

UNIVERZITA KARLOVA  
**3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

*Klinika pracovního a cestovního lékařství*



**Vladimíra Jansová**

**Působení hluku na zdraví**

*The effects of noise on health*

*Bakalářská práce*

Praha, červen 2020

Autor práce: *Vladimíra Jansová*

Studijní program: *Specializace ve zdravotnictví*

Bakalářský studijní obor: *Veřejné zdravotnictví*

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

Pracoviště vedoucího práce: **Klinika pracovního a cestovního lékařství**

Předpokládaný termín obhajoby: červen 2020

## **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.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu „**Theses.cz**“ za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Praze dne 25. května 2020

Vladimíra Jansová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce *doc. MUDr. Evženu Hrnčířovi, CSc., MBA* za odborné vedení, podněty a připomínky. Dále bych chtěla poděkovat *Ing. Olze Mikulové* za cenné rady a spolupracovníkům Hygienické stanice hlavního města Prahy a Hygienické stanice Středočeského kraje za vstřícnost a pomoc při vypracování praktické části bakalářské práce.

# OBSAH

<b>1 ÚVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2 ZVUK.....</b>	<b>8</b>
2.1 AKUSTIKA.....	8
2.2 SLUCHOVÉ A HLASOVÉ ÚSTROJÍ.....	8
2.3 VNÍMÁNÍ ZVUKU.....	9
2.4 ZÁKLADNÍ AKUSTICKÉ POJMY.....	9
<b>3 HLUK .....</b>	<b>11</b>
3.1 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI HLUKU.....	11
3.2 TYPY HLUKU.....	12
3.3 ZDROJE HLUKU.....	13
3.4 ŠÍŘENÍ HLUKU.....	14
<b>4 ÚČINKY HLUKU NA LIDSKÝ ORGANISMUS.....</b>	<b>15</b>
4.1 PŘÍZNIVÉ ÚČINKY ZVUKU NA ČLOVĚKA.....	15
4.2 ŠKODLIVÉ ÚČINKY ZVUKU NA ČLOVĚKA .....	16
4.2.1 Specifické sluchové účinky.....	16
4.2.2 Systémové účinky hluku .....	17
<b>5 SNIŽOVÁNÍ HLUKU NA PRACOVIŠTÍCH.....</b>	<b>19</b>
5.1 LEGISLATIVNÍ OPATŘENÍ.....	19
5.2 HLUKOVÉ LIMITY PRO PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ.....	19
5.3 OCHRANA PŘED HLUKEM NA PRACOVIŠTÍCH.....	20
<b>6 PREVENCE ŠKODLIVÝCH ÚČINKŮ HLUKU NA SLUCH .....</b>	<b>22</b>
6.1 STAVEBNĚ TECHNICKÁ OPATŘENÍ PRACOVIŠTĚ.....	22
6.2 OSOBNÍ OCHRANNÉ PRACOVNÍ POMŮCKY.....	22
6.3 ZDRAVOTNICKÁ PREVENCE.....	23
<b>7 KAZUISTIKA – POSOUZENÍ NEMOCI Z POVOLÁNÍ ZPŮSOBENÉ HLUKEM</b> <b>.....</b>	<b>25</b>
7.1 PRACOVNÍ ANAMNÉZA .....	25
7.2 VÝSLEDKY ŠETŘENÍ – PRACOVNÍ ČINNOSTI.....	26
7.3 MONITOROVÁNÍ A MĚŘENÍ KVALITY PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ.....	27
7.4 DÍLČÍ ZÁVĚR.....	28
<b>8 STATISTICKÉ ÚDAJE.....</b>	<b>29</b>
8.1 EXPONOVANÍ ZAMĚSTNANCI VZTAŽENÍ K FAKTORU HLUKU V PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ V ČESKÉ REPUBLICE.....	29
8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců vztažený k faktoru hluku v pracovním prostředí dle krajů v letech 2009-2018.....	29
8.1.2 Počet exponovaných zaměstnanců (mužů a žen) vztažený k faktoru hluku v pracovním prostředí dle krajů a kategorií .....	33
8.1.3 Porovnání zastoupení dvou oborů činností v jednotlivých krajích a počtů exponovaných pracovníků vztažených ke zdrojům hluku na těchto pracovištích. ....	35
8.2 HLÁŠENÁ PROFESIONÁLNÍ ONEMOCNĚNÍ ZPŮSOBENÁ HLUKEM V ČESKÉ REPUBLICE.....	40
8.2.1 Rozdělení dle krajů v letech 2009–2018 .....	40
8.2.2 <i>Vývoj počtu hlášených onemocnění způsobených hlukem na 100 tisíc         nemocensky pojištěných osob v letech 2009–2018 .....</i>	<i>42</i>

