98</b> |

## 1. Úvod

Problematika hluku a jeho negativního vlivu na zdraví jednotlivce je v dnešní době bezesporu velice diskutovaným a aktuálním tématem. Jedná se o každodenní problém, neboť expozicí hluku jsme dennodenně vystavováni. Jak vyplývá z poznatků Evropské agentury pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, jsou poruchy sluchu způsobené hlukem nejčastěji zaznamenanou nemocí z povolání v zemích EU.<sup>1</sup>

Hluk negativně působí na zdraví jednotlivce. Skutečnost, jak markantní tento vliv a následně následky tohoto vlivu mohou být, si řada lidí vůbec neuvědomuje. Cílem práce by proto měla být analýza poškození zdraví způsobené hlukem, včetně rozboru problematiky s tím související. Vzhledem k rozmanitosti zdrojů, ze kterých hluk na člověka působí, nelze v této práci pojmut veškeré aspekty tohoto působení, a proto jsem téma hluku a jeho negativního působení na zdraví jednotlivce pojala zejména z pohledu pracovního prostředí. Míra poškození zdraví v důsledku nadměrného hluku je v pracovním prostředí měřitelným faktorem, a zpravidla zde lze dovést příčinnou souvislost mezi poškozením zdraví zaměstnance a hlukem jakému byl během práce vystaven.

Mám-li se blíže zabývat konkrétní problematikou spočívající v poškození zdraví způsobené hlukem, je nezbytné si nejdříve vydefinovat, co se pojmem zdraví rozumí, respektive kdy hovoříme o poškození zdraví, a dále je nutné si vydefinovat pojem hluku, v jakém případě, ještě hovoříme o zvuku, a kdy se naopak zvuk mění na hluk.

Pokud jde o hluk, rozlišujeme nejčastější příčiny vzniku hluku. Největší kategorii těchto příčin tvoří bezesporu hluk komunální vznikající zejména z provozu na pozemních komunikacích, další významnou kategorii tvoří hluk vznikající v pracovním prostředí, který představuje zejména hluk ze stacionárních zdrojů, ručního mechanizovaného nářadí a vzduchotechniky. Další kategorii tvoří

---

<sup>1</sup> <http://osha.europa.eu/cs/publications/factsheets/57>

hluk související s bydlením, kdy se jedná především o hluk z technického vybavení domácností, hluk vznikající ze samotné činnosti jednotlivých osob v bytě jako je hovor. V neposlední řadě významnou kategorií tvoří hluk související s trávením volného času vznikající z kulturních a jiných společenských zařízeních, sportovních zařízení, nebo významně se podílející hluk z provozu služeb. A v poslední řadě se jedná o hluk vznikající bez vlivu člověka, tj. hluk z přírody.

Jednotlivé negativní vlivy hluku na zdraví jednotlivce se budou rovněž lišit v závislosti na délce respektive na časovém rozložení vzniku hluku, intenzitě působení, a bude také záviset na frekvenčním složení hluku. Tyto faktory mohou významným způsobem ovlivnit vznik poškození zdraví nebo jiného negativního následku.

Následky mohou být různé od těch nejméně závažných jako je rozmrzelost, stres, poruchy spánku, hučení v uších až po ty závažnější, kterými jsou zejména problémy kardiovaskulárního charakteru, částečná nebo úplná ztráta sluchu. V důsledku negativního působení hluku jako fyzikálního faktoru, může rovněž dojít ke vzniku nemoci z povolání, přičemž porucha sluchu je definována v příloze v kapitole II položka 4 nařízení vlády č.114/2011 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání (dále jen „nařízení vlády č.114/2011 Sb.“)<sup>2</sup> jako nemoc z povolání. Podmínky vzniku pro nemoc z povolání jsou zde definovány zcela jednoznačně, nemoc vzniká při práci, u níž je prokázána nadměrná expozice hluku. Za nadměrnou se pokládá zpravidla taková expozice, při které ekvivalentní hladina hluku pro běžnou dobu trvání pracovní směny překračuje 85 dB nebo

---

<sup>2</sup> Do 30.6.2011 byl platný seznam nemocí z povolání, který vyšel jako příloha k nařízení vlády č.290/1995 Sb. Je k dispozici ve Sbírce zákonů na internetovém portálu Ministerstva vnitra ČR pod záložkou "legislativa". Od 1.7.2011 nabývá účinnosti novela tohoto nařízení vlády pod č.114/2011 Sb. Seznam nemocí z povolání se nevztahuje přímo k profesím, ale má vztah k faktorům, které onemocnění způsobují. To znamená, že klinicky zjištěné onemocnění může být klasifikováno jako nemoc z povolání v případě jakékoliv profese, ale pouze za předpokladu splnění těchto podmínek: při výkonu profese je prokázána nadměrná pracovní expozice rizikovým faktorům (např. hluk, vibrace, prach, chemické látky, lokální svalová zátěž apod.), které diagnostikované onemocnění mohou způsobit toto onemocnění je uvedeno v seznamu nemocí z povolání. )

špičková hladina frekvenčně neváženého akustického tlaku překračuje 200 Pa (140 dB).

Pro komplexní pohled na danou problematiku nelze rovněž opomenout právní rámec, který poskytuje zejména zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon č. 262/2006 Sb.“), zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (dále jen „zákon č. 258/2000 Sb.“) a nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (dále jen „nařízení vlády č. 272/2011 Sb.“), které upravuje jednotlivé hlukové limity.



## 2. Vymezení pojmů

Světová zdravotnická organizace definuje pojem zdraví jako stav úplné fyzické, duševní a sociální pohody, kdy pojem zdraví není chápán pouze jako absence různých nemocí, přičemž vysoká úroveň zdraví představuje základní lidské právo každého jednotlivce.

Zákon č. 258/2000 Sb. pod pojmem veřejného zdraví rozumí zdravotní stav obyvatelstva a jeho skupin, a pojem zdraví dále rozvádí z pohledu ohrožení veřejného zdraví, kterým je dle § 2 odst. 2 věty druhé zákona č. 258/2000 Sb., stav, při kterém je obyvatelstvo nebo jeho skupiny vystaveny nebezpečí, z něhož míra zátěže rizikovými faktory přírodních, životních nebo pracovních podmínek překračuje obecně přijímatelnou úroveň a představuje významné riziko poškození zdraví.

Poškození zdraví pak chápeme jako stav, kdy prokazatelně dochází ke vzniku následku, vlivem negativního působení na lidský organismus. Tento následek je zpravidla již nezvratný.

## 2.1 Zvuk



Obr. č. 1: Fonograf - předchůdce gramofonu

Zvuk je každé mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Frekvence tohoto vlnění leží v rozsahu přibližně 16 Hz až 20 000 Hz; za jeho hranicemi člověk zvuk sluchem nevnímá. V širším smyslu lze za zvuk označovat i vlnění s frekvencemi mimo tento rozsah. V elektroakustice se jako zvukový signál označují i elektrické kmity odpovídající kmitům mechanickým.

Zvuk s frekvencí nižší než 16 Hz (který slyší např. sloni) je infrazvuk. Zvuk s frekvencí vyšší než 20 kHz (např. delfinovití či netopýři vnímají zvuk až do frekvencí okolo 150 kHz) je ultrazvuk. Děje, které jsou spojeny se vznikem zvuku jeho šířením a vnímáním se nazývají akustika.

Zdroj zvukového vlnění se stručně nazývá zdroj zvuku a hmotné prostředí, ve kterém se toto vlnění šíří, jeho vodič. Vodič zvuku, obvykle vzduch, zprostředkuje spojení mezi zdrojem zvuku a jeho přijímačem (detektorem), kterým bývá v praxi ucho, mikrofon nebo snímač. Zvuky se šíří i kapalinami (např. vodou) a pevnými látkami (např. stěnami domu). Vzduchoprázdno, vakuum, je dokonalou zvukovou izolací.

Zdrojem zvuku může být každé chvějící se těleso. O vlnění v okolí zdroje zvuku však nerozhoduje jen jeho chvění, ale i okolnost, jestli je tento předmět dobrým nebo špatným zářičem zvuku. Tato jeho vlastnost závisí hlavně na jeho geometrickém tvaru. Struna napnutá mezi dvěma pevnými body není dobrým zářičem zvuku, protože při chvění struny vzniká přetlak ve směru jejího pohybu a

současně na opačné straně podtlak. Tím se nejbližší okolí struny stává druhotným zdrojem dvou vlnění, která se šíří na všechny strany prakticky s opačnou fází, protože příčné rozměry struny jsou vzhledem na vlnovou délku zvukového vlnění vždy velmi malé. Tato dvě vlnění se interferencí ruší.

Zdrojem zvuku mohou být kromě těles kmitajících vlastními kmity i tělesa kmitající kmity vynucenými. K nim patří např. ozvučnice mnohých hudebních nástrojů, reproduktory, sluchátka a další zařízení pro generování nebo reprodukci zvuku.

### **Tón a hluk**

Zvuky můžeme rozdělit na (tóny) a (hluky). *Tóny* bývají označovány jako zvuky hudební, *hluky* jako zvuky nehudební. Tóny vznikají při pravidelném, v čase přibližně periodicky probíhajícím pohybu - kmitání. Při jejich poslechu vzniká v uchu vjem zvuku určité výšky, proto se tónů využívá v hudbě. Zdrojem tónů mohou být například lidské hlasivky nebo různé hudební nástroje. Jako hluky označujeme nepravidelné vlnění vznikající jako složité nepravidelné kmitání těles nebo krátké nepravidelné rozruchy (srážka dvou těles, výstřel, přeskočení elektrické jiskry apod.). I hluky jsou využívány v hudbě, neboť k nim patří i zvuky mnoha hudebních nástrojů, především bicích.

Každý zvuk se vyznačuje svojí fyzikální intenzitou, odpovídající veličina se nazývá hladina intenzity zvuku a bývá udávaná v dB. Intenzitě odpovídá fyziologická veličina hlasitost. Druhou fyzikální veličinou je frekvence, které odpovídá výška tónu. Třetí základní vlastností zvuku je průběh kmitání, ovlivňující jeho zbarvení. Trvání zvuku v čase určuje jeho délku.

## 2.2 Vnímání zvuku

Lidské vnímání zvuku je velice složitý proces závislí na:

- ***Frekvenčním rozsahu***

Frekvenční rozsah zvuku, který většina lidí vnímá, začíná kolem 16 Hz a dosahuje k 16 kHz (teoreticky je oblast slyšitelnosti 16 Hz - 20 kHz). S rostoucím věkem horní hranice výrazně klesá. Nejvýznamnější rozsah je 2 – 4 kHz, který je nejdůležitější pro srozumitelnost řeči a na nějž je lidské ucho nejcitlivější. Nejvyšší informační hodnota řeči je přenášena v pásmu 0,5 – 2 kHz.

- ***Dynamickém rozsahu***

Dynamický rozsah lidského ucha (rozdíl mezi nejhlasitějším a nejnižším vnímatelným zvukem) je uprostřed slyšitelného frekvenčního pásma asi 120 dB. Na okrajích pásma je mnohem menší.

- ***Rozlišování frekvence***

Schopnost rozlišit frekvence tónů se u každého člověka liší a je frekvenčně závislá. Uprostřed slyšitelného frekvenčního pásma za ideálních podmínek lze rozlišit změnu frekvence. Na okrajích pásma je rozlišovací schopnost výrazně nižší.

- ***Frekvenčním maskování***

Schopnost odlišit dva frekvenčně blízké tóny je ovlivněna frekvenčním maskováním. Pokud znějí dva tóny současně, může jeden z nich potlačit slyšitelnost toho druhého. Tato neschopnost slyšet oba současné tóny se nazývá frekvenční maskování. Maximální úroveň maskovaného signálu je závislá na frekvenční vzdálenosti a úrovni maskujícího signálu. Maskovací schopnost je též závislá na frekvenci maskujícího tónu. Vnímání tónů s blízkými frekvencemi je ovlivněno šířkou kritického pásma. To má na nejnižších kmitočtech velikost kolem 100 Hz, zatímco na nejvyšších kmitočtech dosahuje až 4 kHz. Maskování

se využívá u některých algoritmů pro kompresi zvukových dat, např. MP3<sup>3</sup>, Ogg Vorbis<sup>4</sup> nebo ATRAC<sup>5</sup>.

- **Časovém maskování**

Pokud po hlasitém tónu následuje stejný tón s menší hlasitostí, je jeho vnímání potlačeno. Potlačen může být i tichý tón předcházející maskovacímu tónu.

- **Zvukovém vlnění**

Zvuková vlna je dána periodickým stlačování a rozpínání hmotného prostředí, v němž postupuje rychlostí závislou na okamžitých fyzikálních podmínkách (např. tlak, teplota, vlhkost). Zvukové vlny se šíří různými prostředími různou rychlostí, čímž se zeslabují. Zvuk se šíří podélným vlněním, při kterém kmitají jednotlivé částice prostředí uspořádaně kolem středních poloh. Vychýlení u objemového elementu prostředí ze střední polohy při vlnění nazýváme akustickou (zvukovou) výchylkou.

Neabsorbují-li se rovinná vlna s rostoucí vzdáleností od zvukového zdroje, má amplituda akustické výchylky konstantní hodnotu. Proměnná rychlost, kterou uspořádaně kmitají částice kolem svých středních poloh, se nazývá akustická (zvuková) rychlost.

Příčinou zrychlení objemového elementu, je změna akustického tlaku

---

<sup>3</sup> **MP3** (*MPEG-1 nebo MPEG-2 Audio Layer III*) je formát ztrátové komprese zvukových souborů. Při zachování poměrně vysoké kvality umožňuje zmenšit velikost hudebních souborů v CD kvalitě přibližně na desetinu, u mluveného slova však dává výrazně horší výsledky. Formát MP3 se stal oblíbeným při uchovávání a přehrávání hudby na počítačích, vyrábí se stolní a přenosné přehrávače tohoto formátu. zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vorbis>

<sup>4</sup> **Ogg Vorbis** je ztrátový audio formát, který se měl stát náhradou formátu MP3. Jeho vývoj je zastřešen organizací Xiph.Org Foundation. Vorbis audio bývá nejčastěji uloženo v kontejneru Ogg a v tomto spojení je nazýváno **Ogg Vorbis**. zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/MP3>

<sup>5</sup> **ATRAC** je zkratkou pro **Adaptive Transform Acoustic Coding** a jedná se o ztrátovou kompresi zvuku. Podobně jako metoda komprese použitá ve formátu MP3 využívá i ATRAC psychoakustického modelu zvuku, který dovoluje snížit objem dat potřebných pro popis průběhu zvukového signálu tak, že je lidským uchem téměř nerozeznatelný od originálního nekomprimovaného signálu. ATRAC byl navržen a použit pro zařízení používajících minidisc médium (MD), které má oproti klasickému CD přibližně 4-5x menší kapacitu zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/ATRAC>

- ***Rychlosti zvuku***

Rychlost zvuku není konstantní, závisí na teplotě prostředí, vlhkosti, a dalších fyzikálních parametrech. Například ve vodě o teplotě 25 °C rychlost zvuku činí přibližně 1500 ms<sup>-1</sup>, v oceli při 20 °C 5000ms<sup>-1</sup>.

## **2.3 Vlastnosti zvuku**

Jako vlastnostmi zvuku se uvádí výška, barva, hlasitost (intenzita).

- ***Výška zvuku***

Výška zvuku je dána jeho frekvencí, čím vyšší je frekvence, tím je vyšší výška. U jednoduchých tónů s harmonickým průběhem určuje jejich frekvence absolutní výšku tónu. Absolutní výška tónu se měří přístroji pro měření zvukových frekvencí, za obvyklých podmínek ji nelze určit sluchem. Pro subjektivní hodnocení zvuku je důležitější relativní výška tónu, což je podíl frekvence daného tónu vůči frekvenci referenčního tónu. Hudební akustika určuje jako základní tón 440 Hz, v technické praxi se jako základní (referenční) tón udává 1000 Hz (jeden kilohertz).

U zvuků s neharmonickým průběhem (složené tóny) je určení výšky obtížnější, mnohdy základní výška tónu odpovídá složce s nejmenší frekvencí.

- ***Barva zvuku***

Zvuky se i při stejné výšce tónu mohou lišit odlišným zabarvením. Barva zvuku je určena počtem vyšších harmonických tónů ve složeném tónu a jejich amplitudami. Sluchem podle barvy zvuku rozeznáváme hudební nástroje a hlasy lidí.

Periodické kmity - tóny - jsou tvořeny složkami, jejichž frekvence jsou celistvé násobky frekvence základního tónu - vyšší harmonické frekvence či alikvotní tóny (nebo též vyšší harmonický tón, částkový tón je tón, který zní společně s tónem základním). Má-li harmonická frekvence dvojnásobný počet kmitů proti kmitu základnímu, jde o druhou harmonickou frekvenci atd. Obecně

platí, že tón zní tím ostřeji - drsněji, čím je energie harmonických frekvencí větší, tím "kulatěji", čím je energie harmonických frekvencí nižší. Obecně platí, že liché násobky základního kmitočtu zvuk zostřují/ochlazují (např. u žesťových hudebních nástrojů), sudé násobky základní harmonické frekvence zvuk zjemňují „oteplují“ (např. dřevěné dechové nástroje).

Některé hudební nástroje vydávají doprovodné zvuky o frekvencích, které nejsou v harmonickém poměru ke frekvenci tónů základních.

- **Hlasitost a intenzita zvuku**

Hlasitost zvuku je subjektivní veličina, je určena velikostí akustického tlaku, kterým zvukové vlnění působí na sluch.

Intenzita zvuku  $I$  je objektivní veličina, je to zvuková energie dopadající na jednotku plochy za jednotku času.

$$I = \frac{E}{S * t}$$

Hladina intenzity zvuku  $L$  je veličina udávající intenzitu zvuku v jednotkách decibel.

$$L = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

kde  $I_0$  je intenzita odpovídající prahu slyšení ( $I_0=10^{-12} \text{Wm}^{-2}$ )

Nejnižší hodnotě intenzity zvuku odpovídá práh slyšení (0,00001 Pa), nejvyšší intenzita zvuku určuje práh bolesti (100 Pa). Při vysokých intenzitách může dojít k poškození sluchu. Dynamika zvuku je rozdíl mezi intenzitou nejnižšího a nejhlasitějšího zvuku. Udává se v decibelech. Dynamika lidského sluchu je 120 dB.

Při stejné hodnotě akustického tlaku je subjektivně vnímaná hlasitost zvuku o různých frekvencích rozdílná. Pro určení subjektivního vjemu hlasitosti bez závislosti na frekvenci byla stanovena jednotka hlasitosti - fón (Ph). Pro tón o frekvenci 1000 Hz je stupnice fónu (Ph) totožná s decibelovou [dB]. Směrem ke frekvencím nižším a vyšším se tyto stupnice rozcházejí. Vztah mezi akustickým tlakem [dB] a hlasitostí (Ph) udávají křivky shodné hlasitosti (izofóny). Rozsah

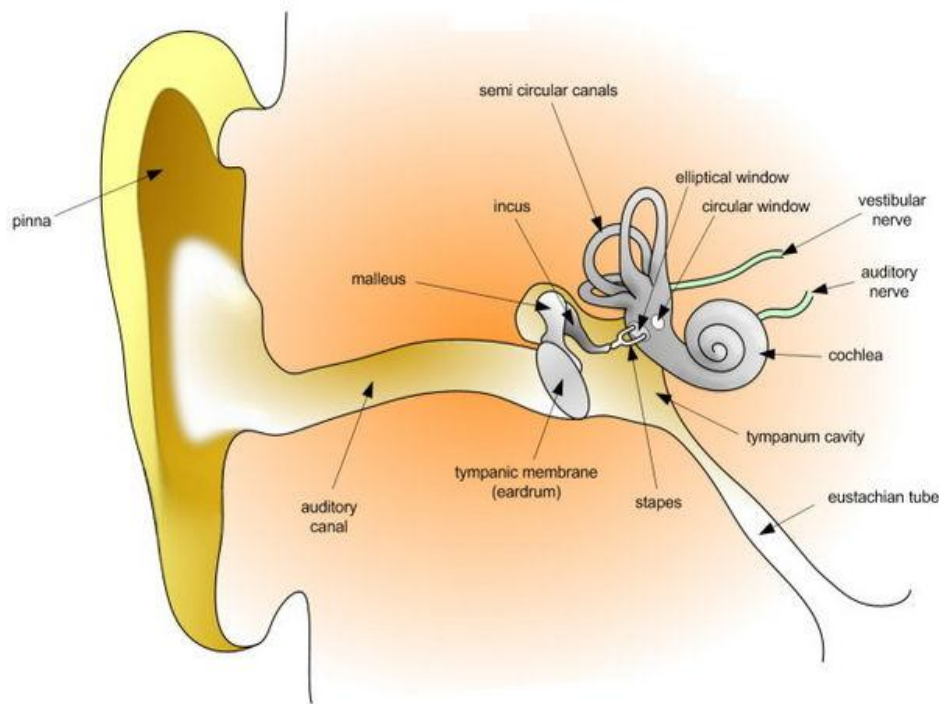
hlasitosti lidského sluchu se pohybuje od prahu slyšitelnosti (0 až 4 Ph) do prahu bolestivosti (120 až 130 Ph). Rozdíly v obou hodnotách odpovídají průměrnému rozptylu vlastnosti sluchových orgánů.

### ***Dopplerův jev***

Dopplerův jev nastává při relativním pohybu zdroje zvuku a pozorovatele, který zvuk přicházející od zdroje vnímá. Pozorovatel slyší zvuky jiné frekvence, než je frekvence zdroje. Vyšší, když se zdroj zvuku a přijímač zvuku přibližují, a nižší, pokud se zdroj zvuku a přijímač zvuku navzájem vzdalují.



## 2.4 Sluch



Obr. č. 2: Sluchové ústrojí<sup>6</sup>

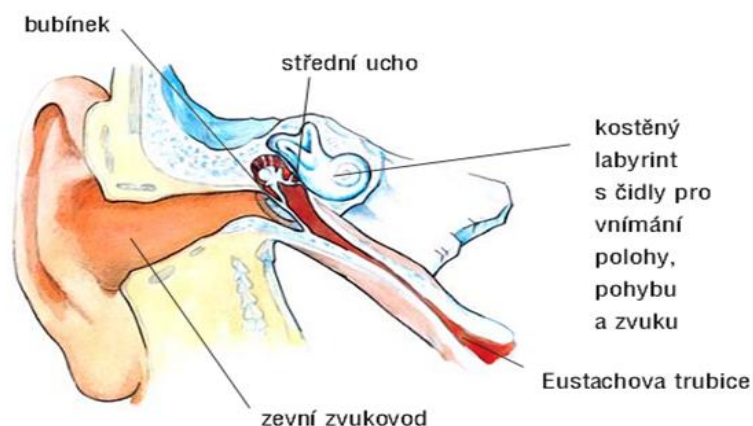
Člověk vnímá zvukové vlny šířící se prostředím pomocí *sluchového analyzátoru*, kde se vlny převedou na nervové vzruchy. Lidské ucho (*auris*) plní funkci rozlišování zvuků vznikajících kmitáním pevných těles. Sluch člověka dokáže vnímat zvuk v rozsahu frekvencí 16 Hz – 20 000 hertzů. Nejcitlivější je v oblasti 1000 – 3000 Hz, což je oblast frekvence lidského hlasu. Například kočka dokáže vnímat zvuky od 30 – 45 000 Hz, pes 15 – 50 000 Hz a mol až do 150 000 Hz. Delfíni, netopýři a mnoho dalších živočichů se pomocí zvuku orientují – tzv. echolokací.