8.2.3 Rozdělení dle zařazení do kategorií práce v letech 2009–2018 .....	42
8.3 DÍLČÍ ZÁVĚR.....	43
<b>9 ZÁVĚR .....</b>	<b>44</b>
<b>10 SOUHRN .....</b>	<b>45</b>
<b>11 SUMMARY.....</b>	<b>46</b>
<b>12 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>47</b>
<b>13 INTERNETOVÉ ZDROJE – DATABÁZE .....</b>	<b>49</b>
<b>14 SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>50</b>
<b>15 PŘÍLOHY .....</b>	<b>51</b>

# 1 Úvod

Zvukem jsme obklopeni od narození, kdy svět kolem nás vnímáme sluchem, později pak i zrakem a ostatními smysly. Náš svět je plný zvuků a zvukové podněty nás upozorňují na dění v okolí. Fungují jako varovné signály před nebezpečím, mohou na nás působit i jako velmi příjemná a vyhledávaná záležitost např. ve formě hudby.

Pokud vnímáme určitý zvuk jako rušivou záležitost, pak mluvíme o hluku. Hluk nás může obtěžovat a při delším působení pak může dojít k poškození zdraví. Hluk řadíme k nejčastějším škodlivinám v životním i pracovním prostředí. Hluk má prokazatelný vliv na lidské zdraví.

Cílem práce je objasnit účinky hluku na zdraví organismu, popsat jednotlivé zdravotní aspekty způsobené působením hluku – zvuku, a to nejen účinky škodlivými, ale i příznivými. V bakalářské práci se také věnuje možnostem, kterými lze snižovat hluk na pracovištích, a to vzhledem k tomu, že poškození sluchu je dostatečně prokázáno u pracovní expozice hluku.

Praktická část práce je zaměřena na konkrétní případ šetření a hodnocení rizika nemocí způsobené hlukem jako nemoci z povolání, které bylo provedeno pracovníky Hygienické stanice hlavního města Prahy v roce 2017.

V závěru jsou seříděna data porovnání počtu exponovaných zaměstnanců v riziku hluku v jednotlivých kategoriích 1 až 4, která byla získána z informačního systému kategorizace prací hygienických stanic ke konci roku 2013, 2016 a 2019.

Dále jsou zpracována data počtu hlášených profesních postižení sluchu způsobených hlukem v jednotlivých krajích České republiky a dle některých profesních činností za období od roku 2009 do roku 2018.

## 2 ZVUK

Zvuk je každé mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem. Z fyzikálního hlediska představuje zvuk mechanické vlnění pružného prostředí v kmitočtovém rozsahu normálního lidského sluchu od 20 Hz do 20 kHz. Mechanické vlnění s menší frekvencí nazýváme infrazvuk, s větší frekvencí ultrazvuk. (3)

### 2.1 Akustika

Abychom slyšeli zvuk, musí existovat odpovídající zdroj zvuku, prostředí, kterým se zvuk šíří, a zdravý sluch.

Zdrojem zvuku je chvějící se těleso a zvuk se ve vzduchu a dalších hmotných prostředích šíří od zdroje postupným podélným vlněním. Směr jeho šíření určuje vlnopaprsek, kolmý k vlnoploše, který se může odrážet na ohraničujících plochách, nebo lomit uprostřed.

Akustické vlnění se ve vzduchu projevuje zejména akustickým tlakem, který působí na sluchový orgán, zrovna tak i na měřící přístroje pro snímání hluku. Rychlost šíření zvuku se liší podle toho, v jakém prostředí se zvuk šíří. Na to mají vliv vlastnosti látek a jejich teplota. V kapalinách a v pevných látkách je rychlost zvuku větší nežli ve vzduchu. Se stoupající teplotou vzduchu rychlost šíření zvuku roste. V pórovitých, členitých a sypkých látkách (např. v textilních látkách, pěnové gumě, škváře) se šíří zvuk špatně a zvukové vlnění se zeslabuje. Proto se látky s vlastností absorpce zvuku používají k zvukové izolaci. Ve vakuu se zvuk šířit nemůže z důvodu absence atomových částic ve velmi zředěném vzduchu. (15)

### 2.2 Sluchové a hlasové ústrojí

Sluchové ústrojí se skládá z vnějšího, středního a vnitřního ucha. Vnější ucho je tvořeno boltcem a zvukovodem, který je na konci přepažen tenkou blánou, která se nazývá bubínek. Střední ucho tvoří dutina spojená Eustachovou trubicí s ústní dutinou, čímž se dosahuje vyrovnání tlaku na bubínek. V dutině jsou tři kůstky (kladívko, kovádlínka, třmínek), kterými se přenáší pohyb bubínku na oválné okénko. Za oválným okénkem je vnitřní ucho zvané labyrint, vyplněný tekutinou (lymfou).