Sluchový orgán reaguje na tlak vykonávaný molekulami (nejčastěji vzduchu) a patří proto mezi mechanoreceptory. Je ze všech mechanoreceptorů nejcitlivější, zaznamenává energii již o hodnotě asi  $5 \cdot 10^{-23}$  J. Orgánem sluchu je ucho.

---

<sup>6</sup> zdroj: <http://www.wikiskripta.eu>

## 2.4.1 Anatomie lidského ucha



Obr. č. 3: Anatomie lidského ucha<sup>7</sup>

### *Vnější ucho*

- **Vnější ucho** (auris externa) se skládá z boltce, zvukovodu a bubínku.
  - **Boltec** je tvořen chrupavkou (pouze lalůček chrupavčitou kostru nemá) a směřuje akustické vlny do zvukovodu. Velikost a tvar boltce ale nemá vliv na sluch.
  - **Zvukovod** (také se mu říká **sluchový kanálek**) je trubice, která má část chrupavčitou a kostěnou. Délka zvukovodu dospělého člověka je asi 3 cm. Výstelka zvukovodu obsahuje mazové žlázy, které produkují ušní maz. Zvukovod má samočisticí schopnost – nečistoty jsou z něj vypuzovány směrem ven. Na konci zvukovodu se nachází bubínek, hranice mezi zevním a středním uchem. Zvuková vlna, která projde zvukovodem, naráží do bubínku a putuje dál do nitra ucha.
  - **Bubínek** je vazivová blanka na konci zvukovodu, cca 0,1 mm silná. Zvuková vlna jej rozechvěje, bubínek ji zesílí a předá do středního ucha. Zdravý bubínek je lesklý a má šedavou barvu. Kmity

<sup>7</sup> zdroj: <http://www.wikipedia.org>

z bubínku - sluchové kůstky přenesou kmit na oválné okénko - na perilymfu - chvění perilymfy působí ze spodní strany na vlákna spodinové blanky - rozkmitá - osinkové buňky svými výběžky naráží na krycí membránu - dochází k podráždění.

- *Hlubší tóny* – rozechvívají spodinová vlákna ve vrcholových závitech,
- *Vysoké tóny* – spodinová vlákna v počátečních závitech.

### ***Střední ucho***

- **Střední ucho** (auris medium) je systém vzduchem vyplněných dutin, vystlaných sliznicí. Začíná bubínkem, na nějž jsou napojeny tři sluchové kůstky. Patří mezi ně kladívko (*malleus*), kovadlinka (*incus*) a třmínek (*stapes*). Řetěz kůstek přenáší zvuk od bubínku do vnitřního ucha - ploténka třmínku se dotýká oválného okénka v labyrintu. Střední ucho je odděleno od vnitřního ucha membránami, které uzavírají oválné předsíňové okénko (vestibulární) a kruhového hlemýžďového (kochleární) okénka. zesílení zvuku se uskutečňuje pákovou funkcí sluchových kůstek, které přenášejí zvukové vlny z většího povrchu bubínku na menší plochu povrchu membrány předsíňového okénka. Nadměrné silné zvuky se tlumí pomocí dvou malých kosterních svalů ve středním uchu (napínač bubínku a třmínkový sval). Svalová vřetenka uvnitř těchto svalů reagují na protažení svalu tím, že spouští reflex, který způsobuje smrštění těchto svalů. Stupeň protažení je dán intenzitou zvuku (hlasitostí). Hlasité zvuky se tlumí proto, že natažení svalů a jejich následná reflexní kontrakce zabraňuje nadměrnému pohybu sluchových kůstek.
- Ze středního ucha do nosohltanu ústí Eustachova trubice (tuba Eustachi, tuba auditiva, sluchová středoušní trubice), která vyrovnává tlak ve středním uchu s tlakem v okolním prostředí. Pomáhá také čistit středoušní dutinu.

## ***Vnitřní ucho***

- **Vnitřní ucho** (auris interna) leží v kostěném labyrintu kosti skalní (*os petrum*). Kostěný labyrint částečně kopíruje blanitý labyrint vyplněný endolymfou. Části kostěného labyrintu, které kopíruje blanitý labyrint, jsou 3 polokruhovitě kanálky a hlemýžď.
- **Hlemýžď** je stočená trubička naplněná tekutinou (endolymfou). Vibrace oválného okénka rozvlní endolymfu. Vlnění endolymfy rozechvěje krycí membránu Corttiho orgánu obsahujícího **vláskové buňky** (receptory sluchu). Každá buňka má vlásky zapuštěné do krycí membrány a zjišťuje její chvění, o kterém vysílá signály do mozku po sluchovém nervu. *Signály jsou vnímány jako zvuk.*
- **Rovnovážný (vestibulární, statokinetický) orgán** slouží k detekci polohy a zrychlení. Skládá se z vejčitého a kulovitého váčku (utricleus a sacculus), které detekují polohu, a tří polokruhovitých kanálků detekujících zrychlení. Ve váčkách jsou dvě na sebe kolmé vrstvy vláskových buněk s vlásky zapuštěnými do rosolu obsahujícímu krystalky uhličitanu vápenatého. K vnímání zrychlení slouží vláskové buňky na začátku a na konci polokruhovitých kanálků, které vnímají změny v proudění endolymfy v kanálcích.<sup>8</sup> Předrážděním tohoto orgánu vzniká *mořská nemoc*.
  - Čidlo statické (vnímání polohy) - receptory v kulatém a vejčitém váčku blanitého labyrintu. Jsou zde malá políčka s vysokými epitelovými buňkami zakončenými jemnými vlásky zanořeny do vrstvičky hlenové hmoty, v ní jsou drobné krystalky vápenatých solí (statokonií), při změně polohy hlavy dochází vlivem gravitace k vychýlení krystalků, které dráždí vláskové buňky.
  - Čidlo kinetické (vnímání pohybu) - receptory v ampulách polokruhových chodeb, v každé ampuli je vyvýšenina s

---

<sup>8</sup> Citováno z: „<http://www.wikiskripta.eu/index.php/Sluch>“

vysokými buňkami opatřené dlouhými vlásky, při pohybu hlavy dochází k pohybu endolymfy, která dráždí vlásky, vzruchy z receptorů blanitých váčků a polokruhových chodeb jsou přiváděny 8. nervem do mozkového kmene a odtud jsou vzruchy vedeny do příslušných okrsků mozkové kůry.

## 2.4.2 Práh sluchu a sluchové pole

Zvuk se od svého zdroje šíří v podobě podélného vlnění rychlostí 340 m/s ve vzduchu, 1480 m/s ve vodě. Zvuk vnímáme v oblasti tzv. sluchového pole (frekvence 16 – 20 000 Hz). Zvuky mohou být pravidelné, hudební nebo nepravidelné. V hudební akustice je základním referenčním tónem A1 (tzv. komorní a o frekvenci 440 Hz), v technické akustice je to tón o frekvenci 1000 Hz. Při kmitání molekul vzduchu (vlnění) vzniká střídavý tlak. Označuje se také jako akustický (zvukový) tlak. Absolutní práh sluchu takto vyjádřený je  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa.

Intenzita zvuku, udávaná ve  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$  je definována jako energie zvuku, která proniká jednotkou plochy za jednotku času. Intenzita zvuku je úměrná čtverci akustického tlaku ( $I \sim p^2$ ).

Absolutní sluchový práh vyjádřený v těchto jednotkách je  $10^{-12} \text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

K vyjádření hodnot intenzity zvuku či akustického tlaku se obvykle používá logaritmické míry, kdy se srovnává naměřená hodnota s prahovou referenční hodnotou.

Hladinu zvuku  $L$  vyjadřujeme, jak je konvenčně zavedeno, v hodnotách akustického tlaku ( $p$ ), kdy referenční prahová hodnota akustického tlaku při frekvenci 1000Hz je  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa. Pak tedy dvacetinásobný dekadický logaritmus poměru daného akustického tlaku k tlaku referenčnímu udává hodnotu zvuku  $L$  v decibelech SPL (Sound Pressure Level). Tedy  $L = 20 \log_{10} (p/p_0)$ .

Lidské ucho však není při různých tónových frekvencích stejně citlivé. Proto byla zavedena stupnice subjektivní vnímané hlasitosti ve fónách (Ph), která se kryje se stupnicí decibelovou jen ve frekvenčním rozsahu kolem 1000 Hz, kde je sluchový práh nejnižší a tedy sluch nejcitlivější. Je to  $10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  v jednotkách intenzity a  $2\cdot 10^{-5} \text{ Pa}$  v hodnotách akustického tlaku.

K dosažení stejně vnímané hlasitosti při různých frekvencích (výškách tónů) je třeba pokaždé různého akustického tlaku, resp. hladiny zvuku vyjádřené v dB. Křivky, které spojují stejné hladiny hlasitosti při různých frekvencích, se nazývají izofóny. Nulová neboli prahová izofóna má decibelovou hodnotu při frekvenci 1 000 Hz 0dB , fónová hodnota se kryje s hodnotou decibelovou.

Tóny všech frekvencí, ležící na stejné izofóně, která je definována decibelovou, resp. fónovou hodnotou při frekvenci 1 000 Hz, jsou tedy vnímány stejně hlasitě. Jejich decibelové hodnoty se ovšem výrazně liší.

### **Vzdušné a kostní vedení zvuku**

*Vzdušné vedení* - Prochází zevním zvukovodem přes bubínek a sluchové kůstky, oválné okénko do perilymfy hlemýždě, a odtud do endolymfy ductus cochlearis, kde se v Cortiho orgánu podráždí vláskové buňky. Při dysfunkci hovoříme o **převodních vadách sluchu**.

*Kostní vedení zvuku* - Realizuje se při rozkmitání lebečních kostí, např. ladičkou nebo vibrátorem, a pak přímo přes stěny hlemýždě na perilymfu a endolymfu k vláskovým buňkám. Proto je především ukazatelem kvality funkce vnitřního ucha, resp. sluchové dráhy (**percepční vady**). Nemůže být horší než vedení vzdušné, protože kostní vedení přes lebeční kosti působí přímo na hlemýžď. Má však vyšší práh než vzdušné vedení (cca o 40 – 50 dB).

Dané intenzitě zvuku o určité frekvenci přiřazujeme **hlasitost**. Sluchový orgán člověka je na různé frekvence různě citlivý (nejvíce na 1–5 kHz), takže každé frekvenci odpovídá určitá **prahová intenzita**, která postačuje ke vnímání

sluchového počítku. Dané intenzitě zvuku o určité frekvenci přiřazujeme subjektivně **hlasitost**. Pro kvantitativní vyjádření hlasitosti se používá jednotka **fón (Ph)**, která byla určena měřením křivek stejné hladiny hlasitosti (**izofóny**) u zdravých osob. Každá křivka odpovídá **stejnému** sluchovému vjemu při **různých** frekvencích. Počet fónu byl každé křivce přiřazen podle počtu dB při frekvenci **1 kHz**. Hladinu hlasitosti tedy u libovolného tónu určíme tak, že intenzitu referenčního tónu ( $f = 1 \text{ kHz}$ ) měníme tak dlouho, dokud nemá stejnou hlasitost jako určovaný tón a počet fónu určovaného tónu **se rovná počtu absolutních dB** referenčního tónu.

- Všechny slyšitelné zvukové vjemy = **sluchové pole**,
- křivka spojující prahové intenzity různých frekvencí = **práh sluchu**,
- vysoké hladiny intenzit vnímáme jako hmatový vjem, až bolest = **práh bolesti**

### 3. Hluk

Hluk je jednoduchým způsobem řečeno zvuk, který je nechtěný. Hluk lze definovat jako slyšitelný zvuk, který dosáhne-li určité intenzity, a působí po určitou dobu, způsobuje poruchu, zhoršení nebo poškození zdraví. Hluk je de facto zvuk, který dosáhl určité intenzity. Z fyzikálního hlediska představuje zvuk mechanické vlnění pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu normálního lidského sluchu od 20 Hz do 20 kHz.<sup>9</sup> Při měření hladiny zvuku, se pak zjišťuje hladina akustického tlaku v decibelech (dB). Decibelová stupnice je logaritmická, tzn. že zvýšení hladiny zvuku jen o tři decibely vlastně představuje dvojnásobně zvýšenou intenzitu hluku.<sup>10</sup>

Hlukem nazýváme každý zvuk, který má rušivý, nebo obtěžující charakter, nebo který má škodlivé účinky, bez ohledu na jeho intenzitu, která v mnohých případech nehraje hlavní roli. Ve vnímání zvuku existují značné interindividuální rozdíly.

Definice hluku rovněž vyplývá z ustanovení § 30 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb., kdy pro účely tohoto zákona se jím rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví, a jehož hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis, v našem případě nařízení vlády č. 272/2011 Sb. (přehled nejvyšších přípustných hodnot hluku dle vládního nařízení tabulka č. 1).

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina hluku A na pracovištích pro fyzickou práci, která nevyžaduje duševní soustředění, sledování a kontrolu sluchem je stanovena na 85 dB (A). Jde - li o duševní práci náročnou na pozornost a soustředění je hygienický limit stanoven na 50 dB (A). Jde-li o pracoviště na nichž se vykonává duševní práce rutinní povahy je hygienický limit stanoven na 60 dB (A). A v poslední řadě, jde-li o stavby pro výrobu a skladování kde hluk proniká ze sousedních prostor, hluk z větrání a vytápění, je hygienický limit

---

<sup>9</sup> Citováno: JANDÁK Zdeněk: *Manuál prevence v lékařské praxi, V., Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů*, 1. vydání, Praha: Ing. Ludmila Kořenářová, 1997, Hluk, s. 26. ISBN 80-7071-060-8.

<sup>10</sup> <http://osha.europa.eu/cs/publications/factsheets/57>



stanoven na 70 dB (A), přičemž na ostatních pracovištích nesmí překročit 55 dB (A).

V naší populaci je hluková zátěž způsobena v průměru asi ze 40 % z pracovního prostředí a z 60 % z mimopracovního prostředí.

**Dopravní hluky** – až 70 – 85 dB, automobilová, kolejová a letecká doprava.

**Hluky ve výrobě** – mechanizované nářadí, důlní stroje, strojírenství.

**Hluky související s bydlením** – technické vybavení domu, činnost osob, sanitární vybavení.

**Hluky související s trávením volného času.** – sportovní události, kulturní a společenské akce.

Přehled hladin intenzity zvuku v různém prostředí je znázorněn v příloze č. 1.

### **Základní typy hluku**

- *Ustálený* – jeho hladina se v daném místě a ve sledovaném časovém úseku v závislosti na čase nemění o víc než 5dB.
- *Proměnný* – jeho hladina se v daném místě a ve sledovaném časovém úseku v závislosti na čase mění o více než 5 dB.
- *Vysokofrekvenční* – výrazné složky v oblasti kmitočtů vyšších než 8 Hz.
- *S tónovými složkami* – jeho spektrum obsahuje tónové (diskrétní) složky, jejichž hladiny akustického tlaku jsou o více než 5 dB vyšší než v sousedících kmitočtových oblastech.
- *Impulsní* – je vytvářen jednotlivými zvukovými impulzy s dobou trvání do 200 ms, nebo sledem takových impulzů, následujících po sobě v intervalech delších než 10 ms.

## **Biologické účinky hluku**

Rozhodujícím faktorem pro účinek zvuku na člověka je fakt, jakým způsobem je akustická informace zpracována. Biologicky účinnější jsou zvuky silnější, přerušované, s tónovými složkami, s impulzy nebo rázy, než zvuky tiché a ustálené. Z hlediska intenzity lze říct, že hluky nad 30 dB jsou nebezpečím pro nervový systém a psychiku. Nad 60 dB je ohrožen vegetativní systém, nad 90 dB sluchový orgán a nad 120 dB mohou být poškozeny buňky a tkáně. Spektrální složení hluku rozlišujeme jednak podle šířky pásma, jednak podle převažující oblasti frekvence. *Širokopásmový hluk* má výrazné účinky na oběhové funkce. *Úzkopásmový hluk*, resp. tónový hluk má pronikavější účinky na sluchové ztráty i vyšší subjektivní rušivost. Hluky s převahou frekvencí nad 2000 Hz jsou považovány za agresivnější.

## **Specifické účinky hluku**

Ucho má nejvyšší citlivost pro frekvence 1000 Hz až 4000 Hz. Při stejné intenzitě vyvolávají zvuky různých frekvencí nestejně silný sluchový vjem, mají různou hlasitost. Účinky nadměrného hluku se na sluchovém aparátu projeví až po značné expoziční době. Většinou se již jedná o ireverzibilní poškození. Člověk si obtížně přizná sluchové změny, protože zde chybí objektivní srovnání. Podstata poškození sluchu je v nevratném úbytku vláskových buněk Cortiho orgánu.

**Chronické akustické trauma** = profesionální nedoslýchavost.

**Akutní poškození hlukem** může být způsobeno výbuchem nebo třeskem. **Výbuch** poškozuje bubínek a sluchové kůstky. **Třesk** postihuje vláskové buňky, tektonální membránu.

Počáteční znak poškození sluch je **zvýšení sluchového prahu** pro frekvenci 4000 Hz. Je to diagnostický znak využívaný pro určení nemoci z povolání.

**Expozice hluku** se stanovuje na základě měření akustického tlaku a časového snímku pracovníka. Takto naměřené hodnoty jsou poté výchozím bodem pro zaměstnavatele k přijetí jednotlivých opatření na vyloučení nebo

snížení expozice hluku v pracovním prostředí pod limitní hodnoty expozice a to z důvodů, aby zaměstnavatel předešel nevratnému poškození sluchu zaměstnance.

**Hluk na pracovním místě** pak představuje hluk, který se vztahuje k určitému pracovnímu místu, na kterém zaměstnanec vykonává činnost trvale, nebo přechodně, nicméně po dobu delší než je 5 minut v průběhu pracovní doby. Hluková zátěž zaměstnance poskytuje údaj o hluku, který představuje celkovou zátěž v průběhu pracovní směny.

Tab. č. 1: Přehled nejvyšších přípustných hodnot hluku podle Vládního nařízení č.272/2011 Sb.

| Druh prostředí nebo zdroje  | Základní hladina dB | Hodnocená veličina               | Rozsah korekcí | Příčina korekcí          |
|---|---------------------|----------------------------------|----------------|--------------------------|
| pracovní prostředí  | 85                  | $L_{A\ eq, 8h}$                  | 0 až +40       | druh činnosti            |
| hluk z venkovních zdrojů uvnitř chráněných vnitřních prostor staveb         | 40                  | $L_{A\ eq}$ pro průměrnou hodinu | -5 až +20      | způsob využití místnosti |
| hluk ze zdrojů uvnitř chráněných vnitřních prostor staveb                   | 40                  | $L_{A\ max}$                     | -15 až +20     | způsob využití místnosti |
| hluk v chráněném venkovním prostoru a v chráněném venkovním prostoru staveb | 50                  | $L_{A\ eq}$                      | -10 až +20     | způsob využití území     |
| hluk z leteckého provozu ve venkovním prostoru                              | 65                  | $L_{A\ eq}$ pro průměrnou hodinu | -5 až +10      | způsob využití území     |

### 3.1 Příčiny hluku

Zvukové prostředí je přirozenou 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.

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 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.**

Při vydefinování základních příčin, které se na vzniku hluku podílí, lze říct, že asi 60% hlukové zátěže vzniká v mimopracovním prostředí a ze 40 % vzniká v pracovním prostředí tj. na pracovištích.

### 3.2. Hluk v mimo pracovním prostředí

V případě mimopracovního prostředí, jak již bylo uvedeno, hraje významnou roli zejména hluk z dopravy, který je stěžejní, pokud jde o tento typ hluku (příklad intenzit zvuků okazuje příloha č. 1). Jde o hluk z provozu na pozemních komunikacích, tzn. zejména o hluk silniční. Tento hluk se s rozvojem automobilismu, a bohužel v důsledku nepřilíš adekvátního rozvoje dopravní infrastruktury, každoročně zvyšuje, a poslední dobou se naopak stává velice významným obtěžujícím faktorem v řadě lokalit, nejen ve velkých městech.

Významnou úlohou v ochraně před negativním působením hluku na evropské úrovni sehrála směrnice č. 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí, která zavedla tzv. hlukové mapy, které by měly určit expozici hlukem z mimopracovního prostředí, a umožnit tak veřejnosti získat relevantní informace o hlukové situaci. Uvedené hlukové mapy jsou zpracovány i v podmínkách České republiky a jsou volně dostupné na internetových stránkách Ministerstva zdravotnictví.

Hluk vznikající z provozu na pozemních komunikacích je problémem zejména v době noční, tj. od 22:00 hodin do 6:00 hodin. Limit stanovený pro noční dobu pro chráněný venkovní prostor staveb<sup>11</sup> v nařízení vlády č. 272/2011 Sb., je 30 dB. Na hluku z dopravy se významnou měrou rovněž podílí hluk ze samotného provozu motorového vozidla, proto nelze opomenout význam těchto parametrů při samotné výrobě vozidel.

Mezi další významné zdroje hluku v mimopracovním prostředí lze rovněž řadit hluk vznikající v souvislosti s bydlením. Jedná se o hluk pocházející ze samotného technického vybavení domu, kdy zdrojem hluku mohou být čerpadla, klimatizace, výtah, různé agregáty apod. Dále se hlukem vznikajícím v souvislosti s bydlením rozumí hluk z běžné činnosti jedince, který vzniká zejména při používání domácích spotřebičů, při manipulaci s předměty, rovněž z hlasových projevů a také poslechem televize či rádia. I tento typ hluk, byť nemá konstantní charakter, může mít zdravotní dopad na jedince bydlící v jednom bytovém domě.

Neopomenutelnou kategorií hluku v mimopracovním prostředí je hluk vznikající v souvislosti s trávením volného času. Zde je významným činitelem zejména veřejná produkce hudby nebo hluk z provozoven služeb. Rovněž se jedná o různé sportovní utkání, společenské akce různého charakteru apod. Roli pak hraje skutečnost, kde jsou akce tohoto typu pořádány, zda jsou konány ve stavbách k tomu určených, tzn. stavebně a technicky upravených takovým

---

<sup>11</sup> chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce s výjimkou lesních a zemědělských pozemků, podrobněji: zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění

způsobem, aby umožňovaly veřejnou produkci hudby, a které jsou rovněž pro daný účel zkolaudovány, tak v takovém případě, jsou-li dodrženy podmínky stavebního rozhodnutí pro provoz dané stavby, nebývá problém s dodržением hlukových limitů a tudíž nedochází k obtěžování okolí nadměrným hlukem. Jsou-li takové akce pořádány pod širým nebem, záleží pak také na tom, v jaké vzdálenosti se dané místo nachází od obydlené zástavby, odkud se zpravidla měření hladiny hluku provádí.

V neposlední řadě je to hluk vznikající v přírodě bez jakéhokoliv vlivu člověka, kdy se jedná o hluk vznikající fyzikálními procesy jako je proudění vody a vzduchu, šum lesa, kdy tento hluk, který se vyznačuje svou monotónností má uklidňující charakter, přesto může například při bouřce dosáhnout hodnot vyšší intenzity, která může mít negativní účinky. A rovněž do této kategorie spadá hluk z životní činnosti zvířat a ptáků, který bezesporu bývá častým susedským sporem, zejména zvukové projevy některých zvířat, jako jsou psi, mohou být velice obtěžující.

### **3.3 Hluk v pracovním prostředí**

Kromě velké kategorie hluku vznikajícího mimo pracovní prostředí je tu další významná kategorie *hluku z pracovního prostředí*, jejímuž působení jsou vystaveni jednotliví zaměstnanci. Významným způsobem se na tomto hluku podílí zejména stroje a zařízení, které jsou primárním zdrojem veškerého hluku v pracovním prostředí. Můžeme dále rozlišit hluk z ručního mechanického nářadí, jako jsou motorové pily, a dále hraje důležitou roli také technologický hluk, který vzniká až v důsledku pracovní činnosti s tímto strojem např. při obrábění materiálu.

Bezesporu existují pracoviště, kde jsou zaměstnanci více vystaveni nadměrné expozici hluku. Jedná se zejména o oblast hutnictví a těžkého strojírenství. Hluk, který vzniká v tomto prostředí, může být vysokofrekvenčního charakteru nebo se může jednat o ultrazvuk. Významným způsobem se podílí také

impulsní hluk, který vzhledem ke své ostrosti a krátkému trvání může mít fatální dopady na zdraví zaměstnance. Od hodnoty expozice hlukem pak odvisí i to, do jaké kategorie práce<sup>12</sup> bude práce zaměstnance zařazena, a tomu odpovídající preventivní a bezpečnostní opatření ze strany zaměstnavatele, včetně hodnocení rizik.

### 3.4 Hygiena práce

Obor hygieny práce se zabývá posuzováním práce a jejích vlivů na zdraví zaměstnance. Základní činností oboru v rámci státního zdravotního dozoru je kontrola plnění zákonných povinností v oblasti ochrany zdraví při práci, což jsou zejména požadavky na provedení pracovišť, včetně osvětlení, větrání, zajištění vyhovujících mikroklimatických podmínek na pracovišti, dodržování hygienických limitů pro fyzikální faktory, chemické škodliviny a prach v pracovním prostředí, ale i dodržení limitů pro fyzickou zátěž, naplnění ergonomických požadavků pro pracovní místo a pracoviště, dodržování zásad pro práci s biologickými činiteli, vybavení pracovišť sanitárními a pomocnými zařízeními, zásobování pracovišť vodou, ale i zajištění závodní preventivní péče.

V souvislosti s tím je hodnoceno působení fyzikálních faktorů, např. hluku, vibrací, neionizujícího záření, mikroklimatických podmínek, chemických faktorů (chemické škodliviny), biologických faktorů (bakterie, viry) v pracovním prostředí na zdravotní stav pracovníků a posuzována technická, organizační a náhradní opatření provedená zaměstnavatelem ke snížení působení rizikových faktorů pracovního prostředí.

---

<sup>12</sup> § 37 zákona 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění. Podle míry výskytu faktorů, které mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců, a jejich rizikovosti pro zdraví se práce zařazují do čtyř kategorií dle vyhlášky č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínka zařazování prací do kategorií.

#### 4. Důsledky negativního působení hluku

Projevy hluku v organismu jsou zpočátku nenápadné a mnoho z nás si jich vůbec nevšimne, nebo je ignoruje. Nespavost např. omlouváme různými příčinami, to, že nás hluk ruší ve spánku, bereme jako určitou daň místu, kde bydlíme apod.

Negativní dopad v podobě působení nadměrného hluku se od jiných faktorů ohrožujících naše zdraví liší především v tom, že jeho účinek je vždy individuální, neboť záleží na osobě, na kterou působí a zpravidla účinek takového působení se neprojevuje bezprostřední bolestí nebo jinou viditelnou poruchou funkce naší tělesné soustavy.

Hluk se dokáže velmi dobře šířit jakýmkoliv materiálem, ať se jedná o vodu, vzduch či prostřednictvím pevné hmoty, stejně tak se dokáže velmi dobře šířit i s velmi velké vzdálenosti, rovněž může v případě hluku docházet k akustickému vlnění zvuku, v důsledku kterého někdy může být obtížné určit zdroj jeho umístění.

Negativní účinky hluku lze rozdělit na:

***Akutní účinky*** – (stres a tomu odpovídající obrana organismu):

- Poškození sluchového aparátu
- Zvýšení krevního tlaku
- Zrychlení tepové frekvence
- Stažení periferních cév
- Zvýšení hladiny adrenalinu
- Vliv na psychiku – únava, deprese, rozmrzelost, agresivita atd.
- Snížení výkonnosti, paměti
- Nespavost

***Chronické účinky*** – (tzv. civilizační choroby):

- Vznik hypertenze
- Poškození srdce, infarkt myokardu
- Snížení imunitních schopností organismu
- Pocit únavy
- Nepříznivé ovlivnění spánku, nespavost



**Z hlediska intenzity lze zobecnit, že:**

- hluky větší než 30 dB jsou nebezpečné pro nervový systém (35 dB během spánku nepříznivě ovlivňuje psychický stav člověka a jeho náladu; 42 dB je hladina, kdy vznikají poruchy spánku)
- hluky větší než 55 dB negativně ovlivňují vegetativní systém; některé zdroje uvádí již 50 dB jako horní limit hluku v noci, jako zdroj kardiovaskulárních onemocnění (zvýšení srdečního tepu a krevního tlaku, zvýší se i svalové napětí a pohyblivost trávicího traktu),
- hluky větší než 90 dB znamenají nebezpečí pro sluchový orgán,
- hluky větší než 120 dB poškozují buněčné struktury a tkáně.

V závislosti na působení hluku rozlišujeme pásmo fyziologické do 69 dB, pásmo zátěže od 70 do 94 dB, pásmo poškození od 95 do 119 dB, pásmo hmatu od 120 do 129 dB a pásmo bolesti od 130 dB. Od 130 dB vznikají hrubé strukturální změny ve vnitřním uchu a od 170 dB vznikají také hrubé strukturální změny na bubínku a sluchových kůstkách.<sup>13</sup>

Škodlivé působení hluku na sluch je bezpochyby závislé na dvou základních fyzikálních parametrech, jedná se o *hladinu hluku* (akustického tlaku) a *frekvenčním složení*. Dále se dá říct, že čím více je v hlukovém spektru maximum zvukové energie soustředěno do vysokých frekvencí, tím nižší má být přípustná hluková hladina hluku a naopak.

Působení hluku lze rovněž dělit dle jeho účinků na ty, kdy působení hluku má pouze obtěžující charakter. V daném případě nelze přesně stanovit hladinu expozice hluku, neboť záleží na subjektivním vnímání jednotlivce a na jeho zdravotní dispozici.

Druhým případem jsou účinky, jež mají škodlivý charakter. V tomto případě se jedná o účinky, které jsou vyvolané vysokou hladinou hluku, který je přesně definována právní normou, tj. nařízením vlády č. 272/2011 Sb..

---

<sup>13</sup> <http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/krato/hluk.htm>

Hygienický limit je stanoven podle toho, zda se jedná o hluk na pracovištích, hluk v chráněném vnitřním prostoru staveb, v chráněném venkovním prostoru staveb nebo v chráněném venkovním prostoru.

Hluk nepůsobí izolovaně pouze na sluch, ale i na další funkce lidského organismu, a proto jej lze dále dle účinků působení hluku na člověka dělit na:

- a) specifické sluchové účinky
- b) systémové účinky.<sup>14</sup>

V případě *specifických sluchových účinků* pak hovoříme o akutním akustickém traumatu, chronickém akustickém traumatu, dále o poruchách sluchu z hluku, maskování, zhoršeném zpracování nových poznatků a jiných (srovnej dále).

*Systémové účinky* naopak tvoří negativní účinky na lidský organismus v podobě poruchy centrálního nervového systému, v důsledku kterého může docházet k vegetativním, hormonálním, případně biologickým reakcím, nebo k poruše spánku. Dále může mít dopad na motorické funkce jakou je změna zrakového pole, nebo porucha koordinace a s tím související vyšší úrazovost. V neposlední řadě lze do této kategorie účinků zařadit poruchy emocionální rovnováhy. Expozice nadměrným hlukem rovněž vede ke vzniku zvýšení jak tepové frekvence, tak krevního tlaku. A v poslední řadě jsou to kardiovaskulární onemocnění, přičemž existuje příčinná souvislost mezi expozicí nadměrným hlukem a rizikem vzniku tohoto typu onemocnění.

Pokud jde o působení hluku na organismus, je nutno říct, že hluková zátěž působí na sluchovou buňku po celou dobu působení hluku. Jakým způsobem jednotlivé citlivé smyslové buňky na hluk reagují, lze poté rozdělit do 4 základních fází.

---

<sup>14</sup> Citováno: JANDÁK Zdeněk: *Manuál prevence v lékařské praxi V, Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů*, 1. vydání, Praha: Ing. Ludmila Kořenářová, 1997, Hluk, s. 27. ISBN 80-7071-060-8.

V důsledku delšího a slabšího působení zvuku dochází k **adaptaci sluchu**, kdy sluch se adaptuje na takový podnět a přestane jej zcela vnímat. Tento jev se nazývá adaptace neboli přizpůsobení. *Jedná se o první fázi reakce na zátěž*. V této fázi jsou mobilizovány ochranné mechanismy v oblasti převodu akustické energie, které v tom kterém okamžiku brání průchodu zvýšené zátěže na citlivé sluchové buňky.<sup>15</sup> Přestane-li hluk působit, dochází k normalizaci funkce v řádu několika sekund. Podstatou adaptace je rychle vznikající a mizející přizpůsobení citlivosti sluchového orgánu na zvuk respektive sluchový podnět. Tím se adaptace liší od únavy sluchu.

Další fází je fáze **sluchové únavy**. Zvýší - li se hladina zvuku, dochází po určité době u člověka k oslabení vnímání, organismus se adaptuje na zvuk, při dlouhodobějším působení takového hluku pak dochází ke snižování vnímání a vzniká sluchová únava. V této fázi jsou již ochranné adaptační možnosti vyčerpány a zvyšuje se aktuální intracelulární metabolismus, který vede k hromadění katabolitů a vzniku buněčné únavy.<sup>16</sup> Sluchová únava pak pomalu mizí v závislosti na tom, jak dlouhé expozici byl jedinec vystaven.

*Přetažení sluchu* pak označujeme stav, kdy dochází ke **kumulaci sluchové únavy**, která odeznívá až několik dní, přičemž se projevuje zejména zalehnutím v uších, šelestem, pískáním v uších a šumem. Jedná se o další stupeň působení hlukové zátěže na sluchový aparát.

Poslední fází je pak fáze konečná vzhledem k charakteru poškození. Vlivem dlouhodobého zatížení sluchové buňky intenzivním hlukem dochází k **destrukci a zániku této sluchové buňky**. Následkem je pak **ztráta sluchu**, která je trvalá, případně vada sluchu, přičemž takové poškození zdraví je nevratné a neměnné.

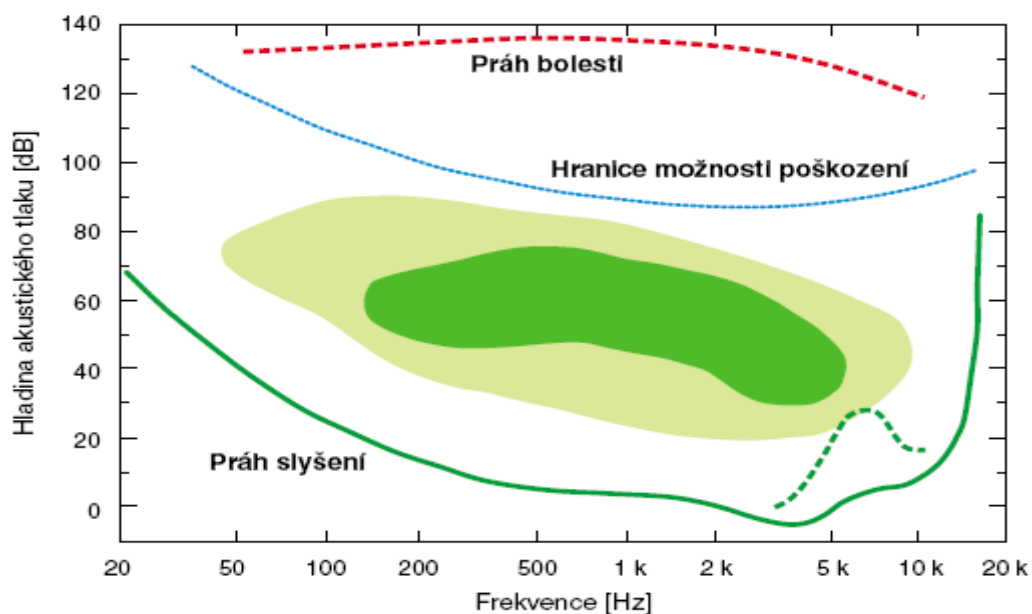
---

<sup>15</sup> Citováno: LEJSKA Mojmir: Vývoj sluchové poruchy u pracovníků v riziku hluku, *Pracovní lékařství*, 2011, 53, 3, s. 130. ISSN 0032-6291.

<sup>16</sup> Citováno: LEJSKA Mojmir: Vývoj sluchové poruchy u pracovníků v riziku hluku, *Pracovní lékařství*, 2011, 53, 3, s. 130. ISSN 0032-6291.

Způsob jakým lze zjistit stav sluchu představuje audiometrické vyšetření, během kterého se zjišťuje subjektivní práh, tj. nejslabší zvuk, který jsme schopni zaslechnout na frekvencích v rozsahu 125 - 8000 Hz.

Největší riziko představuje hluk v noci. Dle doporučení Světové zdravotnické organizace by ve venkovním prostředí poblíž obytných domů neměl hluk přesahovat 40 dB. Vliv hluku na lidský organismus znázorňuje obrázek č. 4.



Obr. č. 4: Vliv hluku na organismus<sup>17</sup>

<sup>17</sup> zdroj :Havránek J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum, Praha 1990, <http://www.zubrno.cz/studie/kap06.htm>

## 4.1 Porucha sluchu

Podstatou poškození sluchového aparátu jsou z fyziologického hlediska zprvu přechodné a posléze trvalé funkční a morfologické změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha.<sup>18</sup>

**Podle období vzniku rozlišujeme poruchy:**

- **vrozené** (prenatální)
- **získané** (perinatální a postnatální)

Podle místa poškození sluchového ústrojí rozlišujeme poruchy:

1. **Centrální** – poškození je na úrovni II. – V. neuronu sluchové dráhy; nečastější příčinou je trauma nebo tumor.
2. **Periferní** – poškození je na úrovni zevního ucha až jader sluchového nervu.
3. **Převodní** – překážka v zevní nebo středním uchu; může se jednat o mazovou zátku nebo zánět v zevním zvukovodu, perforaci bubínku, akutní či chronický zánět středního ucha, katar Eustachovy trubice, ostosklerózu
4. **Percepční** – poškození vnitřního ucha nebo sluchového nervu.
5. **Kochleární** – poškození hlemýžďe; etiologicky se může jednat o presbyakuzi (neboli stařecká nedoslýchavost, je nejběžnější druh nedoslýchavosti, který je definován jako zhoršení sluchu věkem u jinak zdravých starších osob), socioakuzi (profesionální nedoslýchavost. Jedná se o percepční kochleární nedoslýchavost, která vzniká nejčastěji v souvislosti s dlouhodobým pobytem v hlučném pracovním prostředí. Dochází k poškození vláskových buněk vnitřního ucha i vyšších úrovní sluchové dráhy), Ménièreovu chorobu (onemocnění projevující se záchvaty závratě s nevolností (vertigo), sluchovými šelesty (tinitus) a později i trvalejší poruchou sluchu), ischemické nebo toxické poškození vnitřního ucha.

---

<sup>18</sup> Citováno: VALEŠOVÁ Kateřina: Škodlivý vliv hluku na lidský organismus, *Praktický lékař*, 2006, 86, 6, s. 310. ISSN 0032-6739.

**6. Retrokochleární** – poškození sluchového nervu a jeho jader; nejčastěji se jedná o zánět, trauma či tumor (vestibulární schwannom).

Vznik *tinitu neboli hučení v uších*, zvonění či dunění v uších se rovněž v důsledku nadměrného působení hluku zvyšuje. Hučení v uších pak může být známkou toho, že došlo k poruše sluchu způsobené hlukem.

V závislosti na frekvenci, síle, intenzitě a charakteru negativního působení hluku pak v případě poruchy sluchu můžeme hovořit o ***chronickém akustickém traumatu, nedoslýchavosti z dlouhodobého přetížení***, dále může dojít k akustickému nebo *exploznímu traumatu a maskování*.

***Nedoslýchavost z dlouhodobého přetížení***, jak ze samotného názvu vyplývá, vzniká v důsledku dlouhodobějšího, opakovaného působení hluku dosahujícího určité intenzity. V důsledku takového působení dochází k vyčerpání energetických zásob látkové výměny ucha, která působí poruchu činnosti a zánik smyslových buněk.

Dlouhodobé působení hluku vede k ***sluchové únavě*** a k přetížení sluchu. Nejprve bývají poškozeny zevní smyslové buňky, sloužící ke vnímání jemných zvuků a jejich kvalitativnímu zhroucení, teprve při postižení vnitřních vláskových buněk dochází ke změnám slyšení hovorové řeči na pozadí mírného hluku nebo šumu.<sup>19</sup> Takové poškození lze v prvotní fázi odhalit pouze audiometrickým vyšetřením. Pocity tlaku v hlavě a uších nebo celková únava, hučení v uších mohou být doprovodnými účinky. Po určitém čase pak dochází k adaptaci na hluk. Při pravidelném působení, při opakující sluchové únavě se přechodné změny mění na trvalé a dochází k degeneraci sluchové buňky Cortiho orgánu. Riziko spočívá především v tom, že si postižený jedinec poruchu zpočátku vůbec neuvědomuje.

---

<sup>19</sup> <http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/krato/hluk.htm>

Za **profesionální nedoslýchavost** je pak označována porucha sluchu, která vzniká v důsledku působení hluku na pracovišti, která vzájemně ovlivňuje schopnost vnímání řeči za běžných životních podmínek.

**Akustické trauma** vzniká v důsledku působení krátkého hlukového impulsu v rozmezí od 100 do 140 dB. Jedná se o hluk vysoké intenzity, většinou se jedná o krátké zvuky jako je např. výstřel, výbuch. Vzhledem k jejich krátkému, přesto velice intenzivnímu působení, se neuplatní středoušní reflexy ani obranné mechanismy vnitřního ucha, a náhlou změnou tlaku tak může dojít k mechanickému poškození ucha. Takovéto působení hluku může zanechat tedy trvalé následky v případě poškození sluchu v podobě šelestů.

Pokud jde o **explozivní trauma**, jedná se o poškození zdraví, které vzniká v důsledku náhlého tlakového rozdílu, kdy kromě poruchy sluchu dochází rovněž k poruše rovnováhy, rovněž může dojít k poranění dýchacích cest. V tomto případě se nejedná o nemoc z povolání ale o úraz. K protržení bubínku pak dochází, pokud zvuková vlna působí v nárazové impulsu 180 dB.

Významným úkazem je rovněž **maskování**. Podstata maskování spočívá vtom, že na sluchový orgán současně působí dva zvuky, kdy v důsledku tohoto působení může dojít k tomu, že podrážení sluchového orgánu jedním z nich potlačí nebo alespoň oslabí vjem druhého zvuku. Centrální maskování vzniká na podkladě útlumu, u periferního maskování je podkladem refrakterní fáze nervových buněk nebo vláken v periferním analyzátoru, při malých intenzitách pak mají převahu periferní mechanismy.<sup>20</sup>

Význam maskování spočívá především ve snížené srozumitelnosti ať už mluveného slova nebo slyšitelnosti varovného signálu.

Dalším neméně významným následkem působení nadměrného hluku je *zhoršené zpracování nových poznatků*.

---

<sup>20</sup> Citováno: KNEIDLOVÁ Monika: *Pracovní lékařství*, 1. vyd. Praha: Avicenum, 1978, Průmyslový hluk, s. 120. ISBN 08-060-78.

K poškození sluchu dochází prokazatelně zejména v pracovním prostředí jako důsledek expozice nadměrným hlukem. Takové poškození je prokazatelné v režimu uznávání nemoci z povolání a odškodňuje se jako nemoc z povolání.

**Riziko poškození sluchu** se rovněž zvyšuje pokud kromě expozice hlukem jsou zaměstnanci také vystaveni některým nebezpečným látkám, zejména těm, které jsou ototoxické tzn. jsou toxické pro uši. Jedná se zejména o některá organická rozpouštědla včetně toluenu, styrenu a sirouhlíku.

Pokud jde o poškození sluchu v případě hluku z mimopracovního prostředí epidemiologické studie dokazují, že u více než 95 % exponované populace nedochází k poškození sluchového aparátu ani při celoživotní expozici hluku v životním prostředí a aktivitách ve volném čase při 24 hodinové ekvivalentní hladině do 70dB.<sup>21</sup>

Stupeň postižení sluchu se u nás vyjadřuje způsobem podle Fowlera a Sabina, při kterém se zohledňují ztráty sluchu nalezené při prahové tónové audiometrii na frekvencích 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz a 4000 Hz a z nich se vypočítává tzv. celková ztráta sluchu v procentech.<sup>22</sup>

#### 4.1.1 Vyšetření sluchu – Audiometrie

*Audiometrie* je jednou z metod vyšetření sluchu. Jde o vyšetření prováděné pomocí tónového generátoru, kterým se testuje citlivost sluchu na jednotlivé tóny.

*Audiometr* je tónový generátor, který umožňuje vyšetřit sluchové vjemy při expozici čistých tónů při různé intenzitě zvuku, a tak mj. zjistit práh sluchového vnímání (tzv. **prahová audiometrie – subjektivní audiometrie**) při

---

<sup>21</sup> Citováno: VALEŠOVÁ Kateřina: Škodlivý vliv hluku na lidský organismus, *Praktický lékař*, 2006, 86, 6, s. 310. ISSN 0032-6739.