Vnitřní ucho se skládá z předsíně, tří polokruhovitých dutých oblouků a z hlemýžďe. Polokruhovité oblouky nesouvisí přímo se slyšením, ale jsou orgánem stability člověka. Vlastním sluchovým orgánem je hlemýžď se silně rozvětveným sluchovým nervem.

Hlasové ústrojí se nachází v hrtanu, kde jsou uloženy dvě blány – hlasivky. Při řeči se hlasivky napnou a mezi nimi vznikne hlasová štěrbina. Při vytváření hlasu se vedle dutiny



hrtanové uplatňuje i dutina nosní, a hlavně dutina ústní. Výška zvuku se řídí napětím hlasivek, intenzita tlakem vzduchu proudění z plic a barvitost tvarem a změnami dutin. (8)

## 2.3 Vnímání zvuku

Zvukové vlny se soustřeďují boltcem a vedou zvukovodem k bubínku, který se rozechvěje. Chvění bubínku se přenáší sluchovými kůstkami a blánou oválného okénka na lymfu vnitřního ucha. Ve vnitřním uchu končí asi 30 000 nervů, které zachycují změny tlaku v kapalině. Některé z nich jsou citlivé na vysoké kmitočty a některé jen na nízké kmitočty tónů. Chvěním lymfy dochází k podráždění sluchových nervů a toto podráždění vyvolá v mozku vjem slyšení.

Většinu zvuků vnímáme vzdušným vedením, kdy se zvuk dostává vnějším a středním uchem k vnitřnímu uchu. Další možností je přenos zvuku k vnitřnímu uchu prostřednictvím mechanických vibrací kostní lebky a měkkých tkání tzv. kostním vedením. Tak například slycháváme vlastní hlas.

Skutečnost, že vnímáme zvuk dvěma ušima, umožňuje rozeznat, z kterého směru zvuk přichází. Do ucha bližšího ke zdroji přichází zvuk o málo dříve a je o něco silnější než ve druhém.

Lidské ucho, jak již bylo výše uvedeno vnímá jako zvuk tóny, které mají vyšší frekvenci než 20 Hz (některé zdroje uvádějí od frekvence 16 Hz) a nižší než 20 000 Hz. Tyto meze slyšení se však u jednotlivých osob liší. Zvláště stárnutím ztrácí člověk schopnost slyšet vyšší tóny. (8)

## 2.4 Základní akustické pojmy

**Zvuk** je charakterizován řadou objektivně zjištěných veličin, především intenzitou zvuku, nebo subjektivními veličinami jako je výška, barva a hlasitost.

**Výška tónů** je určena jeho frekvencí.

**Frekvence** udává počet kmitů za sekundu a její jednotkou je jeden Herz (Hz). Dvojnásobné zvýšení libovolné frekvence vnímáme jako zvýšení tónu o stejnou hodnotu, kterou nazýváme oktávou. Celý rozsah slyšitelných frekvencí je asi devět oktáv. (10)

**Barva tónů** nám umožňuje rozlišit dva složené tóny o stejné výšce, které vydávají různé zdroje zvuku. Je to dáno tím, že i když mají základní tón stejný, vytvářejí ještě také vyšší harmonické tóny. Harmonické tóny jsou zastoupeny v různých počtech, frekvencích a amplitudách. (8)

*Intenzita* neboli *síla zvuku* je množství zvukové energie, které projde plošnou jednotkou kolmou na směr šíření zvuku za časovou jednotku. Zvuky objektivně hodnotíme veličinou *intenzita zvuku „I“* a je vyjádřena vztahem (8):

$$I = \frac{P}{S}$$

**Kde:**

- **P** je výkon zvukového vlnění
- **S** je obsah plochy, kterou vlnění prochází
- Hlavní jednotkou intenzity zvuku je **W.m<sup>-2</sup>**

Z praktických důvodů byl zaveden pro měření pojem *hladina intenzity zvuku*, vyjádřený desetinásobkem dekadického logaritmu v poměru měřené intenzity k absolutní hladině intenzity určené mezinárodní dohodou. K vyjádření hladiny intenzity zvuku se používá logaritmická jednotka decibel (dB). (3)

Logaritmická stupnice s jednotkami v (dB) lépe vystihuje subjektivní sluchový vjem relativní hlasitosti než lineární stupnice s jednotkami v Pascalech (Pa). (8)

*Hlasitost zvuku* je subjektivní hodnocení zvukového vjemu na sluchovém orgánu. Při stejné intenzitě vyvolávají zvuky různých frekvencí nestejně silný sluchový vjem, mají tedy různou hlasitost.