<sup>22</sup> Citováno: HRNČÍŘ Evžen: *Manuál prevence v lékařské praxi: V., Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů*. 1. vydán, Praha: Ing. Ludmila Kořenářová, 1997, Porucha sluchu způsobená hlukem, s.101. ISBN 80-7071-060-8.



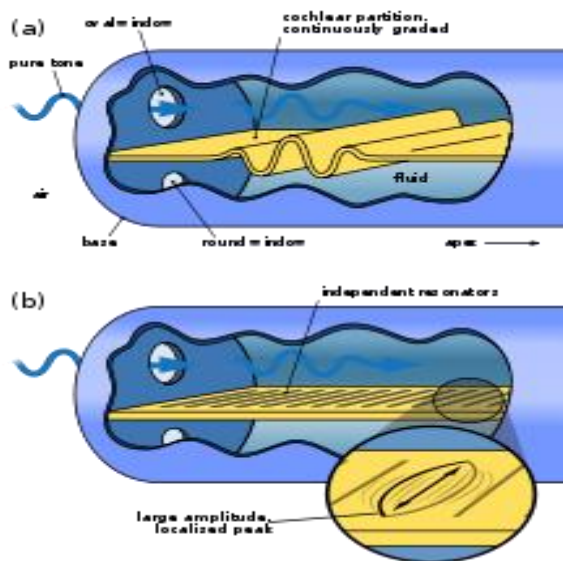
vzdušném i kostním (za pomoci speciálních vibrátorů) vedení. Na obrázku č. 5 je znázorněn fyziologický princip tonotopického vnímání ve vnitřním uchu.

### **Průběh audiometrického vyšetření**

Při vlastním měření je vyšetřovaný umístěn do zvukotěsné kabiny a vzniklý tón je vyslán do zkoumaného ucha vzdušným nebo kostním sluchadlem. Vyšetřující – většinou audiologická sestra, postupně zesiluje intenzitu čistého tónu a v okamžiku, kdy vyšetřovaný signalizuje, že tón slyší, si vyšetřující zaznamená hladinu intenzity zvuku, pak přejde k dalšímu tónu. Audiometrické vyšetření určuje prahy jednotlivých tónů kvantitativně, jedná se však o subjektivní pocit pacienta.

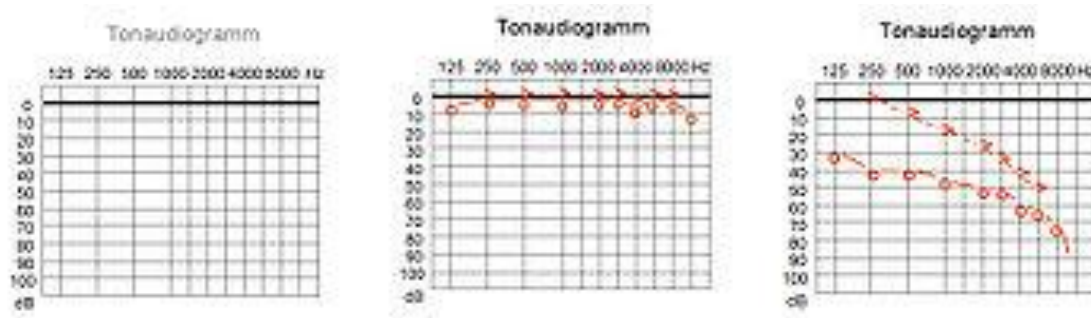
Po vyčerpání všech měřených frekvencí se totéž opakuje i na druhém uchu. Výsledek vyšetření se zapisuje do audiogramu. Pokud je to pro diagnostiku nezbytné, provádí se i vyšetření kostního vedení zvuku, kdy je na processus mastoideus přiložen vibrátor. Přístroj je kalibrován podle sluchového prahu vzdušného a kostního vedení normálně slyšících lidí. Audiometry je nutné pravidelně kalibrovat, dle zákona je tomu tak jednou za 2 roky a kalibraci provádí akreditované metrologické ústavy.

Sluch se měří v rozmezí od nízkých frekvencí tj. 250 Hz do vysokých frekvencí 10 000 Hz a od 10 do 100 dB. Počet decibelů je dán desetinásobným logaritmem poměru intenzity vyšetřovaného tónu k intenzitě sluchového prahu. Výše popsaná metoda nám umožňuje objektivizovat, kvalifikovat a lokalizovat ztrátu sluchu. Porovnáním vzdušného a kostního vedení, můžeme rozlišit vady sluchu způsobené poruchou vedení sluchu do vnitřního ucha, tzv. **poruchy převodní – konduktivní**, a poruchy způsobené poškozením vnitřního ucha, **poruchy percepční**.



Obr. č. 5: Fyziologický princip tonotopického vnímání ve vnitřním uchu<sup>23</sup>

### Příklady audiogramů



Prázdný formulář

Normální nález

Vada sluchu

Obr. č. 6: Příklady audiogramů<sup>24</sup>

### Využití výsledků

Metoda umožňuje poměrně dobře objektivizovat a kvantifikovat ztrátu sluchu. Porovnáním vzduchového a kostního vedení lze rozlišit mezi vadami způsobenými poruchou vedení zvuku do vnitřního ucha a poruchou způsobenou poškozením vnitřního ucha. Při ztrátě sluchu lze využít audiogramu (obr. č. 6) k přednastavení naslouchadla tak, aby nezkracovalo vnímaný zvuk a kompenzovalo

<sup>23</sup> Zdroj: wikipedia.org

<sup>24</sup> Zdroj: wikipedia.org

poškození sluchu u daného pacienta. Na audiogramu lze prokázat i profesionální poškození sluchu.

Pokud je riziko, že vyšetřovaný poškození sluchu simuluje, popřípadě pokud je podezření, že ke ztrátě sluchu došlo na vyšších etážích sluchové dráhy, lze objektivizovat i vlastní vnímání sluchu pomocí měření evokovaných potenciálů<sup>25</sup>.

- **Prahová audiometrie**

Umožňuje vyšetření sluchového prahu při několika vybraných frekvencích, ovšem jenom pro vzdušné vedení. Prahovou křivku sluchu (**tj. nulovou izofónu**) můžeme vyšetřovat akusticky přesně definovanými tóny o různé frekvenci (Hz) a intenzitě, resp. velikosti akustického tlaku (dB SPL). Při takovém postupu získáme za normálních okolností křivku, která je svou konvexitou prohnutá dolů nebo nahoru podle toho, jestli vzrůstající decibelové hodnoty jsou značeny od dolního nebo horního okraje stupnic. V audiometrii se běžně používá stanovení tzv. *relativního sluchového prahu*, kdy audiometry jsou konstruovány tak, aby prahové hodnoty normálního audiogramu při různých tónových frekvencích ležely na přímce. Tyto hodnoty, vycházejí z měření subjektivního prahu vyšetřového na mnoha zdravých lidech (minimum audible), proto se označují jako dB HL (Hearing Level).

Při **zhoršení sluchu** (vzestup prahu) je v audiometrii patrný pokles křivky (ztrátový audiogram) k vyšším decibelovým hodnotám, které udávají o kolik je sluchové vnímání sníženo oproti normálu.

Začínáme expozicí tónů 1000 Hz nejnižší intenzity a zaznamenáme při použití tlačítkového přerušovače úroveň dB, kdy ho vyšetřovaný právě uslyší. Pak postupujeme stejně při vyšetřování ostatních frekvencí a spojením těchto údajů úsečkami zhotovíme audiogram.

---

<sup>25</sup> Cítováno: HRAZDIRA I. a kol.: Biofyzika, Praha: Avicenum, 1983. (cs)

V každém případě hypakuzie (zvýšení prahu zvuku nad 20 dB) zjištěné screeningovým audiometrem pro vzdušné vedení, musíme vyšetřit na audiometrech, které to umožňují, i práh vedení kostního. Práh kostního vedení je o 40 – 50 dB vyšší, avšak audiometry jsou konstruovány tak, že prahové křivky pro vzdušné i kostní vedení se normálně kryjí.

Při **převodní vadě** (porucha středního ucha) se křivka kostního vedení pohybuje v normálních hodnotách. Naproti tomu křivka vzdušného vedení probíhá v audiogramu níže.

Při **percepčních vadách** jsou v části nebo celé oblasti frekvenčního spektra obě křivky, jak pro vzdušné, tak i kostní vedení pod hladinou 20 dB. Obě křivky probíhají těsně vedle sebe, přičemž vzájemný rozdíl mezi nimi nemá přesáhnout 10 dB. Rozeznáváme **bazokochleární typ** percepční vady (ztráta vysokých frekvencí), **apikokochleární typ** (ztráta hlubokých frekvencí) a **mediokochleární typ** (genetické postižení)<sup>26</sup>.

- **Tónová audiometrie**

Je elektroakustická vyšetřovací metoda sluchu. Je jednou z metod vyšetření sluchu, kdy se pomocí tónového generátoru testuje citlivost sluchu na jednotlivé tóny. Provádí se přístrojem, který generuje tóny určitého *kmitočtu a intenzity*.

---

<sup>26</sup> Fyziologický ústav 1. lékařské fakulty:

Citováno: „[http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vy%C5%A1et%C5%99en%C3%AD\\_sluchu.\\_Rozd%C4%9Blen%C3%AD\\_z%C3%A1kladn%C3%ADch\\_poruch\\_podle\\_audiogramu](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Vy%C5%A1et%C5%99en%C3%AD_sluchu._Rozd%C4%9Blen%C3%AD_z%C3%A1kladn%C3%ADch_poruch_podle_audiogramu)“

**Ztráta sluchu** je často popisována takto:

Za *normální sluch* se považuje sluch do 15 dB ztrát. *Percepční porucha* se projeví ztrátou symetrickou ve vedení kostním i vzdušném. *Převodní nedoslýchavost* se projeví ztrátou ve vedení vzdušném, zatímco vedení kostní je normální.

| <b>Míra ztráty sluchu</b>                  |                       |
|--|-----------------------|
| <i>Mírně těžká ztráta sluchu</i>           | <i>= 25 – 40 dB</i>   |
| <i>Středně těžká ztráta sluchu</i>         | <i>= 41 – 65 dB</i>   |
| <i>Těžká ztráta sluchu</i>                 | <i>= 66 – 90 dB</i>   |
| <i>Velmi těžká porucha včetně hluchoty</i> | <i>= 90 a více dB</i> |

Tab. č. 2: Míra ztráty sluchu

Způsob zaznamenání vyšetřovaného sluchu byl mezinárodním audiologickým kongresem sjednocen tak, že audiogram je nezávisle na tom, kde, kdy a jak vznikl, srozumitelný všem<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> Citován : [ulb.upol.cz/praktikum/audnav.pdf](http://ulb.upol.cz/praktikum/audnav.pdf)

<sup>27</sup> Citováno: <http://www.vladimirzlinaky.cz/fowlerstandard.htm>

### 4.1.2 Výpočet dle Fowlera

**Stanovení medicínské diagnózy** poškození hlukem se opírá o ORL vyšetření (otoskopie = vyšetření ucha, bubínku - většinou nenápadný nález) a audiometrii tónovou, případně slovní a další metody (slovní audiometrie, sluchové evokované potenciály).

Typická je oboustranně symetrická vysokofrekvenční (lineárně klesající) nedoslýchavost, ztráty se zejm. pro posudkové účely hodnotí v procentech podle Fowlera, nebo průměru decibelových ztrát v řečových frekvencích (0,5 - 4 kHz).

#### **Kriteria pro stanovení chronického poškození hlukem:**

- Percepční typ nedoslýchavosti
- Oboustranné (téměř) symetrické ztráty sluchu
- Není těžká ztráta sluchu (téměř nikdy)
- Není progrese po přerušení expozice hluku
- Ztráty úměrné dB a době expozice (pravidlo  $5 \text{ dB} \approx 2t$ )
- Postižení zejména vysokých frekvencí (3-6 kHz) s max. 4 kHz
- Maximální ztráty typicky po (5-10) letech expozice hluku
- Kontinuální hluk nebezpečnější než intermitentní

Po vyšetření prahových hladin intenzity všech vyšetřovaných frekvencí se provede jejich grafické znázornění tak vznikne křivka *prahový audiogram* (obr.č.8). Z intenzit prahových hladin se vypočítají hodnoty sluchových ztrát dle Fowlera: jak pro levé ucho, tak pro pravé ucho a obě uši. Základem pro výpočet jsou prahové intenzity vzdušného vedení (pro čisté tóny) pro čtyři základní frekvence – 5000, 1000, 2000, 4000 Hz. Pro výpočet používáme níže uvedenou tabulku tab.č 3<sup>28</sup>. Procentuální ztráta pro jedno a pak pro druhé ucho je vypočtena tak, že jsou v tabulce vyhledány procenta pro dané hodnoty prahu hladin intenzit

---

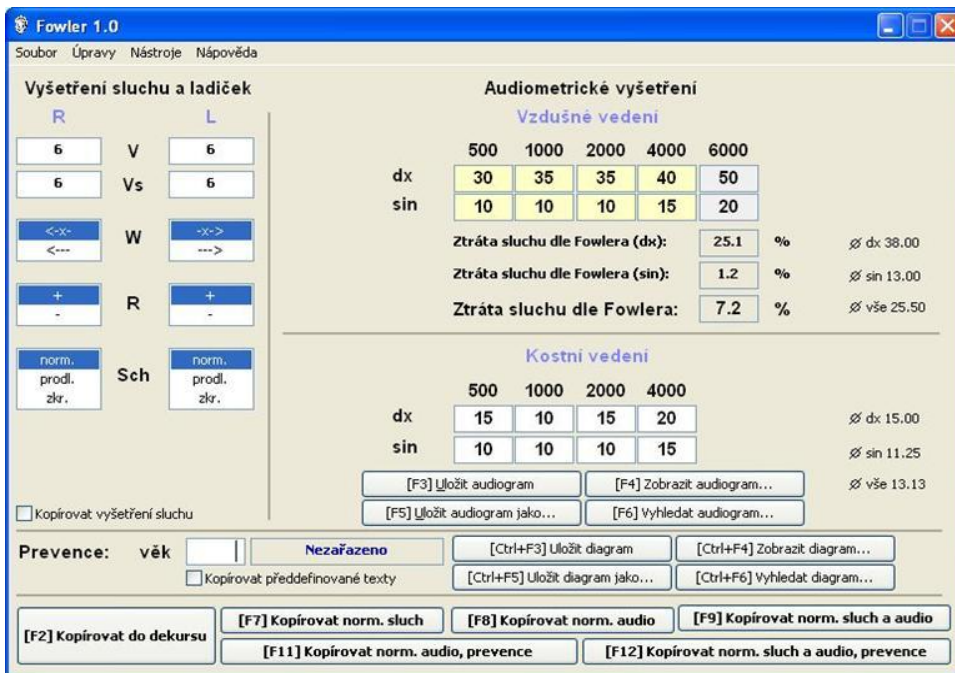
<sup>28</sup> ulb.upol.cz/praktikum/audnav.pdf

všech čtyř frekvencí a ty jsou sečteny (tab. č. 3. hodnoty pro výpočet ztráty sluchu dle Fowlera). Výsledkem je procentuální ztráta pro každé z uší. Binaulární ztráta je pak vypočtena tak, že ke ztrátě lépe slyšícího ucha (s menší ztrátou dle Fowlera) přičtena jedna čtvrtina rozdílu mezi ztrátami obou uší. Dnes již existuje zdravotnický software, který usnadní výpočet (vyz. obrázky č.: 7, 8)<sup>29</sup> a obr.č. 9 znázorňuje ztráty sluchu dle věku.

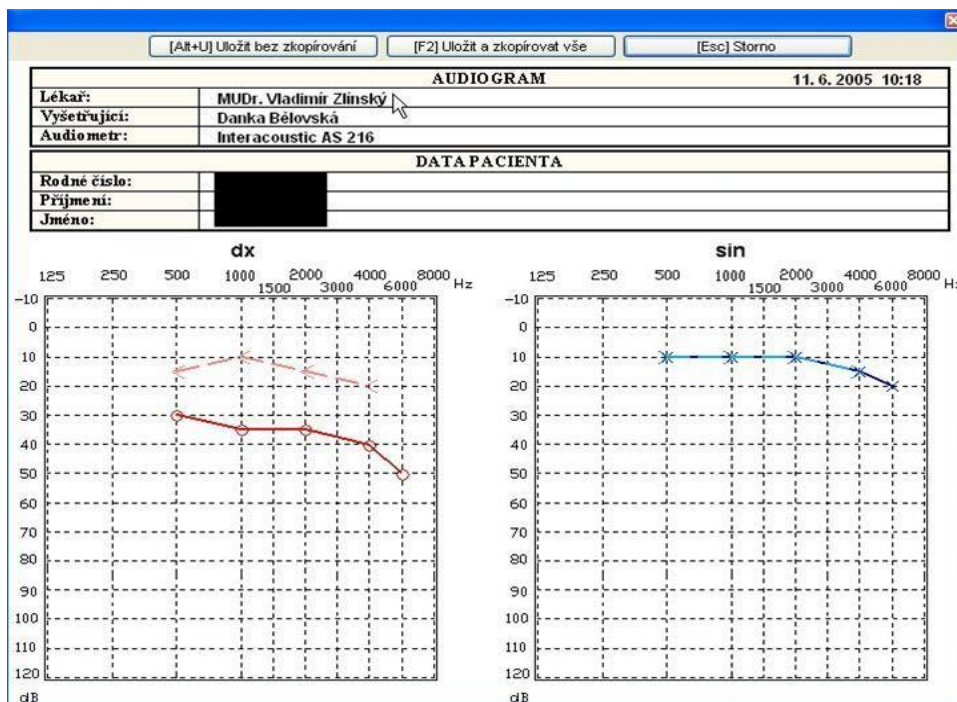
| <b>tabulka hodnot pro výpočet ztráty sluchu dle Fowlera</b> |               |                |                |                |
|---|---------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>hladina intezity nad prahem (v dB)</b>                   | <b>500 Hz</b> | <b>1000 Hz</b> | <b>2000 Hz</b> | <b>4000 Hz</b> |
| 10  | 0,2           | 0,3            | 0,4            | 0,1            |
| 15  | 0,5           | 0,9            | 1,3            | 0,3            |
| 20  | 1,1           | 2,1            | 2,9            | 0,9            |
| 25  | 1,8           | 3,6            | 4,9            | 1,7            |
| 30  | 2,6           | 5,4            | 7,2            | 2,7            |
| 35  | 3,7           | 7,7            | 9,8            | 3,8            |
| 40  | 4,9           | 10,2           | 12,9           | 5              |
| 45  | 6,3           | 13             | 17,3           | 6,4            |
| 50  | 7,9           | 15,7           | 22,4           | 8              |
| 55  | 9,6           | 19             | 25,7           | 9,7            |
| 60  | 11,3          | 21,5           | 28             | 11,2           |
| 65  | 12,8          | 23,5           | 30,2           | 12,5           |
| 70  | 13,8          | 25,5           | 32,2           | 13,5           |
| 75  | 14,6          | 27,2           | 34             | 14,2           |
| 80  | 14,8          | 28,8           | 35,8           | 14,6           |
| 85  | 14,9          | 29,8           | 37,5           | 14,8           |
| 90  | 15            | 29,9           | 39,2           | 14,9           |
| 95  | 15            | 30             | 40             | 15             |

Tab. č. 3: Hodnoty pro výpočet ztráty sluchu dle Fowlera

<sup>29</sup> <http://www.vladimirzlinaky.cz/fowlerstandard.htm>

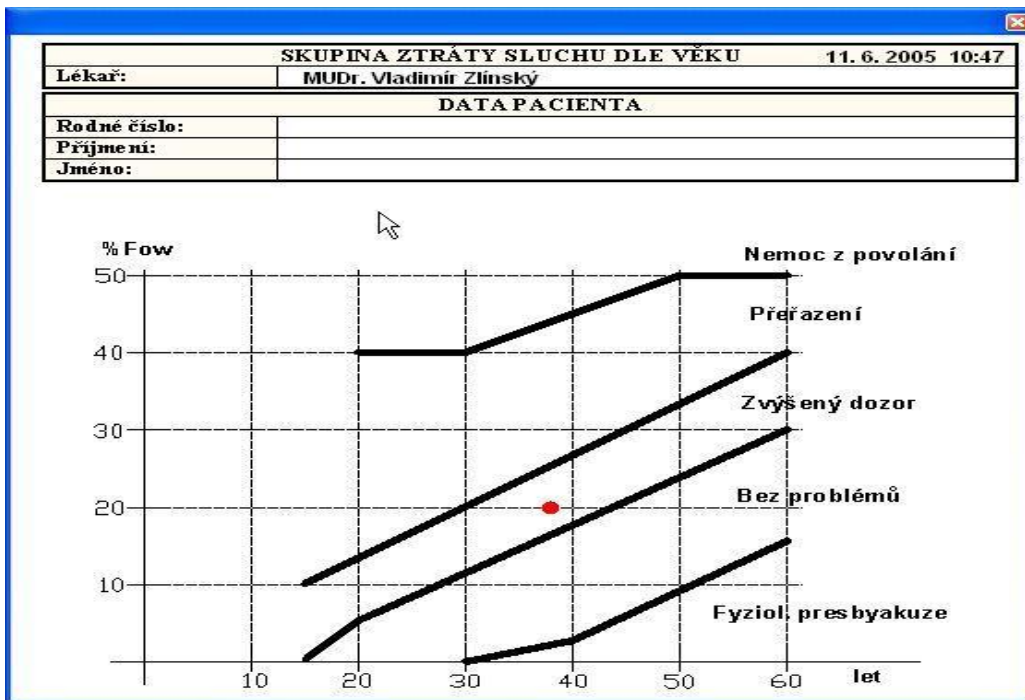


Obr. č. 7: PC zpracování audiometrie



Obr. č. 8: PC zpracování audiometrie





Obr. č. 9: PC - ztráty sluchu dle věku

## 4.2 Porucha spánku

Nadměrný hluk působí negativně nejen na sluch, ale rovněž má bezpochyby vliv na kvalitu spánku. Jelikož sluch funguje v době, kdy jedinec spí, dochází k tomu, že hluk během spánku snižuje, jak jeho kvalitu, tak hloubku. Nadměrná hladina hluku prokazatelně působí obtíže při usínání, v průběhu spánku má vliv zejména na redukci REM fáze spánku.

Sekundárním následkem nekvalitního spánku je následná rozmrzelost, zvýšená únavnost, bolesti hlavy, s tím související snížená výkonnost jedince při pracovní činnosti. Spánek je nezbytný k regeneraci lidského organismu, potřeba spánku je neodmyslitelnou součástí lidské existence. Nekvalitní spánek v důsledku dlouhodobého působení hluku se pak projevuje trvalou únavou.

Poruchou spánku jako důsledku expozice nadměrného hluku je vystavena zejména senzitivní skupina populace, kterou jsou starší lidé, dále lze do této skupiny zařadit rovněž osoby pracující na směny. V důsledku poruchy spánku pak nastupují další negativní dopady na zdraví. Lidé trpící nespavostí jsou mnohem více nemocní. V daném případě jde především o hluk z mimopracovního prostředí, zejména hluk z provozu na pozemní komunikaci a hluk z železniční dopravy.

## 4.3 Kardiovaskulární onemocnění

Rovněž vliv nadměrného hluku na kardiovaskulární systém je prokázán v řadě epidemiologických šetření, včetně klinických studií. Jedná se zejména o tu část populace bydlící v blízkosti průmyslových zón, letišť, nebo hlučných komunikací.

Akutní hluková expozice aktivuje autonomní nervový (sympatikotonie) a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšení krevního tlaku, tepu a vasokonstrikci.<sup>30</sup>

---

<sup>30</sup> Citováno: VALEŠOVÁ Kateřina: Škodlivý vliv hluku na lidský organismus, *Praktický lékař*, 2006, 86, 6, s. 310. ISSN 0032-6739.

Expozice hlukem může u slabších jedinců mít trvalé následky v podobě hypertenze, ischemické choroby srdeční.

Všeobecný závěr WHO je, že kardiovaskulární účinky jsou spojeny s dlouhodobou expozicí ekvivalentní hladiny hluku v rozmezí 65 - 70 dB a více, pokud jde o letecký nebo dopravní hluk.<sup>31</sup> Dle výsledků výzkumů Wolfganga Babische ze Spolkové agentury pro životní prostředí, které byly provedeny v různých zemích vyplývá, že již hluk přesahující 60 dB zvyšuje riziko infarktu myokardu (tab. č. 4: Dvojitý mechanismus vzestupu krevního tlaku při působení hluku).

**Dvojitý mechanismus vzestupu krevního tlaku při působení hluku:**

| <b>Emoční hluk</b>   | <b>Habituální hluk</b>  |
|--|---|
| <b>neobvyklý, nesoucí varovnou informaci nebo neznámý zdroj dostatečné intenzity</b> | <b>běžný hluk, kulisa života, např. hluk plynulé dopravy z ulice dostatečné intenzity</b> |
| ↓  | ↓   |
| sluchový analyzátor  | sluchový analyzátor   |
| ↓  | ↓   |
| C N S  | C N S   |
| ↓  | ↓   |
| nadledvinky, zvýšená sekrece adrenalinu  | produkce katecholaminů, noradrenalin  |
| ↓  | ↓   |
| zvýšená tepová frekvence   | vazokonstrikce vzestup periferního odporu   |
| ↓  | ↓   |
| <b>z v ý š e n í      k r e v n í h o      t l a k u</b>                             |   |

Tab. č. 4 : Mechanismus vzestupu krevního tlaku při působení hluku<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Citováno: VALEŠOVÁ Kateřina: Škodlivý vliv hluku na lidský organismus, *Praktický lékař*, 2006, 86, 6, s. 311. ISSN 0032-6739.

<sup>32</sup> Zdroj: [www.psvz.cz/zidkova/stophluku/doc/zabijak\\_hluk.doc](http://www.psvz.cz/zidkova/stophluku/doc/zabijak_hluk.doc)

## 4.4 Úrazy na pracovišti

Hluk je bezpochyby faktorem, který sehrává roli při vzniku řadě úrazů na pracovištích. V důsledku nadměrného působení hluku je snížena možnost komunikace mezi jednotlivými zaměstnanci, v důsledku této skutečnosti dochází ke zvýšení hlasové námahy, což může mít negativní dopad na psychiku zaměstnance. Nadměrná hlasová námaha pracovníky stresuje, zbytečně namáhá, v důsledku toho se snižuje jejich koncentrace na práci, čímž v samotném důsledku může docházet ke vzniku pracovních úrazů.

Hluk může vést rovněž k rozptýlení zaměstnanců a následně ke vzniku úrazu. V důsledku nadměrného hluku může dojít k tomu, že zvuk blížícího se nebezpečí nebo výstražného signálu není slyšet, což rovněž může vést k riziku vzniku úrazu.

Nadměrně hlučné pracovní prostředí rovněž vede ke vzniku psychosomatických onemocnění jako je nespavost, chronická únava neurologické problémy, bolesti hlavy a jiné.

## 4.5 Ostatní negativní dopady

Dopady negativního působení hluku jsou mnohem širší než by se mohlo zdát. Nelze se omezit pouze na výše se vyskytující následky, které nejčastěji vznikají. Nelze rovněž opomenout, že hluk má bezpochyby vliv na centrální nervovou soustavu. Rovněž má vliv na frekvenci tepu, na krevní tlak, trávicí ústrojí a mnohé další.

Rovněž lze nalézt určitou spojitost mezi zhoršením příznaků různých duševních onemocnění. Nejenže může dojít ke zhoršení jednotlivých symptomů, ale může rovněž urychlit latentní rozvoj dané duševní poruchy. Někteří jedinci mohou být obzvláště citliví, pokud jde o rušivé účinky hluku, taková vnímavost může být pak indikátorem subklinické duševní poruchy. Vliv hluku je nejmarkantnější u neurotických osobností, kde hluk může zhoršit rovnováhu nervové soustavy těchto jedinců.

Zdrojem pracovního stresu rovněž může být prostředí, ve kterém zaměstnanec vykonává pracovní činnost. Rovněž hluk, byť nedosahuje vysokého stupně, se může stát stresovým faktorem. Ke vzniku dochází zpravidla kombinací několika faktorů, kdy hluk je jedním z nich.

Hluk může vést rovněž ve zvýšené míře k alkoholismu, který následně přispívá k většímu počtu chyb a nepřesností ve výrobním procesu, neboť negativním způsobem ovlivňuje soustředění zaměstnanců.

Za obecný negativní dopad lze považovat již samotné obtěžování hlukem. Zhruba 10% obyvatelstva je extrémně citlivá vůči účinkům hluku, dalších zhruba 10 % je rezistentní a nadměrný hluk toleruje, a pak u zbylých zhruba 80 % populace roste negativní postoj se zvyšující se hladinou hluku.

Řada epidemiologických studií rovněž ukazuje, že expozice hlukem má dopad rovněž na celkovou nemocnost. Může jít o poruchy různého charakteru, jak již bylo uvedeno, poruchy krevního tlaku, ICHS, rovněž onemocnění zažívacího traktu, či odolnost jedince vůči infekcím.

Hluk rovněž negativním způsobem působí na psychiku jednotlivce a může vést k únavě, depresi, rozmrzelosti, či agresivnímu chování, rovněž může vést k zhoršení paměti, ztrátě pozornosti a celkovému snížení výkonnosti.

Ke vzniku výše uvedených negativních dopadů nedochází jen díky výlučnému působení hluku. Ten je však významným faktorem, který může vést ke zhoršení, nicméně nebývá zpravidla jediným činitelem.

## 5. Kategorizace prací

K vyjádření souhrnného hodnocení úrovně zátěže faktorům pracovního prostředí ze zdravotního hlediska a o kvalitě pracovních podmínek slouží Kategorizace prací.

Smyslem kategorizace prací je získat podklady pro optimalizaci pracovních podmínek, pro stanovení vhodných opatření a pokud možno odstranění nedostatků v zabezpečení ochrany zdraví při práci.

Orgán hygienické služby zařazuje jednotlivou práci – pracovní činnost do jedné ze čtyř kategorií podle vyhlášky č. 432/2003 Sb., Zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli<sup>33</sup> :

***Kategorie I. – práce, při nichž podle současné úrovně poznání není pravděpodobný nepříznivý vliv pracovních podmínek na zdraví zaměstnanců.*** Práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny hodnoty pro zařazení do kategorie druhé ( $L_{Aeq,8h} < 75$  dB).

***Kategorie II. – práce, při nichž nejsou zaměstnanci exponováni škodlivým faktorům do té míry, aby byly překračovány hygienické limity, ale nelze vyloučit, že se při této míře projeví u zvýšeně vnímavých jedinců nepříznivé účinky na zdraví.*** Práce, při nichž jsou osoby exponovány hluku, který se stává během pracovní doby z dílčích expozic hluku, jejichž ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,8h}}$  nepřekračuje nejvyšší přípustnou hodnotu stanovenou pro osmihodinovou pracovní dobu (85 dB), u impulsního hluku průměrná hladina špičkového akustického tlaku  $C$  překračuje 130 dB, ale nepřekračuje 140 dB.

---

<sup>33</sup> Více v části 9. Právní úprava

*Kategorie III. – práce, při nichž jsou zaměstnanci exponováni škodlivým faktorům větší měrou, než povolují hygienické limity, v důsledku čehož je pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví zaměstnanců.* Práce, při nichž jsou osoby exponovány hluku, jehož ekvivalentní hladina akustického tlaku A LAeq,8h překračuje nejvyšší přípustnou hodnotu stanovenou pro osmihodinovou pracovní dobu (85 dB) o méně než 20 dB nebo impulsnímu hluku, jehož průměrná hladina špičkového akustického tlaku C překračuje 140 dB, ale nepřekračuje 150 dB.

*Kategorie IV. – práce spojené s vysokým rizikem ohrožení zdraví, které nelze zcela vyloučit ani při používání v současné době dostupných a použitelných organizačních nebo osobních ochranných pracovních prostředků.* Práce, při nichž jsou osoby exponovány hluku, jehož ekvivalentní hladina akustického tlaku A LAeq,8h překračuje nejvyšší přípustnou hodnotu stanovenou pro osmihodinovou pracovní dobu (85 dB) o více než 20 dB, průměrná hladina špičkového akustického tlaku C překračuje 150 dB. Do čtvrté kategorie se zařadí bez ohledu na výsledky měření hluku též jakékoliv hlučné práce, při kterých je u skupiny osob vykonávajících tyto práce zjištěn zařízením zajišťujícím závodní preventivní péči biologickým hodnocením škodlivosti hluku průměrný přírůstek ztrát sluchu o více než 1 dB za rok. Dle zařazení práce do kategorie jsou stanoveny i lhůty periodických preventivních prohlídek.

*Práce zařazené do 3. a 4. kategorie jsou práce rizikové a lékařské prohlídky zaměstnanců vykonávající takovou činnost jsou stanoveny podle § 82 odst. 2 písm. e) bod 2 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.*

## 6. Měření



Obr. č. 10: Digitální hlukoměr se záznamem naměřených dat

**Měření hluku** resp. zjištění **splnění či překročení hygienických limitů** hluku, se provádí v případě, že krajský hygienik ani jiný subjekt měření neprovedl nebo pokud se staré měření např. vzhledem ke změně poměrů nebo z jiných důvodů nedá považovat za vyhovující. Otázka kdo měření provede (a zaplatí) závisí na konkrétní situaci.

Jednou z možností je postup podle zákona o ochraně veřejného zdraví. Podle něj osoba, která požádá o hodnocení zdravotních rizik, je povinna poskytnout potřebné podklady pro toto hodnocení nebo uhradit cenu jejich pořízení orgánem ochrany veřejného zdraví.

Často se stává, že na základě stížnosti občana na hlučné sousedství se provede měření hlučnosti a na základě výsledků měření se pak stížnost vyřizuje.

Ke **způsobu a průběhu měření** a následného **hodnocení** se vyjadřuje § 20 nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Podle něj se při měření a hodnocení hluku a vibrací postupuje dle normových metod (těmi se rozumí metody upraveny v české technické normě, ČSN), jejichž dodržení činí zjištěný výsledek za prokázaný. Naopak



při použití jiné než normové metody musí být doloženo, že takto zjištěné výsledky jsou co do záchytnosti, přesnosti a reprodukovatelnosti porovnatelné s normovou metodou.

Normové metody obsahují (popř. na ně ve svých ustanoveních odkazují) 2 metodické návrhy ministerstva zdravotnictví. Jedná se především o metodický návod č. HEM-300-11.12.01-34065 pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí a **metodická návod č. HEM-300-26.4.01-16344 Ministerstva zdravotnictví České republiky pro měření a hodnocení hluku a vibrací v pracovním prostředí**. Ustanovení tohoto návodu nejsou právně závazná, orgánům dle něj postupujícím je ale doporučeno dle něj postupovat.

Platí zde několik zásad:

- doba měření se volí tak, aby odpovídala průměrné standardní situaci provozu zdroje hluku a aby v jejím průběhu byly zachyceny všechny typické hlukové situace.
- Měří se hladiny akustického tlaku v decibelech (hodnoty hluku se ve všech případech vyjadřují jako hladiny akustického tlaku v decibelech), distribuční (procentní) hladiny hluku a další údaje dle českých technických norem.
- K výsledkům měření se uvádějí **nejistoty měření**.
- Z naměřených hladin akustického tlaku se vypočítá pro referenční časový interval, jímž je obvyklá pracovní směna pro hodnocení hluku v pracovním prostředí podle §§ 3 - 10 nařízení vlády č. 272/2011 Sb., a tzv. **výsledná hodnota akustického tlaku**. Ta se po započtení možných nejistot měření následně **porovná s nejvyšší přípustnou (limitní) hladinou akustického tlaku**. Je jasné, že pokud je naměřena výsledná hladina akustického tlaku vyšší, než limitní hladina akustického tlaku, došlo k překročení hygienických limitů.
- Bez ohledu na to, zda došlo k překročení hygienických limitů či nikoliv, obdrží žadatel o provedení měření **protokol o měření** a hodnocení.

- Z **protokolu**, popř. z jeho **interpretace** by tak mělo vždy být **zřejmé, zda došlo k překročení hygienických limitů hluku nebo ne**. Upozorněme ještě výslovně na **problém nezpochybnitelné identifikace měřeného zdroje hluku a jeho odlišení od hluku pozadí**.
- Další otázkou je **autorizace osob způsobilých provádět měření** a jiné šetření pro účely správních řízení a jiných činností při ochraně veřejného zdraví. *Autorizace* je postup, jehož výsledkem je osvědčení o tom, že určitá osoba je způsobilá provádět (mimo jiné) měření intenzit hluku a vibrací (§ 83a odst. 1 písm. g). Seznam držitelů autorizace s uvedením firmy a sídla uveřejňuje ministerstvo ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví, praktičtější způsobem vyhledání autorizovaného subjektu se zdá být např. webová stránka ministerstva nebo Státního zdravotního ústavu (v seznamu hledejme pro měření hluku a vibrací jako kód „autorizačního setu“ písmeno G s příslušným číslem).

## 7. Osobní ochranné pracovní pomůcky sluchu



Obr. č. 11: Chrániče sluchu

V rámci péče o bezpečnost a ochranu zdraví při práci ukládá zákoník práce zaměstnavateli povinnost zabezpečit osobní ochranné pracovní prostředky a mycí, čistící a dezinfekční prostředky pro své zaměstnance dle povahy práce, kterou vykonávají.

**Osobní ochranné pracovní pomůcky** jsou to prostředky určené k tomu, aby je zaměstnanci používali nebo nosili a tím se chránili před riziky, která by mohla ohrozit jejich život a bezpečnost jakož i veškeré doplňky nebo příslušenství určené k tomuto účelu. Ochranný prostředek je určen pro osobní užívání zaměstnancem.

### **Osobní ochranné pomůcky při práci**

V praxi se lze potkat s tím, že zaměstnavatelé, než by svým zaměstnancům poskytli osobní ochranné pracovní pomůcky, poskytnou jim raději finanční

prostředky na tyto pomůcky s tím, že zaměstnanci si peníze ponechají, OOPP si neopatří a ochrana zdraví při práci je tak ohrožena. **Povinnost poskytovat OOPP nelze nahrazovat finančním plněním!**

**OOPP musí být účinné vůči vyskytujícím se rizikům, přičemž jejich používání nesmí představovat další riziko:**

Musí odpovídat existujícím podmínkám na pracovišti, respektovat ergonomické požadavky a zdravotní požadavky na zaměstnance, být přizpůsobeny fyzickým předpokladům zaměstnance. Tam, kde je přítomnost více než jednoho rizika vyžaduje, aby zaměstnanec používal současně více ochranných prostředků, musí být prostředky vzájemně slučitelné. Rozsah vybavení zaměstnanců ochrannými prostředky musí vždy odpovídat povaze vykonávané práce a pracovním podmínkám. Podmínky používání OOPP musí být stanoveny zaměstnavatelem na základě závažnosti rizika.

Povinnosti v této oblasti zaměstnavateli ukládá zákoník práce a nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP) a mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků (MČDP).

*OOPP se mají poskytovat bezplatně zaměstnancům na základě vlastního seznamu zpracovaného na základě vyhodnocení rizik a konkrétních podmínek práce OOPP.*

Poskytnuté OOPP musí chránit zaměstnance před riziky, nesmí ohrožovat jejich zdraví, nesmí bránit při výkonu práce a musí být označeny CE. Označení CE znamená, že výrobek splňuje požadavky příslušné evropské směrnice (v tomto případě ES 89/686/EHS).

***Zaměstnavatel je povinen seznámit zaměstnance s používáním ochranných pracovních prostředků.***

## 8. Nemoci z povolání způsobené hlukem

Nemoci z povolání jsou jedním ze závažných zdravotních, společenských a ekonomických důsledků rizikových faktorů práce či pracovních podmínek.

Zákon definuje **nemoc z povolání (NzP)** jako nemoc, která vzniká nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů. Pro NzP musí dále platit, že vznikla za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání, který je obsažen v příloze k nařízení vlády č. 114/2011 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání. Základní podmínkou je, že nemoc vznikla při plnění pracovních nebo služebních povinností nebo v přímé souvislosti s ním. Nemocí z povolání se rozumí také akutní otrava, která vzniká nepříznivým působením chemických látek.

Nemoc z povolání způsobená hlukem se pak v případě osob mladších 30-ti let hlásí, pokud celková ztráta sluchu dosahuje hranice 40 % podle Fowlera, pokud jde o osoby nad 30 let, pak se hranice 40 % zvyšuje o 1 % za každé dva roky věku. Jde-li o osoby starší 50-ti let musí dosahovat celková ztráta sluchu podle Fowlera hranici 50 %. Uvedené limity vyplývají z kapitoly II bod 4 nařízení vlády č. 114/2011 Sb..

**Ohrožení nemocí z povolání** jsou takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně, který lze posoudit jako nemoc z povolání, a další výkon práce za stejných podmínek by vedl ke vzniku NzP. Lékařský posudek vydává zdravotnické zařízení příslušné k vydání lékařského posudku o nemoci z povolání.

Ohrožení nemocí z povolání způsobené hlukem se pak u osob mladších 30-ti let hlásí, pokud celková ztráta sluchu dosahuje 30% podle Fowlera a u osob nad 30 let se pak hranice 30 % zvyšuje za každý rok věku o 0,5 %. Jde-li o osobu starší 50-ti let musí v případě ohrožení nemocí z povolání dosahovat celková ztráta sluchu hranice 40% podle Fowlera.

***Význam poškození zdraví v případě poruchy sluchu je skutečnost, že toto poškození je nenávratné, s doživotními následky, které nelze zvrátit žádnou***

***známou léčbou. Dojde - li k poškození sluchu nelze uspokojivě kompenzovat tuto ztrátu ani pomocí naslouchadel. Proto prevence musí být na prvním místě.***

Pro komplexní pohled na celou problematiku hluku a negativního následku v podobě poruchy sluchu je nutno dodat, že ne vždy musí vlivem nadměrného působení hluku k poškození dojít.

Lze obecně rozlišit ***dva typy lidí z pohledu chování sluchu***. Prvním typem je *sluchově rezistentní typ*. Mezi sluchově rezistentní řadíme ty pracovníky v riziku hluku, kteří i po několika desítkách let expozice (až 35 let) nevykazují významnou poruchu sluchu a nemají komunikační potíže a jejich audiogram má známky percepční nitroušní sluchové vady s poklesem křivky na frekvencích nad 2000 Hz.<sup>34</sup> Druhým typem je *sluchově senzitivní typ*. Jedná se o zaměstnance, kteří mají výraznější progresi sluchové poruchy, než jaká by odpovídala délce expozice a případně jejich věku. V případě tohoto typu dochází zejména ke vzniku komunikačních potíží, častými jsou ušní šelesty, přičemž může dojít až těžkým a nezvratným sluchovým vadám.

Zda jde skutečně o NzP, mohou uznat pouze specializovaná střediska, která jsou rozmístěna po celé české Republice<sup>35</sup>.

Zaměstnavateli je dána zákonem povinnost nahradit zaměstnanci škodu, která vznikla kvůli nemoci z povolání (odškodňování nemocí z povolání). A to i v případě, že dodržel povinnosti vyplývající z právních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Jako NzP se odškodňuje i nemoc, která vznikla před zařazením do seznamu nemocí z povolání.

---

<sup>34</sup> LEJSKA Mojmir: Vývoj sluchové poruchy u pracovníků v riziku hluku, *Pracovní lékařství*, 2011, 53, 3, s. 132. ISSN 0032-6291.

<sup>35</sup> Seznam středisek nemocí z povolání, která uznávají NzP uveden v příloze č. 2

## 8.1 Nároky na náhradu škody po uznání nemoci z povolání

Vznikne-li v důsledku nemoci z povolání zaměstnanci nárok na náhradu škody, je zaměstnavatel povinen mu poskytnout několik druhů náhrad. Nároky na náhradu škody, které nemusí pochopitelně existovat současně všechny najednou, bude zaměstnavatel odškodňovat zaměstnanci pouze za splnění podmínek, které jsou předpokladem pro vznik toho kterého nároku.

## 8.2 Náhrada za ztrátu na výdělků vůči zaměstnancům

**Představuje dva samostatné nároky:**

- Náhrada za ztrátu na výdělků po dobu pracovní neschopnosti pro nemoc z povolání znamená, že postižený zaměstnanec dostane proplacen rozdíl mezi svým průměrným výdělkem před vznikem škody způsobené nemocí z povolání a plnou výší nemocenského. Zjednodušeně řečeno, dostane za dobu pracovní neschopnosti stejné peníze, jako by byl zdravý a normálně pracoval na svém pracovišti. Přitom náhrada škody náleží postiženému i při každé další pracovní neschopnosti z důvodu téže nemoci z povolání nebo jejích komplikací. Potvrzení o této skutečnosti pro "úrazovou pojišťovnu" vystavuje ošetřující lékař. Náhrada za ztrátu na výdělků po skončení pracovní neschopnosti (tzv. renta).
- Nemůže-li zaměstnanec po skončení pracovní neschopnosti konat dále dosavadní zaměstnání nebo ho sice konat může, ale za jiných podmínek, např. na kratší pracovní dobu, a v důsledku toho mu vzniká ztráta na výdělků, je zaměstnavatel povinen tuto ztrátu na výdělků zaměstnanci poskytnout ve formě náhrady za ztrátu na výdělků po skončení pracovní neschopnosti. Poskytuje postiženému zaměstnanci pravidelně měsíčně peněžní náhradu ve výši rozdílu mezi průměrným výdělkem, kterého dosahoval před zjištěním nemoci z povolání v původním zaměstnání, a

stávajícím výdělkem v současném zaměstnání, a to v takové výši, aby spolu s jeho výdělkem po zjištění nemoci z povolání s připočtením případného invalidního nebo částečného invalidního důchodu poskytovaného z téhož důvodu se rovnala jeho průměrnému výdělku před vznikem škody. Tato náhrada je průběžně valorizována a přísluší zaměstnanci do 65 let věku. Nárok na tuto náhradu nevzniká v případech všech nemocí z povolání.