*Zvukové vlnění* má podobu periodických změn tlaku vzduchu. Uchem vnímáme nejmenší tlakové změny  $p = 10^{-5}$  Pa, kterým odpovídá *práh slyšení*. Jestliže tlakové změny dosáhnou hodnoty  $p = 10^2$  Pa, vzniká v uchu bolestivý pocit, který představuje *práh bolesti*. Pro práh slyšení při frekvenci 1000 Hz odpovídá hladina intenzity 0 dB a práh bolesti je určen hodnotou 130 dB. Tato vlastnost sluchového vnímání umožňuje uspořádat zvuky na stupnici v rozsahu od tichých po hlasité. Nejlépe slyšitelné jsou frekvence 2000–4000 Hz, kde stačí nejmenší hladiny akustického tlaku. Hlasitost závisí především na velikosti akustického tlaku, ale také kmitočtu, tvaru vlny a době trvání podnětu. (15, 21)

### 3 Hluk

Jednoznačné fyzikální rozlišení mezi zvukem a hlukem neexistuje. Jen na základě fyzikálních parametrů není možné hluk definovat. V praxi je hluk definován jako slyšitelná akustická energie, která svým působením negativně ovlivňuje zdraví lidí.

Hlukem je nazýván každý zvuk, který má rušivý nebo obtěžující charakter, nebo který má škodlivé účinky. Nejčastěji se při posuzování hluku jedná o hluk šířící se vzduchem, ale může se také jednat o hluk, který je od zdroje šířen stavební nebo strojní konstrukcí a poté následně vyzařován do okolního prostoru. (13)

Právní předpis se zdravotním zaměřením v ustanovení § 30 odst. 2 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, obsahuje definici hluku, a to pozitivní i negativní.

Hlukem se v pozitivní definici rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož imisní hygienický limit stanoví nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Za hluk se v negativní definici nepovažuje zvuk, působený vyjmenovanými, především netechnickými zdroji, které lze měřením hladin hluku obtížně objektivizovat (např. hlasový projev lidí a zvířat).

S účinností od 1. prosince 2015 byly z pojmu „hluk“ vyloučeny i veřejné produkce hudby provozované ve venkovním prostoru (tedy nikoli v budovách, kde hluk zůstává pod kontrolou orgánu ochrany veřejného zdraví). Tento rušivý hluk velmi různého charakteru s náhodným výskytem i náhodnými změnami v amplitudové i frekvenční oblasti od účinnosti novely zákona regulují obce. (6,14)

Definice hluku rovněž vyplývá z technického předpisu – ČSN 01 1600 „Akustika. Názvy a definice“ kde je za hluk považován jakýkoliv zvuk, který vyvolává nepříjemný nebo rušivý vjem nebo má škodlivý účinek. (21)

#### 3.1 Fyzikální vlastnosti hluku

Z hlediska hygienického hodnocení škodlivosti hluku jsou sledovány tři důležité vlastnosti zvuku: **hladina** (projevuje se jako hlasitost zvuku), **frekvence** (projevující se výškou zvuku) a **časový průběh**.

Hladiny akustického tlaku se zjišťují jako tzv. ***imisní hodnoty***, které jsou dány technickým charakterem strojů a zařízení.

Imisní hodnoty jsou hodnoty zjišťované v daných prostorech – na pracovních místech či pobytových místech lidí. Tyto imisní hodnoty jsou sledované z hlediska působení na zdraví a jejich hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis. (4, 18) Hodnocení hlukové zátěže se provádí na základě výsledků měření.

*Pro nejsnadnější měření se v praxi používá:*

1. hladina akustického tlaku **L**
2. hladina akustického výkonu **L<sub>w</sub>**

Tyto hladiny lze zjišťovat pro určitý kmitočet frekvencí, a to pomocí kmitočtových propustí. Pro zjišťování kmitočtového složení hluku se používá oktávový a třetinooktávový filtr. Při běžném měření se do hlukoměrů nejčastěji vřazují tři filtry označené A, B, C. Každý filtr má určité vlastnosti a upravuje citlivost zvukoměru.