## **8.2.1 Náhrada za bolest a náhrada za ztížení společenského uplatnění**

Jedná se o dvě různé samostatné a jednorázové finanční náhrady. Postupuje se podle vyhlášky č. 440/2001 Sb., o odškodnění bolesti a ztížení společenského uplatnění. Citovaná vyhláška má čtyři přílohy, z nichž příloha č. 3 je věnována bolestnému za nemoci z povolání a příloha č. 4 ztížení společenského uplatnění. V přílohách jsou uvedeny hodnoty v tzv. bodech. Za každý jeden bod postižený obdrží 120 Kč.

### 1. Bolestné

*Zjednodušeně:* Nárok na bolestné vzniká prakticky vždy (s jedinou výjimkou), protože za bolest se považuje každé tělesné a duševní strádání. Lékařský posudek o bolestném vypracuje středisko nemoci z povolání, jakmile je možno považovat zdravotní stav poškozeného za ustálený, tj. většinou po ukončení pracovní neschopnosti. Bolest vzniklá v souvislosti s původně nepředpokládanou operací pro nemoc z povolání se hodnotí jako nově vzniklá bolest, tedy postižený obdrží další bolestné.

### 2. Ztížení společenského uplatnění

- Jedná se o trvalé následky škody na zdraví, které mají prokazatelný nepříznivý vliv na uplatnění poškozeného v životě a společnosti, a to s



ohledem na věk poškozeného v době vzniku škody na zdraví. Trvalé následky nevznikají u všech nemocí z povolání.

- Ztížení společenského uplatnění je možné při významném zhoršení nemoci z povolání s prokazatelným dopadem na společenské uplatnění přiznat další ztížení společenského uplatnění.

Posudky o bolestném a ztížení společenského uplatnění pro nemoc z povolání vydávají pouze věcně a místně příslušná střediska nemocí z povolání. Jedná se o službu, která není hrazena ze zdravotního pojištění. O posudek musí postižený požádat středisko nemocí z povolání.

### **8.2.2 Náhrada za účelně vynaložené náklady spojené s léčením**

Jde o prokazatelně vzniklé náklady nad rámec bezplatného zdravotního pojištění jak při vlastním ošetření, tak jako doplatky na léky, zvýšené náklady na některé zdravotnické pomůcky nebo prostředky, které nejsou plně hrazeny (např. speciální obuv, sluchadla, speciální protézy, invalidní vozíky apod.), dále zvýšené náklady na stravování, doprava na rehabilitaci, náklady spojené s návštěvami ošetřovaného apod. Postižený musí zaměstnavateli doložit potvrzením příslušného lékaře výši těchto nákladů.

### **8.2.3 Odpovědnost za škodu způsobenou nemocí z povolání**

Za škodu způsobenou zaměstnanci nemocí z povolání odpovídá ten zaměstnavatel, u něhož zaměstnanec pracoval naposledy před jejím zjištěním v pracovním poměru za podmínek, z nichž vzniká nemoc z povolání, kterou byl postižen. Odpovědný zaměstnavatel je uveden v "Lékařském posudku o uznání nemoci z povolání," který postižený obdrží na středisku nemocí z povolání. Předpokladem vzniku odpovědnosti zaměstnavatele za škodu je existence nemoci

z povolání, vznik škody a příčinná souvislost mezi nemocí z povolání a vznikem škody.

Se svými nároky na náhradu škody se musí obrátit postižený přímo na odpovědného zaměstnavatele.

Všichni zaměstnavatelé v naší republice, kteří mají alespoň jednoho zaměstnance, musí mít uzavřeno povinné zákonné pojištění pro případ své odpovědnosti za škodu při pracovním úrazu nebo nemoci z povolání.

Samo rozhodnutí o uznání nemoci z povolání - lékařský posudek o uznání nemoci z povolání neznamená překážku výkonu určitého povolání nebo zaměstnání. Takový zákaz však vyplývá až z následného navazujícího posudku o zdravotní způsobilosti k práci, který vydá lékař závodní preventivní péče. Stanoví, jakou práci není schopen postižený vykonávat, může jít i o zákaz výkonu dosavadní profese.

*U většiny nemocí z povolání obecně platí, že postižený nadále nesmí být vystaven škodlivině (event. určité míře expozice), která vedla k nemoci z povolání, pokud zde nedojde k určitým úpravám - přizpůsobení práce pracovníkovi, vyloučení styku se škodlivinou nebo úpravě režimu práce apod.*

## 9. NZP způsobené hlukem ČR / Kraj Vysočina

Zde uvedené informace podávají přehled o počtu všech hlášených profesionálních onemocněních a podrobně o počtu profesionálních onemocněních způsobených hlukem na území České republiky v letech 2002 – 2010, a porovnání počtu nemocí z povolání způsobených hlukem v České republice s krajem Vysočina v letech 2006 - 2010. Data pocházejí z Národního registru nemocí z povolání (NRNP), jehož je Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR správcem, ze Státního zdravotního ústavu v Praze a z dat jednotlivých územních pracovišť Kraje Vysočina.

Vstupním formulářem pro evidenci jednotlivých případů v registru je „Hlášení o uznání nemoci z povolání“. Pro vyplňování tiskopisu a sběr dat byly vydány závazné pokyny k obsahu datové struktury<sup>36</sup>.

Data jsou uvedena v absolutních číslech a na 100 000 nemocensky pojištěných, jsou vložena do jednotlivých tabulek a grafů podle roku vzniku nemoci z povolání, jednotlivých kapitol seznamu nemocí z povolání, podle krajů, kategorií prací. U některých pracovníků nebylo možné lokalizovat místo vzniku NzP – je uvedeno „území ČR“.

V roce 2010 byl ve srovnání s předchozími lety zaznamenán nepatrný úbytek počtu nově hlášených případů nemocí z povolání a to o 9 hlášení méně. Výraznější pokles byl u ohrožení nemocí z povolání a to o 12 míň než v předešlém roce. Vývoj počtu hlášených NzP v letech 2002 – 2010 v ČR ukazuje tabulka č. 5. a rozložení NzP podle krajů v roce 2010 ukazují grafy č. 1 a 2. Jak je patrné NzP kap. II. mají vzestupný trend.

Počet případů profesionálního onemocnění tak v přepočtu na 100 tisíc pojištěnců, po nárůstu v letech 2007 a 2008 mírně poklesl o 3 % z 31 na 30 případů v roce 2010 viz. tabulka č. 6 (Vývoj počtu všech hlášených případů NzP na 100 tisíc v letech 2002 - 2010 v ČR).

Dlouhodobě výraznější nižší incidence NzP je u žen a to 41 %. U mužů byl výskyt NzP o 18 % vyšší než u žen.

---

<sup>36</sup> Pokyny jsou k dispozici na internetových stránkách SZÚ a ÚZIS ČR.

### Vývoj počtu všech hlášených případů NzP v letech 2002-2010 v ČR

| Kapitola/rok | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>I.</b>    | 36   | 38   | 21   | 23   | 25   | 17   | 14   | 7    | 13   |
| <b>II.</b>   | 544  | 506  | 520  | 546  | 480  | 629  | 693  | 593  | 657  |
| <b>III.</b>  | 304  | 327  | 280  | 241  | 234  | 209  | 180  | 239  | 246  |
| <b>IV.</b>   | 346  | 323  | 272  | 249  | 246  | 197  | 233  | 175  | 140  |
| <b>V.</b>    | 301  | 288  | 234  | 278  | 164  | 176  | 202  | 229  | 180  |
| <b>VI.</b>   | 0    | 4    | 2    | 3    | 1    | 0    | 5    | 2    | 0    |

Tab. č. 5: Vývoj počtu všech hlášených případů NzP v letech 2002-2010 v ČR

### Vývoj počtu všech hlášených případů NzP na 100 tisíc v letech 2002-2010 v ČR

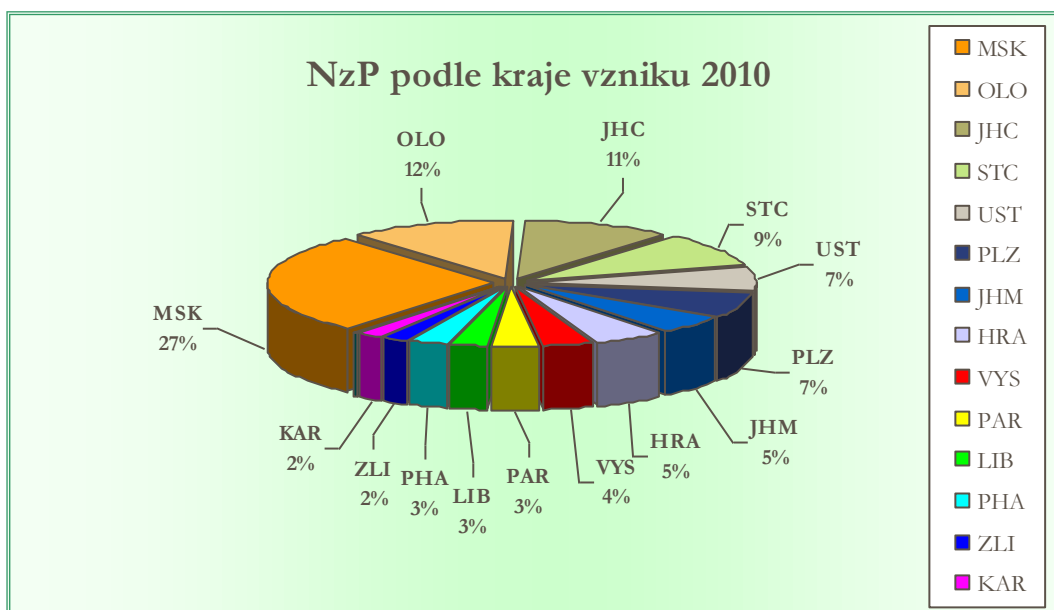
| Kapitola/rok | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>I.</b>    | 0,8  | 0,8  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,4  | 0,3  | 0,2  | 0,3  |
| <b>II.</b>   | 12,2 | 11,4 | 11,8 | 12,3 | 10,7 | 13,7 | 15,2 | 13,9 | 15,2 |
| <b>III.</b>  | 6,9  | 7,4  | 6,4  | 5,4  | 5,2  | 4,5  | 3,9  | 5,6  | 5,7  |
| <b>IV.</b>   | 7,7  | 7,3  | 6,2  | 5,6  | 5,5  | 4,3  | 5,1  | 4,1  | 3,2  |
| <b>V.</b>    | 6,7  | 6,5  | 5,3  | 6,3  | 3,6  | 3,8  | 4,4  | 5,4  | 4,2  |
| <b>VI.</b>   |      | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0    |      | 0,1  | 0    |      |

Tab. č. 6: Vývoj počtu všech hlášených případů NzP na 100 tisíc v letech 2002-2010 v ČR

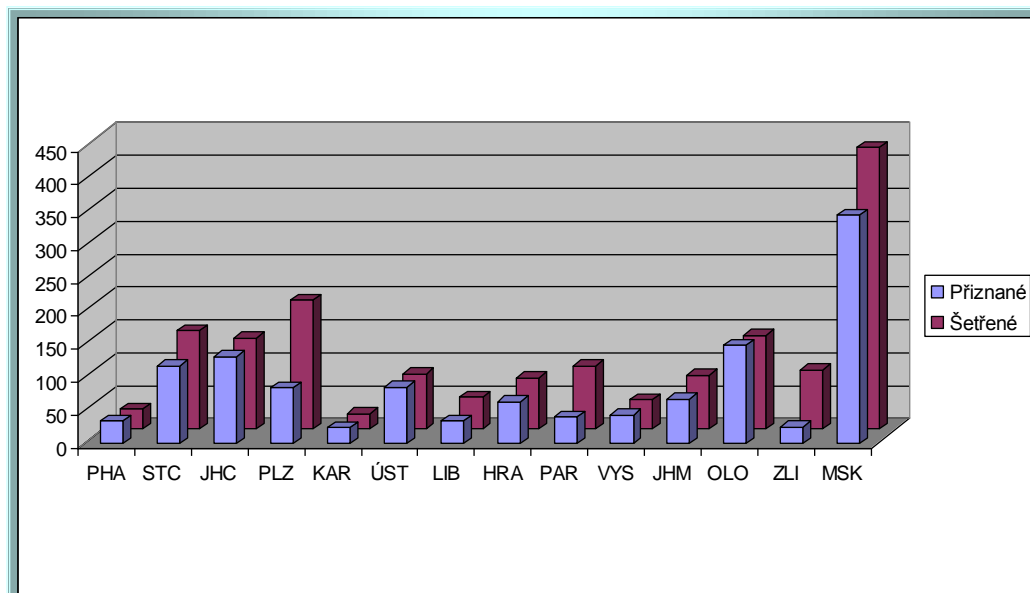
V rámci České republiky je jednoznačně nejvíce nemocí z povolání v Moravskoslezském Kraji. Následují kraje Olomoucký, Jihočeský a Středočeský.

Kraj Vysočina v porovnání s ostatními regiony patří mezi kraje s nejmenším výskytem nemocí z povolání viz. grafy č. 1 a 2.

**Graf č. 1: NZP v roce 2010 podle kraje vzniku**



**Graf č. 2: Nemoci z povolání šetřené a uznané v roce 2010 dle krajů**



Následující rozbor se věnuje vývoji počtu případů NzP dle Seznamu nemocí z povolání uvedených v nařízení vlády č 114/2011 Sb., kapitoly II. (NzP způsobené fyzikálními faktory viz tab.č. 7, 8 a 9). V roce 2010 došlo k navýšení výskytu NzP způsobených fyzikálními faktory a to 150 případů v přepočtu na 100 tisíc pojištěnců. Tato skupina dosáhla podílu 53%. Nemoci z povolání způsobené hlukem, jsou v kapitole II. zastoupeny v malé míře.

#### Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II. v letech 2002-2010 v ČR

|  | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>porucha sluchu způsobená hlukem</i> | 18   | 33   | 31   | 22   | 22   | 25   | 19   | 22   | 16   |
| <i>nemoci z vibrací</i>                | 249  | 206  | 208  | 214  | 160  | 236  | 238  | 230  | 230  |
| <i>nemoci z DNJZ</i>                   | 275  | 264  | 278  | 305  | 291  | 361  | 430  | 332  | 406  |
| <i>ostatní</i>                         | 2    | 3    | 3    | 5    | 7    | 7    | 6    | 9    | 5    |

Tab. č. 7: Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II. v letech 2002-2010 v ČR

#### Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II. Na 100. tis. pojištěných v letech 2002-2010 v ČR

|  | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>porucha sluchu způsobená hlukem</i> | 0,4  | 0,7  | 0,7  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,4  | 0,5  | 0,4  |
| <i>nemoci z vibrací</i>                | 5,6  | 4,7  | 4,7  | 4,8  | 3,6  | 5,1  | 5,2  | 5,4  | 5,3  |
| <i>nemoci z DNJZ</i>                   | 6,2  | 6    | 6,3  | 6,9  | 6,5  | 7,9  | 9,4  | 7,8  | 9,4  |
| <i>ostatní</i>                         | 0    | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,1  | 0,2  | 0,1  |

Tab. č. 8: Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II. Na 100. tis. v letech 2002-2010 v ČR

## Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II.ev.č.2.4 v letech 2006-2010

|  | <i>absolutně</i> |             |             |             |             | <i>na 100.tis.</i> |             |             |             |             |
|--|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  | <b>2006</b>      | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> | <b>2006</b>        | <b>2007</b> | <b>2008</b> | <b>2009</b> | <b>2010</b> |
| <i>porucha sluchu způsobená hlukem v ČR celkem</i> | 22               | 25          | 19          | 22          | 16          | 0,5                | 0,5         | 0,4         | 0,5         | 0,4         |
| <i>porucha sluchu způsobená hlukem na Vysočině</i> | 1                | 4           | 2           | 2           | 1           | 0,6                | 2,3         | 1,1         | 1,1         | 0,6         |

Tab. č. 9: Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II.ev.č.2.4 v letech 2006-2010

Jak je zřejmé z tabulky č. 10 nejvíce nemocí z povolání způsobených hlukem se v mezi lety 2006 – 2010 vyskytlo v Moravskoslezském kraji. Následuje kraj Ústecký, kraj Jihočeský a Kraj Vysočina se dělí o třetí místo. NzP podle kapitoly II. bylo způsobeno v roce 2009 47,6 %. Porucha sluchu byla zjištěna u 22 pracovníků, kteří byli exponováni nadměrnému hluku v rámci celkem dvanácti profesí v deseti různých odvětvích ekonomických činností. Nejčastěji byli postiženi zámečníci – svářeči (jako v případě Kraje Vysočina). Nejméně nemocí z povolání kapitola II. ev. č. 2.4 v letech 2006 – 2010 bylo šetřeno v roce 2010 a to celkem 16 případů (viz. Tab. č. 8 a 9).

**Rozdělení hlášených případů NzP podle krajů, kapitola II. ev.č. 2.4  
v letech 2006 – 2010 v ČR**

| <i>Kraj/rok</i>        | <b>2010</b> | <b>2009</b> | <b>2008</b> | <b>2007</b> | <b>2006</b> |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Hl. m. Praha</i>    | 0           | 1           | 2           | 1           | 1           |
| <i>Středočeský</i>     | 0           | 2           | 1           | 1           | 3           |
| <i>Jihočeský</i>       | 2           | 2           | 0           | 4           | 2           |
| <i>Plzeňský</i>        | 3           | 0           | 0           | 4           | 0           |
| <i>Karlovarský</i>     | 0           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| <i>Ústecký</i>         | 2           | 1           | 5           | 2           | 1           |
| <i>Liberecký</i>       | 0           | 0           | 0           | 1           | 1           |
| <i>Královehradecký</i> | 0           | 1           | 1           | 0           | 2           |
| <i>Pardubický</i>      | 1           | 1           | 2           | 0           | 0           |
| <i>Vysočina</i>        | 1           | 2           | 2           | 4           | 1           |
| <i>Jihomoravský</i>    | 0           | 1           | 4           | 2           | 2           |
| <i>Olomoucký</i>       | 1           | 4           | 2           | 1           | 0           |
| <i>Zlínský</i>         | 0           | 0           | 0           | 1           | 0           |
| <i>Moravoslezský</i>   | 4           | 7           | 0           | 4           | 9           |
| <b>ČR</b>              | 2           | 0           | 0           | 0           | 0           |
| <b>Celkem</b>          | 16          | 22          | 19          | 25          | 22          |

Tab. č. 10: Rozdělení hlášených případů NzP podle krajů, kapitola II. ev. č. 2.4 v letech 2006–2010

Nejvíce nemocí z povolání při práci způsobených hlukem vzniklo u pracovníků zařazených do rizikové kategorie 3. i když od roku 2006, kromě roku 2009, má počet NzP klesající trend (tabulka č. 11). Uznané nemoci z povolání se vyskytly i u prací zařazených do 1. a 2. kategorie, což bylo způsobeno špatným zařazením zaměstnavatelem do kategorií a nebo doposud neprovedením kategorizace prací. Většina případů uznaných nemocí z povolání byla u mužů. U žen se nemoc z povolání způsobená hlukem objevuje ojediněle (viz tabulka č. 12).



## Rozdělení hlášených NzPv ČR kap. II. ev. č. 2.4 podle kategorií práce<sup>2</sup>

| <i>kategorie/rok</i> | <i>1</i> | <i>2</i> | <i>2R</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
|----------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| <b>2006</b>          | 0        | 1        | 1         | 20       | 0        |
| <b>2007</b>          | 1        | 1        | 2         | 21       | 1        |
| <b>2008</b>          | 0        | 1        | 2         | 16       | 0        |
| <b>2009</b>          | 0        | 1        | 2         | 19       | 0        |
| <b>2010</b>          | 0        | 0        | 1         | 15       | 0        |

Tab. č. 11: Rozdělení hlášených NzP v ČR II. kap. ev. kód 2.4 podle kategorií práce<sup>2</sup>

## NzP v ČR kapitola II ev. číslo 2.4 rozdělené dle pohlaví absolutně a na 100 tisíc pojištěných

| <i>NzP</i>  | <i>hlášené případy nemoci z povolání</i> |             |               |                    |             |               |
|-------------|--|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|
|             | <i>absolutně</i>                         |             |               | <i>na 100 tis.</i> |             |               |
| <i>rok</i>  | <i>muži</i>                              | <i>ženy</i> | <i>celkem</i> | <i>muži</i>        | <i>ženy</i> | <i>celkem</i> |
| <b>2006</b> | 20                                       | 2           | 22            | 0,8                | 0,1         | 0,5           |
| <b>2007</b> | 24                                       | 1           | 25            | 1                  | 0           | 0,5           |
| <b>2008</b> | 18                                       | 1           | 19            | 0,7                | 0           | 0,4           |
| <b>2009</b> | 22                                       | 0           | 22            | 1                  | 0           | 0,5           |
| <b>2010</b> | 14                                       | 2           | 16            | 0,6                | 0,1         | 0,4           |

Tab. č. 12: NzP v ČR kapitola II ev. číslo 2.4 rozdělené dle pohlaví absolutně

Tabulka č. 13 znázorňuje výskyt nemocí z povolání způsobených hlukem v Kraji Vysočina. Veškeré uznané nemoci z povolání způsobené hlukem byly zařazeny do 3. kategorie. Nejvíce bylo NzP způsobených hlukem v okrese Třebíč.

## NzP v kraji Vysočina kapitola II. ev. číslo 2.4 riziková práce 3. kategorie muži

|                                | <i>2006</i> | <i>2007</i> | <i>2008</i> | <i>2009</i> | <i>2010</i> | <i>2011</i> |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b><i>Třebíč</i></b>           | 1           | 1           | 1           | 1           |             | 1           |
| <b><i>Jihlava</i></b>          |             | 1           |             | 1           |             |             |
| <b><i>Pelhřimov</i></b>        |             | 1           |             |             |             |             |
| <b><i>Žďár nad Sázavou</i></b> |             |             |             |             |             | 1           |
| <b><i>Havlíčkův Brod</i></b>   |             | 1           | 1           |             | 1           |             |

Tab. č. 13: NzP v kraji Vysočina kapitola II. ev. číslo 2.4 riziková práce 3. kategorie muži

## 10. PBS INDUSTRY a.s. Třebíč

V akciové společnosti PBS INDUSTRY a. s. Třebíč bylo v letech 2006 – 2011 nejvíce nemocí z povolání způsobených hlukem. Proto jsem se rozhodla navštívit pracoviště v této společnosti a zpracovat náhled na danou situaci týkající se technologie, pracovních činností, na kterých vznikly šetřené nemoci z povolání, měření hlučnosti a ve spolupráci se smluvním lékařem vložit provedená audiometrická vyšetření šetřených pracovníků.



Obr. č. 12: Letecký pohled na PBS INDUSTRY, a.s.

### 10.1 Historie společnosti PBS INDUSTRY, a.s.

Dějiny PBS INDUSTRY, a.s. sahají do konce 19. století, kdy soukromé firmy Wallig a Benz v nově postaveném závodě začaly výrobu motorů, kotlů, nádrží, zemědělských strojů a zařízení pivovarů a cukrovarů. Obě firmy byly v roce 1948 začleněny do koncernu První brněnská strojírna Brno jako jeden z jejich výrobních závodů. V 60. letech 20. století byl v Třebíči vybudován nový závod, jehož výroba byla dále orientována na produkci energetických zařízení. V roce 1994 se společnost stala akciovou společností a nastartovala postupný proces transformace. V roce 2005 společnost rozšířila svoje výrobní kapacity nákupem

výrobního závodu v Moravském Krumlově, ve kterém má tradici výroba ocelové konstrukce pro energetické celky.

PBS INDUSTRY, a.s. se zabývá dodávkou produktů z oblasti energetických a teplárenských celků. Společnost zpracovává materiály od uhlíkaté oceli přes nerezové materiály, plátované materiály, titan až po jemnozrnné vysokopevnostní oceli.

Výrobní program je zaměřen na energetiku a je rozdělen na obchodní skupiny. Kde se realizují tlakové části kotlů, výměníky a kondenzátory, rotační ohříváky vzduchu a spalin včetně výhřevných náplní, které jsou součástí klasických energetických celků a tepláren: *kotle a příslušenství, rotační ohříváky vzduchu, velké svařence* (výroba svařenců probíhá podle dokumentace zákazníka v návaznosti na technologické možnosti společnosti pro největší dodavatele energetických celků ve světě). Další obchodní skupinou je výroba *svařovaných dílů stavebních strojů* pro přední výrobce této techniky v Evropě (trubkové výměníky, kondenzátory, tlakové části a příslušenství kotlů, trubkové výměníky, rotační ohříváky vzduchu a spalin částí až do rozměru 20 m. obr. č. 13, 14 a 15). Vyráběná zařízení mohou být až do hmotnosti 80 tun.



Obr. č. 13: Parní turbíny v oblasti energetiky



Obr. č. 14: Malé svařence



Obr. č. 15: přeprava velkých finálních výrobků

## 10.2 Nemoci z povolání v závodě PBS INDUSTRY, a.s.

Nemoci z povolání způsobené hlukem ve společnosti PBS INDUSTRY, a.s. se vyskytly u pracovních pozic zámečníka, kotláře a horizontáře a to v letech 2006, 2007, 2008, 2009, 2011. Pracovní pozice byly zařazeny do 3. kategorie z hlediska rizikového faktoru hluku. Pracovníci na výše zmíněných jednotlivých pracovních pozicích zpracovávají velké kusy, díly kovového materiálu (uhlíkaté oceli, nerezové materiály, plátované materiály, titan, jemnozrné vysokopevnostní oceli). Práce probíhá na jednotlivých úsecích pomocí bucharů, těžkých kladiv na vyklepávání, stříhacích nůžek a pomocí automatické techniky....

Ve všech případech uznaných nemocí z povolání se jednalo o kmenové zaměstnance společnosti, kteří na dané pozici, byť s menšími přestávkami, kdy pracovali u jiného zaměstnavatele, ale opět na pozici obráběče kovů, pracovali od vyučení po současnost. Většina těchto zaměstnanců byla těsně před odchodem do důchodu (v průměru okolo 60 let).

Jedná se o dvou směnný provoz s pracovní dobou 8 hodin. Zaměstnanci v riziku (tedy všichni zaměstnanci) mají stanovené povinně bezpečnostní přestávky po nepřetržité práci 2 hodin na dobu 15 minut. Zaměstnanci jsou náležitě vybaveni osobními ochrannými pracovními pomůckami pro ochranu sluchu a to sluchátky, špunty do uší. A poučení o správném používání výrobních prostředků, pracovního nářadí, o druhu daného hluku, vhodných pracovních postupech stanovených pro minimalizaci hluku. I přes tato opatření ke snížení hluku nedošlo a ekvivalentní hladiny hluku pro osmihodinovou pracovní dobu jsou překračovány. Zaměstnavatel dohlíží na používání OOPP zaměstnanci. Při

porušení vnitřních předpisů o používání OOPP jsou stanoveny sankce pro zaměstnance a sami zaměstnanci OOPP sluchu nosí z vlastní iniciativy.

### **10.2.1 Pracoviště v závodě PBS INDUSTRY, a.s. na nichž se vyskytly NzP způsobené hlukem**

Prakticky celý výrobní závod PBS INDUSTRY, a.s. v Třebíči se dá rozdělit na 4 pracovní haly – Lod' 1, Lod' 2, Lod' 4, Karusely. V protokolech šetření NzP jsou pracovníci rozděleni do jednotlivých pracovních pozic všichni zaměstnanci, ale provádí, až na jistá specifika, obdobnou činnost. Zařazení do jednotlivých „profesí“ je původní z let minulých, které v závodě přetrvalo pouze v podvědomí zaměstnanců. Dnes jsou zaměstnanci zařazení do jedné profese – dělník frézař.

Pro lepší představu je vloženo několik fotografií pořízených v závodě při mé návštěvě a popis jednotlivých pracovišť (Lod' 1 obr. č. 16, Lod' 2 obr. č.18 , Lod' 4 obr.č. 20, karusely obr. č. 22) a práce (profese „zámečnicka“ obr. č. 17, „kotleře“ obr. č. 19 a „horizontáře“ obr. č. 21).

#### **Jednotlivá pracoviště:**

- **Lod' 1**

Jedná se o podélný prostor o půdorysných rozměrech 124x21,4x10,4m propojený se dvěma vedlejšími prostory, využívanými pro svářečské a brusičské práce, funkčně rozděleny a odděleny celkovou zástěnou. V horní části se nachází pohyblivý portálový jeřáb. Pracovní činnost je zaměřena na opravy svárů na svařenci „zkouška barvením“, krátké časté sváry, kontrolu, obrušování svárů ruční úhlovou bruskou.



Obr. č. 16: Pracovní prostor Lodi 1





Obr. č. 17 : profese zámečník

- **Lod' 2**

*Lod' 2* je střední část po pravé části *Lodě 1* o půdorysných rozměrech 80x18x14 metrů. Obsluha provádí obrušování svárů a připravovaných dílů ocelové konstrukce ruční úhlovou bruskou, připravuje konstrukce, provádí svářečské práce, bodování, krátké sváry, frézování, obrábění, ofuk tlakovým vzduchem, hoblování boků plošného materiálu délky 2 m a šířky 2 metry, obsluha vyřezacího excentrického lisu, pásové pily atd.



Obr. č. 18 : pracovní prostor *Lodi 2*



Obr. č. 19: profese kotlář

- **Lod' 4**

*Lod' 4* je hala obdélníkového tvaru o půdorysných rozměrech 24x100x10 metrů, uprostřed kolmo na podélnou osu je kolejová dráha pro snadnější manipulaci s velkými svařenci. Prostor je rozčleněn plechovými zástěnami ne jednotlivá pracoviště, podél každé z delších bočních stěn se nachází 5 otočných jeřábů. Pracovní operace jsou – svařování skeletů, kompletace, bodování, rovnání ramene na přípravné stoličce, ohřev ramene hořákem a následné chlazení stlačeným vzduchem (jedná se o dominantní zdroj hluku), pasování svařence (úder palicí), svařování skeletu, dokončovací práce atd.



Obr. č. 20: pracoviště Lodi 4



obr. č. 21 : profese horizontář

- **Karusely**

Pracovní prostor karuselu je kolmý k základní lodi a v zadní části je propojený se dvěma vedlejšími pracovišti oddělený celkovou zástěnou, v horní části se nachází pohyblivý jeřáb (rozměry pracovního prostoru jsou 124x21,4x10,4 metrů). Obsluha karuselu provádí obrábění, frézování hran, výřezů, obrobek, kontrolu a výměnu kusu.



obr. č. 22: pracoviště Karuselů

### **10.2.2 Měření hlučnosti v PBS INDUSTRY, a.s.**

Měření hlučnosti pracovního prostředí je prováděno vždy při změně technologie, která v takto specificky zaměřené výrobě není tak častá (nových pracovních strojů není mnoho a pořízení moderního zařízení je finančně nákladné), a nebo vždy po 10 letech. Poslední měření bylo provedeno v roce 2004.

Měřené prostory se dá rozdělit podle jednotlivých hal a pracovišť a to na Lod' 1, Lod' 2, Lod' 4 a Karusely. Každé měření probíhalo při jedné pracovní směně tj. 8 hodin. Byly naměřeny tyto hodnoty v rozmezí od 6,1 dB do 112,7 dB viz. tab. č. 14.

Naměřené hodnoty odpovídají kategorii IV.. Veškeré pracovní činnosti, ale byly KHSV, územním pracovištěm Třebíč zařazeny do III. Kategorie.

Důvodem byla:

- dlouholetá znalost pracoviště a
- znalost pracovních podmínek.



Vysvětlením vedením firmy bylo, že zaměstnanci při provádění měření „záměrně dělali větší hluk, více bušily a klepaly kladivky, i přímo u mikrofonu měřicího přístroje“.

Je spodivem, že je i v dnešní době možné měření, pokud tomu opravdu tak bylo, záměrně ovlivnit? Vždyť stačí poukázat na skutečnost, že pokud se někdo pokusí mařit či ovlivňovat měření hrozí mu pokuta a popřípadě propuštění? Ale podle vedení společnosti je to těžké. Firma je ráda, že má kvalitní pracovníky, kteří pro své zkušenosti jsou nenahraditelní. Ti to dobře ví a pod vidinou přílepení si několika korunami za příplatek v práci v riziku se nebojí ničeho.

Celá situace na mě působí, že vedení PBS Industrie je „rukojmím“ svých vlastních zaměstnanců. Vedení ale i zaměstnanci jsou si vědomi, že kvalitních a zkušených pracovníků v tomto oboru je nedostatek a tak přistoupili na tichou (ne)dohodu, že se zaměstnancům budou trpět jisté „vrtochy“.

Nicméně zkušenost je taková, že zařazení do III. kategorie z hlediska hluku neodpovídá naměřeným hodnotám a mělo by se provést nové regulérní měření, při kterém bude dozorovat zodpovědná osoba, která zajistí regulérní průběh měření. A poté by se měla zhodnotit a správně zařadit jednotlivá pracoviště do příslušné kategorie!

### Výsledky měření hlučnosti

| měření hlučnosti rok 2004 | Lod' 1                | Lod' 2 | Lod' 4  | Karusel |
|---------------------------|-----------------------|--------|---------|---------|
| měřicí místa              | naměřené hodnoty v dB |        |         |         |
| M1                        | 100,7                 | 95,8   | 103,3   | 94,2    |
| M2                        | 98,6                  | 90     | 92,6    | 88,3    |
| M3                        | 112,7                 | 88,4   | 98,8    | 66,1    |
| M4                        | 92,4                  | 89     | 91      | 80,6    |
| výsledná kategorie        | III. k.               | III.k. | III. k. | III.k.  |

Tab. č. 14.: Výsledky měření hlučnosti

### **10.2.3 Audiometrické vyšetření u pracovníků s uznanou NzP**

#### **v PBS INDUSTRY a.s.**

Jak již bylo řečeno výše, všechny uznané nemoci z povolání v PBS INDUSTRY, a.s. byly u kmenových zaměstnanců závodu. U Smluvního lékaře závodu jsem se snažila dohledat veškeré audio-záznamy zaměstnanců, kterým byla NzP uznána. K mému překvapení se povedlo najít pouze záznamy tří zaměstnanců a to velice neúplné, což mohlo být způsobeno:

1. stěhováním ordinace a
2. menšími přestávkami pracovní činnosti jednotlivých pracovníků, kteří v době provádění vyšetření audio měření nebyli zaměstnání v PBS Industrie. (tak mě bylo i vysvětleno).

Tabulky znázorňují provedená měření 3 zaměstnanců (pan Z tab. č.15, pan D tab.č 16, pan S tab. č. 17). Z tabulek je možno vyčíst, že v průběhu let se „kupodivu“ sluchová ztráta zaměstnanců zlepšovala. Což by mohlo být způsobeno „lidským faktorem“ – všichni zaměstnanci, kterým byla uznána NzP při posledním vyšetření byli těsně před důchodem a tedy jim už „o nic nešlo“. Zato v letech předešlých se, podle vedení firmy, zvedla vlna „vidiny mít uznanou Nemoc z Povolání (jako kolega) a tedy při audio vyšetření zaměstnanci podváděli“ ?. Opět vyvstává otázka : „Kdo určuje pravidla“?

Přesto ztráty sluchu u všech uznaných nemocí z povolání jsou evidentní a uznání Nemoci z Povolání je oprávněné.

### Výsledky audio měření:

| audio pan Z     | rok  |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | 1995 | 1998 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| pravé ucho      | 64,4 | 64,2 | 61,9 | 65,8 | 64,7 | 63,6 | 64,4 |
| levé ucho       | 76,1 | 79,3 | 75,6 | 81,9 | 78,4 | 81,8 | 82,6 |
| celková hodnota | 67,3 | 67,9 | 65,3 | 69,5 | 68,1 | 68,1 | 68,9 |

Tab. č. 15: Výsledky audio měření pan Z

| audio pan D     | rok  |       |
|-----------------|------|-------|
|                 | 2006 | 2011  |
| pravé ucho      | 55,4 | 58,6  |
| levé ucho       | 52,4 | 62,1  |
| celková hodnota | 53,5 | 59,47 |

Tab. č. 16: Výsledky audio měření pan D

| audio pan S     | rok  |      |
|-----------------|------|------|
|                 | 2001 | 2011 |
| pravé ucho      | 23,5 | 51   |
| levé ucho       | 35,6 | 57,3 |
| celková hodnota | 26,5 | 52,5 |

Tab. č. 17: Výsledky audio měření pan S

## 11. Opatření k nápravě

Léčba chronického poškození sluchu hlukem není jednoduchá ani levná a v neposlední řadě konzervativní léčba není efektivní. Mohou se užívat léky zlepšující mechanické vlastnosti krve, jako jsou (reologika, plasmaexpandéry, vasodilatancia - především u akutního tinitu a šelestů při spasmech cév), metabolicky působící léky (vitaminy, nootropika, kognitiva), imunosupresiva – kortikoidy (při předpokládaném autoimunitním onemocnění), **fyzikální léčba** - laseroterapie - ozařování cochley neinvazivním laserem přes zvukovod nebo processus mastoideus, - magnetoterapie - aplikace magnetického proudu na oblast uší a mozku, - hyperbaroxygenoterapie - difuze kyslíku při přetlaku do mozku a vnitřního ucha. Chirurgická léčba neexistuje.

### Zásadní je proto prevence:

- Sledování úrovně hluku, kontroly v hlučných provozech, ochranné pomůcky
- Administrativní (legislativní) opatření
- Depistáž „hlukově senzitivních jedinců“ (DPOAE)
- Redukce zdrojů hluku (vývoj nových technologií)

V případě hluku z pracovního prostředí je nezbytné jako preventivní opatření zajistit snížení emise nebo imise hluku.

Snížení rizika vyplývajícího z expozice hluku je založeno na obecných zásadách prevence, které spočívají zejména ve vypracování návrhu dispozice pracoviště a pracovních míst, využití vhodných pracovních metod a postupů, volba vhodného pracovního vybavení zaměstnance, snížení hluku technickými prostředky, snížení hluku tlumením izolací, či pomocí ochranných stěn, jež pohlcují hluk, dobrou organizací práce, omezením trvání a intenzity expozice a v poslední řadě správným režimem práce a dobou odpočinku.

Je nutno si uvědomit, že v pracovním prostředí jsou zdrojem hluku zejména různá technická zařízení, a proto má zásadní význam snížení emise hluku

u těchto zařízení a strojů, kdy jde o snížení množství akustické energie, kterou toto zařízení vysílá do okolí. Z pohledu zaměstnavatele je snížení hlučnosti těchto zařízení nejefektivnějším preventivním opatřením a zároveň ekonomicky nepřijatelnějším, neboť nesnižuje produktivitu práce. Je velice vhodné pro provoz vybírat si zařízení s nejnižší hlučností. Tato opatření by měl zaměstnavatel uplatnit pokud možno v prvotní fázi při nákupu strojů a zařízení, v případě při jejich obměně.

Není-li však možné zajistit tento požadavek, je nanejvýš žádoucí hlavní zdroje hluku opatřit protihlukovými kryty. Roli hraje umístění těchto zařízení v samotném provozu.

Významným preventivním opatřením je zajištění izolace hluku a zamezení tak jeho šíření. Toto opatření vychází z podrobné akustické studie daného pracovního prostředí. Jedná se zpravidla o nákladnější opatření, neboť spočívají ve vybudování akustických zástěn nebo ve vybudování akusticky odděleného velínu. Proto je nezbytné ve fázi projektování akustické obklady stěn či stropů navrhnout takovým způsobem, aby byly maximálně optimalizovány akustické vlastnosti nových výrobních prostor. Význam takových opatření spočívá především v tom, že se minimalizuje odrazení hluku nebo hluku ze vzdálených zdrojů a celková hlučnost se tak snižuje. Proto jednou z nezbytných součástí v rámci projektování je mimo jiné rovněž vypracování hlukové studie. Souhlasné závazné stanovisko orgánu ochrany veřejného zdraví je pak podkladem pro rozhodování stavebního úřadu a bez jeho posouzení nelze dané prostory zkolaudovat.

V neposlední řadě velice účinným preventivním opatřením, které nepatří mezi ty nejnákladnější je změna v organizaci práce a v zavedení výrobních postupů. Toto opatření může výrazným způsobem snížit expozici hlukem jednotlivých pracovníků, tím, že bude docházet ke střídání jednotlivých zaměstnanců.

V případě, že nelze dosáhnout snížení hladiny hluku v pracovním prostředí pod 85 dB, je nezbytné při práci používat chrániče sluchu. Zpravidla se jedná o zátkové chrániče, které se vkládají do zvukovodu a jsou nejběžnějším typem chráničů. Dále se používají sluchátkové chrániče a to v případě kdy hladina hluku

překročí 95 dB. Posledním typem jsou poté protihlukové přilby, které nejenže chrání zvukovod, ale rovněž poskytují ochranu podstatné části lebky, čímž omezují kostní vedení hluku. Tento typ chráničů hluku se používá v pracovním prostředí kde hladina hluku překračuje 100 dB.

V případě práce na rizikových pracovištích nelze proto opomenout význam prevence zejména v podobě závodní preventivní péče. Prevence by měla spočívat zejména v nalezení těch pracovníků, kteří jsou obzvláště citliví na dlouhodobé působení hlukové zátěže. Osoby, u nichž je zdravotní kontraindikace pro práci v riziku hluku se vyřadí z pracovní činnosti, která je v riziku nadměrné hlučnosti. Taktéž se vyřadí osoby, u kterých se rozvíjí ztráta sluchu způsobená hlukem.

Je důležité mít na zřeteli, že **hluk navozuje velmi charakteristickou sluchovou ztrátu**, která bývá stranově symetrická, percepčního kochleárního typu, a má maximum na frekvenci 4000 Hz. **Tato ztráta sluchu je nevyléčitelná a není kompenzovatelná ani používáním OOPP sluchu.**

## 12. Právní úprava

Ochrana před nepříznivými účinky hluku a vibrací je obecně upravena v zákoně č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění, a dále v zákoně č. 262/2006 Sb., zákoník práce. Jedná se o dvě stěžejní právní normy. Zákon č. 258/2000 Sb. upravuje zejména podmínky výkonu jednotlivých prací z hlediska ochrany veřejného zdraví. Zákon č. 262/2006 Sb. pak upravuje povinnosti zaměstnavatele ve vztahu k zajištění bezpečnosti práce včetně zajištění osobních ochranných pracovních pomůcek.

Jednotlivé nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací jsou pak dále upraveny v prováděcím právním předpise k zákonu č. 258/2000Sb., kterým je nařízení vlády č. 272/2011Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Jednotlivé metody měření hluku, ať již v pracovním prostředí nebo měření komunálního hluku jsou pak dále upraveny na úrovni metodických pokynů Ministerstva zdravotnictví. Jedná se zejména o metodický návod č. HEM-300-26.4.01-16344 Ministerstva zdravotnictví České republiky pro měření a hodnocení hluku v pracovním prostředí a vibrací, a dále metodický návod č. HEM-300-11.12.01-34065 pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí.

Rovněž jsou obsaženy v českých technických normách, jedná se zejména o ČSN ISO 1999: 1993 (01 1621) Akustika-Stanovení expozice hluku na pracovišti a posouzení zhoršení sluchu vlivem hluku, dále ČSN ISO 9612: 1997 (01 1622) Akustika-Směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí a ČSN 01 1613 Hluk. Výpočet předpokládaných hladin hluku v průmyslových prostorech.

Mluvíme-li o hluku v pracovním prostředí, je povinností zaměstnavatele chránit zdraví a bezpečnost svých zaměstnanců před všemi riziky spojenými s hlukem při práci. Zaměstnavatel je zejména povinen vyhodnocovat všechna rizika, v konkrétním případě to znamená měření hlučnosti pracovního prostředí. Na základě vyhodnocení rizik je dále zaměstnavatel povinen přijmout příslušná opatření, která mohou spočívat v odstranění zdroje hluku tam kde je to možné, realizovat protihluková opatření u jednotlivých zdrojů hluku, organizací práce může omezit čas strávený v hlučných prostorech, dále pak opatření mohou

spočívat v odpovídajícím rozmístění pracoviště, včetně označení pracoviště zákazem vstupu do pracovních zón, a rovněž v poskytnutí osobních ochranných pracovních prostředků.

Zaměstnavatel je rovněž povinen informovat, školit pracovník o jednotlivých rizicích, které vyplývají z hluku, včetně opatření zaměřených na snížení hlučnosti při práci. Zaměstnanci vykonávající práci, kde jsou vystaveni působení nadměrného hluku musí být proškoleni, přičemž školení musí obsahovat informace o správném používání zařízení a pracovního nářadí, dále o tom jaké zdroje hluku se na pracovišti nacházejí, rovněž musí mít informace o druhu a účincích daného hluku a jeho přípustných expozičních limitech, o výsledcích měření, jaká byla přijatá opatření k omezení míry a doby expozice hlukem, stejně tak musí být poučení o správném používání osobních ochranných pracovních prostředků, aby jejich používání mělo smysl, informace o pracovních postupech, které zaměstnavatel přijal k minimalizaci expozice hlukem, postupech pro případ zjištění možného poškození sluchu a v neposlední řadě o významu lékařských preventivních prohlídek zajišťovaných prostřednictvím zařízení závodní preventivní péče.

Významným předpisem v této oblasti je rovněž směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2003/10/ES o minimálních požadavcích na ochranu zdraví a bezpečnosti s ohledem na vystavení pracovníků rizikům fyzikálního charakteru. Uvedená směrnice byla transponována do právních předpisů České republiky.

Co se týče pracovně lékařské služby podle zákona č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách hradí zaměstnavatel, s výjimkou posuzování nemocí z povolání, a sledování vývoje zdravotního stavu při lékařských preventivních prohlídkách u nemocí z povolání a vývoje zdravotního stavu při lékařských preventivních prohlídkách po skončení rizikové práce (následné prohlídky). Lhůty pro provádění následných prohlídek včetně stanovení délky práce v riziku, po které přichází provedení následné prohlídky v úvahu, budou upraveny vyhláškou o pracovně lékařských službách.

Byla vydána nová vyhláška č. 104/2012 Sb., o stanovení bližších požadavků na postup při posuzování a uznávání nemocí z povolání a okruh osob, kterým se předává lékařský posudek o nemoci z povolání, podmínky, za nichž



nemoc nelze nadále uznat za nemoc z povolání, a náležitosti lékařského posudku, která nahradila stávající vyhlášku č. 342/1997 Sb., kterou se stanoví postup při uznávání nemocí z povolání a vydává seznam zdravotnických zařízení, která tyto nemoci uznávají.

Rozsah vyhlášky č. 104/2012 Sb. je menší než byl v případě vyhlášky č. 342/1997 Sb., většina náležitostí původně řešených touto vyhláškou je nyní uvedena v zákoně č. 373/2011 Sb.

### 13. Závěr

Hluk představuje významný fyzikální činitel, který negativním způsobem ovlivňuje naše zdraví. Jeho nebezpečnost spočívá především v tom, že vlivem jeho působení zpravidla nedochází k bezprostřednímu poškození zdraví (výjimku představuje impulsní hluk). Hluk působí na naše zdraví zpravidla nenápadně, postupně, mnohdy navíc vlivem dlouhodobějšího působení u nás dochází k adaptaci na hluk.

Postupným rozborem jednotlivých aspektů vlivu hluku na zdraví bylo dosaženo cíle mé práce. Poškození zdraví v podobě poruchy sluchu je nenávratným poškozením našeho zdraví, a proto je nezbytné zejména v pracovním prostředí dodržovat preventivní opatření, a to ať již pomocí technologických či jiných organizačních opatření a směřovat vždy k tomu, aby hladina hluku byla snížena na minimum. Významnou roli hraje zejména prevence, kterou v tak složité problematice jako je hluk nelze vůbec podcenit.

Hluk je všude přítomný a není vůbec jednoduchou záležitostí se mu v běžných situacích ubránit. Sluch nemůžeme jednoduše „vypnout“ a hluk tak neslyšet. Ať chceme, nebo nechceme, vlivu hluku se v běžném životě nevyhneme.

Lze obecně říci, že největší skupinu příčin hluku tvoří zejména hluk v mimopracovním prostředí, který působí na největší část populace. Člověk je takovému hluku vystaven dennodenně ať již doma, při trávení svého volného času, při cestě do práce a zpět.

V případě hluku v pracovním prostředí, se dá říct, že je zasažena menší skupina obyvatelstva, a zejména ti kteří pracují v takto rizikovém respektive hlučném odvětví. Přesto, že tato skupina je mnohem menší, tak hluk, kterému jsou vystaveni, je mnohem významnější a to hned z několika hledisek. Hluku jsou vystavováni při práci, která vyžaduje vždy určitý způsob koncentrace, a rovněž jsou mu vystaveni téměř dennodenně.

Hluk hraje roli i při vzniku řady dalších negativních účinků na lidský organismus. V případě těchto vlivů je hluk jedním z faktorů, které poruchu vyvolávají, případně zhoršují, tedy nepůsobí izolovaně.

Průnikem do společnosti PBS UNDISTRY, a.s., ve které se v Kraji Vysočina vyskytuje nejčastěji nemoc z povolání způsobené hlukem, bylo zjištěno,

že je stále co zlepšovat, jak ze strany zaměstnavatelů, zaměstnanců, tak i ze strany odborných pracovníků hygienických stanic. Nelze vzít jakékoliv provedené měření, ale je potřeba znalosti daného prostředí a individuálního posouzení dané situace.

Důležité je i poučení a školení jednotlivých zaměstnanců, zaměstnavatelů jak se správně v daném pracovním prostředí chovat a nevytvářet uměle horší pracovní podmínky než ve skutečnosti jsou.

## 14. Conclusion

Noise is an important physical factor, that negatively affect our health. Its danger lies in the fact that its effects cause no immediately downgrade of the health (exception represent impulse noise). Noise influence our health usually quietly and gradually, often also long-term effects make us adaptable to the noise.

Through successive analysis of various aspects of the impact of noise on health was achieved the goal of my work. Injury in the form of hearing loss is irreversible damage to our health, so it is particularly necessary in the working environment to comply with preventive measures. It's inevitable through technological or other organizational measures always head towards reduction of the noise level to the minimum. Important role plays especially prevention, which in the context of so complicated problem as noise cannot be underestimated.

Noise is ubiquitous and it is not a simple matter to defend against noise in common situations. Hearing can not simply "turn off" not to hear any noise. Whether we want or not the effects of the noise is unavoidable in everyday life.

Generally the largest group of the noise causes forms the noise in the out of working environment. This noise impact the largest part of population. Man is exposed to such noise everyday at home, while spending his free time, or during his traveling to and from work.

In the case of noise at work, we could say that this noise affects smaller population group, especially those who work in high-risk or noisy industries. Eventhough this group is much smaller, the noise to which they are exposed is more important from several viewpoints. What is more people are exposed to noise at work, which always requires some form of concentration and are subjected almost daily.

Noise plays a role in the emergence of other negative effects on the human body. In the case of these effects the noise represent one of the factors that cause or worse failure, so the noise don not impact in isolation.

The analysis of the company PBS INDUSTRY, a.s., where is in the region Vysočina the most presence of occupational disease, show, that there is still some space for improvement on the part of employers, employees and professionals

from the health stations. It is not sufficient to take only any measurements, but we need to have the knowledge of the real environment and individual examination of the situation.

It is also important to instruct and train individual employees and employers, how to behave in the work environment and not to create artificial worse working conditions than they really are.

## **15. Souhrn / Summary**

Cílem této práce je zhodnocení rizikového faktoru hluku a z něho plynoucích zdravotních rizik. Hluk představuje významný fyzikální činitel, který negativním způsobem ovlivňuje naše zdraví. Poškození sluchu je nevratné, a proto je nezbytné zejména v pracovním prostředí dodržovat preventivní opatření. Práce zahrnuje porovnání uznaných nemocí z povolání způsobených hlukem v letech 2006 – 2010 v Kraji Vysočina s uznanými nemocemi z povolání způsobených hlukem v České republice. Podrobnější pohled je zaměřen na akciovou společnost, ve které se vyskytly nejčastěji nemoci z povolání způsobené hlukem v Kraji Vysočina v letech 2006 – 2010. A dále pak zhodnocení provedených měření hluku na jednotlivých pracovištích a audiometrická vyšetření zaměstnanců výše zmíněné společnosti. Na základě provedených měření hluku je provedeno zhodnocení zařazení prací do odpovídající kategorie práce.

### **Summary**

The aim of this bachelor's study is evaluate the risk factor of the noise and follow-up health risks. Noise is an important physical factor that negatively affects our health. Hearing damage is irreversible, and therefore it is particularly necessary in the working environment to comply with preventive measures. The work includes a comparison of recognized occupational diseases caused by noise in the years 2006 - 2010 in the region Vysočina with the data in the whole Czech Republic. A closer look is focused on joint-stock company, in which occur during the years 2006 - 2010 the most frequently illnesses caused by noise in the region Vysočina. In the work is evaluation of the noise measurements made at individual workplaces and audiometric examination of workers in this company. On the base of the noise assessment work is then done evaluation of categorization of individual work to work category.

## 16. Seznam použité literatury

1. HRAZDIRA I. a kol., Biofyzika, Praha: Avicenum, 1983. (cs)
2. HRNČÍŘ Evžen, Manuál prevence v lékařské praxi V., Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů, 1. vydání, Praha: Ing. Ludmila Kořenářová, 1997. Porucha sluchu způsobená hlukem, s. 101. ISBN 80-7071-060-8.
3. JANDÁK Zdeněk, Manuál prevence v lékařské praxi V., Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů, 1. vydání, Praha: Ing. Ludmila Kořenářová, 1997, Hluk, s. 26-27. ISBN 80-7071-060-8.
4. KNEIDLOVÁ Monika. Pracovní lékařství 1. Vydání, Praha: Avicenum, 1978, Průmyslový hluk, s. 120. ISBN 08-060-78.
5. LEJSKA Mojmír, Vývoj sluchové poruchy u pracovníků v riziku hluku, Pracovní lékařství, 2011, 53, 3, s. 130-132. ISSN 0032-6291.
6. VALEŠOVÁ Kateřina, Škodlivý vliv hluku na lidský organismus, Praktický lékař, 2006, 86, 6, s. 310-311. ISSN 0032-6739.

### INTERNETOVÉ ZDROJE

1. Dopravní fakulta Jana Pernera Univerzity Pardubice, Monitoring hladiny hluku [online]. [cit. 11. 9. 2011]  
dostupné z <http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/krato/hluk.htm>
2. Evropská agentura pro bezpečnost a zdraví při práci 2007 [online]. [cit. 5. 8. 2011] dostupné z: <http://osha.europa.eu/cs/publications/factsheets/57>
3. Základy fyziologické akustiky, Audiometrie, Ústav lékařské biofyziky, Olomouc [online]. [cit. 1. 11. 2011]  
dostupné z: [ulb.upol.cz/praktikum/audnav.pdf](http://ulb.upol.cz/praktikum/audnav.pdf)
4. MUDr. Vladimír Zlinský, vývoj a prodej zdravotnického softwaru a techniky [online]. [cit. 3. 4. 2012]  
dostupné z: <http://www.vladimirzlinsky.cz/fowlerstandard.htm>

## 17. Seznam obrázků, tabulek a grafů

|  |    |
|--|----|
| <b>Obr. č. 1</b> Fonograf – předchůdce gramofonu,<br>zdroj: Muzeum gramofonů a fonografů Praha   | 6  |
| <b>Obr. č. 2</b> Sluchové ústrojí, zdroj: wikiskripta.eu   | 13 |
| <b>Obr. č. 3</b> Anatomie lidského ucha, zdroj: wikipedia.org  | 14 |
| <b>Obr. č. 4</b> Vliv hluku na organizmus,<br>zdroj: Havránek J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum Praha 1990  | 32 |
| <b>Obr. č.: 5</b> Fyziologický princip tonotopického vnímání ve vnitřním uchu<br>zdroj: wikipedia.org  | 38 |
| <b>Obr. č. 6</b> Příklady audiogramů, zdroj: cs.wikipedia.org  | 38 |
| <b>Obr. č. 7</b> PC zpracování audiometrie   | 44 |
| <b>Obr. č. 8</b> PC zpracování audiometrie   | 44 |
| <b>Obr. č. 9</b> Ztráty sluchu dle věku  | 45 |
| <b>Obr. č. 10</b> Digitální hlukoměr se záznamem naměřených dat  | 52 |
| <b>Obr. č. 11</b> Chrániče sluchu  | 55 |
| <b>Obr. č. 12</b> Letecký pohled na PBS INDUSTRY, a.s.   | 70 |
| <b>Obr. č. 13</b> Parní turbíny v oblasti energetiky   | 71 |
| <b>Obr. č. 14</b> Malé svařence  | 71 |
| <b>Obr. č. 15</b> Přeprava velkých finálních výrobků   | 72 |
| <b>Obr. č. 16</b> Pracovní prostor Lodi 1  | 73 |
| <b>Obr. č. 17</b> Profese zámečník   | 74 |
| <b>Obr. č. 18</b> Pracovní prostor Lodi 2  | 74 |
| <b>Obr. č. 19</b> Profese kotlář   | 74 |
| <b>Obr. č. 20</b> Pracovní prostor Lodi 4  | 75 |
| <b>Obr. č. 21</b> Profese horizontář   | 75 |
| <b>Obr. č. 22</b> Pracoviště Karuselů  | 76 |
| <br>   |    |
| <b>Tab. č. 1</b> Přehled nejvyšších přípustných hodnot hluku   | 23 |
| <b>Tab. č. 2</b> Míra ztráty sluchu  | 41 |
| <b>Tab. č. 3</b> Hodnoty pro výpočet ztráty sluchu dle Fowlera   | 43 |
| <b>Tab. č. 4</b> Mechanismus vzestupu KT při působení hluku<br>zdroj: <a href="http://www.psvz.cz/zidkova/stophluku/doc/zabijak_hluk.doc">www.psvz.cz/zidkova/stophluku/doc/zabijak_hluk.doc</a> | 47 |



|   |    |
|---|----|
| <b>Tab. č. 5</b> Vývoj počtu všech hlášených případů NzP v letech 2002-2010 v ČR  | 64 |
| <b>Tab. č. 6</b> Vývoj počtu všech hlášených případů NzP na 100 tisíc pojištěných<br>v letech 2002 – 2010 v ČR                      | 64 |
| <b>Tab. č. 7</b> Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II. v letech 2002 – 2010<br>v ČR  | 65 |
| <b>Tab. č. 8</b> Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II. na 100 tisíc pojištěných<br>v letech 2002 – 2010 v ČR               | 66 |
| <b>Tab. č. 9</b> Vývoj počtu hlášených případů NzP kapitola II. event. č. 2.4 v letech<br>2006 - 2010 v ČR                          | 66 |
| <b>Tab. č. 10</b> Rozdělení hlášených případů NzP podle krajů, kapitola II.<br>ev. č. 2.4. v letech 2006 -2010 v ČR                 | 67 |
| <b>Tab. č. 11</b> Rozdělení hlášených případů NzP podle krajů, kapitola II.<br>ev. č. 2.4. podle kategorií v letech 2006 -2010 v ČR | 68 |
| <b>Tab. č. 12</b> NzP v ČR kapitola II. ev. č. 2.4 rozdělené dle pohlaví absolutně<br>na 100 tisíc pojištěných                      | 68 |
| <b>Tab. č. 13</b> NzP v ČR kapitola II. ev. č. 2.4, riziková práce 3 kategorie muži   | 69 |
| <b>Tab. č. 14</b> Výsledky měření hlučnosti   | 77 |
| <b>Tab. č. 15</b> Výsledky audio měření pan Z   | 79 |
| <b>Tab. č. 16</b> Výsledky audio měření pan D   | 79 |
| <b>Tab. č. 17</b> Výsledky audio měření pan S   | 79 |
| <br>  |    |
| <b>Graf č. 1</b> NzP v roce 2010 podle kraje vzniku   | 64 |
| <b>Graf č. 2</b> Nemoci z povolání šetřené a uznané v roce 2010 dle krajů   | 65 |

## 18. Přílohy

*Příloha č.1: Příklady zvuků (intenzita hluku)*

| <b>Příklad zvuku</b>                       | <b>Hladina intenzity zvuku [dB]</b> |
|--|-------------------------------------|
| Práh zvuku, slyšení                        | 0                                   |
| Šelest listí (šum listí při slabém větru)  | 10                                  |
| Šum listí                                  | 20                                  |
| Klidná zahrada                             | 20                                  |
| Pouliční hluk (tiché předměstí)            | 30                                  |
| Šepot, velmi tichý byt a velmi tichá ulice | 30                                  |
| Relativní ticho v obsazeném hledišti kina  | 30 - 35                             |
| Tlumený hovor                              | 40                                  |
| Malý šum v bytě                            | 40                                  |
| Pouliční hluk (normální)                   | 50                                  |
| Televizor při běžné hlasitosti             | 55                                  |
| Hlasitý hovor                              | 60                                  |
| Kvákání žáby                               | 64                                  |
| Klapání psacího stroje                     | 70                                  |
| Silně frekventovaná ulice                  | 70                                  |
| Strojovna, hlučný hostinec, potlesk v sále | 70                                  |
| Křik                                       | 80                                  |
| Tunel metra                                | 80                                  |
| Velmi silná reprodukováná hudba            | 80                                  |
| Kohoutí kokrhání                           | 85                                  |
| Motorová vozidla                           | 90                                  |
| Jedoucí vlak                               | 90                                  |
| Maximální hluk motorky                     | 100                                 |
| Přádelna                                   | 100                                 |
| Pneumatická sbíječka                       | 100                                 |
| Hlasité obráběcí stroje, kovárna kotlů     | 110                                 |
| Diskotéka                                  | 110                                 |
| Startující letadlo                         | 120                                 |
| Práh bolestivosti                          | 130                                 |
| Akustické trauma                           | 140                                 |
| Petardy                                    | 170                                 |
| Horní hranice hlasitosti dětských pistolek | 180                                 |

## **Příloha č. 2 : Střediska nemocí z povolání v České republice**

### **Jihomoravský kraj**

Klinika pracovního lékařství Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, 656 91 Brno, Pekařská 53, přednosta: prof. MUDr. Petr Brhel, CSc., Kontakt: tel.: 543182892, e-mail: sekr.kpl@fnusa.cz, fax 543182905

### **Olomoucký kraj**

Klinika pracovního lékařství Fakultní nemocnice Olomouc, I. P. Pavlova 6, Olomouc, přednosta: doc.MUDr. M. Nakládalová, Ph.D.

### **Zlínský kraj**

Oddělení nemocí z povolání, NZZ, poliklinika, tř. T. Bati 3705, Zlín, vedoucí: prim. MUDr. L.Adámková

### **Moravskoslezský kraj**

a) pro Moravskoslezský kraj s výjimkou okresů Frýdek-Místek a Karviná

Klinika pracovního a preventivního lékařství Fakultní nemocnice Ostrava-Poruba, 17. listopadu 1790, přednosta: prim.MUDr. Z. Hajduková, Ph.D.

b) pro Ostravu-město

Oddělení nemocí z povolání Hornické polikliniky, s.r.o., Sokolská 81, Ostrava, vedoucí: prim. MUDr.R. Gromnica, Ph.D.

c) pro okres Karviná

Oddělení nemocí z povolání Karvinské hornické nemocnice, a.s., Zakladatelská 975, Karviná – Nové Město, vedoucí: prim. MUDr. I. Landecká

d) pro okres Frýdek-Místek

Oddělení nemocí z povolání Nemocnice Podlesí, a.s., Konská 453, Třinec vedoucí: prim. MUDr. M. Brtnická

### **Kraj Vysočina**

a) pro okresy Jihlava, Žďár nad Sázavou, Třebíč

Klinika pracovního lékařství Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně, 656 91 Brno, Pekařská 53, přednosta: prof. MUDr.Petr Brhel, CSc.

Kontakt: tel.: 543182892, e-mail: sekr.kpl@fnusa.cz, fax 543182905

b) pro okres Havlíčkův Brod

Centrum pracovního lékařství Pardubické krajské nemocnice, a.s., Kyjevská 44, Pardubice, vedoucí:prim. MUDr. A. Eichlerová

c) pro okres Pelhřimov

Oddělení pracovního lékařství Nemocnice České Budějovice, a.s., B. Němcové 54, České Budějovice, vedoucí: prim. MUDr. A. Hejlek

### **Jihočeský kraj**

Oddělení pracovního lékařství Nemocnice České Budějovice, a.s., B. Němcové 54, České Budějovice, vedoucí: prim. MUDr. A. Hejlek

### **Západočeský kraj a Karlovarský kraj**

Klinika pracovního lékařství Fakultní nemocnice Plzeň, Alej Svobody 80, Plzeň,  
přednosta: odb. as. MUDr. V. Machartová, Ph.D.

### **Liberecký kraj**

Oddělení nemocí z povolání Krajské nemocnice Liberec, p.o., Husova 10, Liberec  
1, vedoucí: prim. MUDr. D. Čermáková

### **Pardubický kraj**

Centrum pracovního lékařství Pardubické krajské nemocnice, a.s., Kyjevská 44,  
Pardubice, vedoucí :prim. MUDr. A. Eichlerová

### **Královéhradecký kraj**

Klinika nemocí z povolání Fakultní nemocnice Hradec Králové, Sokolská 581,  
Hradec Králové, přednosta: doc. MUDr. J. Chaloupka, CSc.

### **Ústecký kraj**

Oddělení nemocí z povolání Krajská zdravotní, a.s. - Masarykova nemocnice v  
Ústí nad Labem, o. z., ul. Sociální péče 3316/12a, Ústí nad Labem, vedoucí: prim.  
MUDr. E. Nevšímalová

### **Středočeský kraj**

#### **a) pro okres Kladno**

Oddělení nemocí z povolání Oblastní nemocnice Kladno – nemocnice  
Středočeského kraje, a.s., Jana Palacha 1620, Kladno, vedoucí: prim. MUDr. A.  
Baumannová

#### **b) pro okres Příbram**

Centrum závodní preventivní péče a nemocí z povolání Oblastní nemocnice  
Příbram, a.s., Podbrdská 269, Areál II, Příbram 5 - Zdaboř, vedoucí: prim. MUDr.  
S. Urban

#### **c) okresy Benešov, Kolín, Kutná Hora a Praha-východ**

Klinika pracovního lékařství Fakultní nemocnice Královské Vinohrady,  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10, přednosta: doc. MUDr. E. Hrnčář, CSc.

#### **d) pro okresy Beroun, Mělník, Mladá Boleslav, Nymburk, Praha-západ a Rakovník**

Klinika nemocí z povolání Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, Na Bojišti 1,  
128 08 Praha 2, přednosta: prof. MUDr. D. Pelclová, CSc.

### **Hlavní město Praha**

#### **a) pro obvody Praha 3, Praha 4, Praha 9, Praha 10**

Klinika pracovního lékařství Fakultní nemocnice Královské Vinohrady,  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10, přednosta: doc. MUDr. E. Hrnčář, CSc.

#### **b) pro obvody Praha 1, Praha 2, Praha 5, Praha 6, Praha 7, Praha 8,**

Klinika nemocí z povolání Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, Na Bojišti 1,  
128 08 Praha 2, přednosta: prof. MUDr. D. Pelclová, CSc.

**Vojáci a občanští zaměstnanci MO**

Oddělení nemocí z povolání, Ústřední vojenská nemocnice Praha, U Vojenské  
nemocnice 1200, Praha 6- Střešovice, vedoucí: prim. MUDr. J. Pavel