Pro měření hladin akustického tlaku se v běžné praxi hygienické služby používá váhový filtr A, který upravuje kmitočtovou charakteristiku zvukoměru tak, aby se výsledky měření zvuku co nejvíce přiblížily skutečnému zatížení lidského ucha. Takto naměřená hladina akustického tlaku se označuje **L<sub>A</sub> /dB(A)**. (18)

Pro hodnocení hlukové situace v časovém průběhu nestačí pouze zjištění okamžité hladiny hluku. K vyjádření hladin hluku, které se měří v čase, se používá ekvivalentní hladina hluku. Její velikost odpovídá energetickému průměru akustické energie v daném časovém úseku. Označení **L<sub>Aeq,T</sub>** vyjadřuje ekvivalentní hladinu hluku v dB(A) během časového intervalu T.

**Ekvivalentní hladina hluku** je základní veličinou při měření a hodnocení vlivu proměnného hluku na poškození sluchu, zejména při dlouhodobém působení. (2)

### 3.2 Typy hluku

Časový průběh a kmitočtové složení charakterizuje povahu hluku. Dle povahy pak rozdělujeme hluk na různé typy.

**Ustálený, proměnný a impulsní** hluk mají různý časový průběh.

Kmitočtem se liší hluk **běžný, vysokofrekvenční** a **hluk s výraznými tónovými složkami**. (16)

**Ustálenému hluku** se nemění hladina v daném místě v závislosti na čase o více než 5 dB (A). **Proměnnému hluku** se hladina v daném místě v závislosti na čase mění o více než 5 dB (A). Proměnný hluk, který mění náhle hladinu akustického tlaku nebo hladinu hluku A nazýváme hlukem přerušovaným.

**Proměnný hluk impulsní** je hluk tvořený jedním impulsem nebo sledem zvukových impulzů s dobou trvání každého impulsu kratší než 0,2 s.

**Vysoce impulsní hluk** je tvořen impulsy ve venkovním prostředí, jejichž zdrojem je střelba, výbuch při důlní a demoličních pracích nebo nárazy při posunování vagónů.

**Ustálený hluk**, zejména když je krátkodobý, je méně traumatizující než **hluk přerušovaný**. (16)

**Vysokofrekvenční hluk** je slyšitelný zvuk s výraznými složkami v kmitočtové oblasti vyšší než 8000 Hz. (10)

**Hluk s výraznými tónovými složkami** vytváří spektrum, které obsahuje tónové složky, jejichž hladiny akustického tlaku jsou o více než 5 dB vyšší než hladina akustického tlaku v sousedních kmitočtových oblastech, ve kterých je spektrum spojitě. (1)

### 3.3 Zdroje hluku

Zdroje hluku je možné rozdělit do dvou skupin podle toho, s jakou činností je hluk spojen:

1. **Hluk vznikající v přírodě** (proudění vody, vzduchu, životní projevy fauny).
2. **Hluk vznikající činností člověka** (doprava, hluk ve výrobě, hluk související s bydlením, hluk související s trávením volného času). (5)

Dále se jedná o stacionární zdroje hluku, mezi které patří například různé výrobní činnosti, technologie, vzduchotechnická a chladicí zařízení, výměňkové stanice, trafostanice, elektrárny, dopravní zařízení. K ostatním zdrojům se kromě dopravy řadí hluk ze stavební činnosti a hluk vznikající v souvislosti s trávením volného času (hluk kulturních a společenských zařízení jako jsou koncerty, restaurace, diskotéky atd.). (26)

Zdrojem hlukové zátěže pro populaci je v průměru asi z 40% pracovní prostředí a z 60% prostředí mimopracovní. (26)

Ve městech je převažujícím mimopracovním hlukem hluk dopravní (70-85 %), kde na hlavních dopravních tazích dosahuje hladin 70-85 dB (A). (01) Menší roli hraje letecký hluk, hluk z průmyslových závodů a stavenišť. Hluk vznikající v souvislosti s bydlením je nejčastěji spojen s technickým zařízením produkujícím hluk (výtahy, vzduchotechnika, kotelny), sanitárně-technickým vybavením domu (koupelny, WC) a činností osob v bytě (používání přístrojů, nástrojů, manipulace s předměty, poslech televize a rádia, hlasové projevy, chůze). (26)

Hlavním zdrojem hluku v pracovním prostředí jsou stroje a zařízení všeho druhu. Velmi závažným a častým zdrojem nadměrného hluku je strojní zařízení a ruční mechanizované nářadí s pneumatickým, hydraulickým nebo elektrickým pohonem, nebo stroje vybavené vlastním spalovacím motorem.

Závažné riziko hluku vzniká při obsluze důlních strojů a při práci v hutnictví, těžkém strojírenství a textilním průmyslu. Hlukově významné jsou také pracovní stroje a zařízení používané v zemědělství, lesnictví a stavebnictví. Zdrojem hluku v průmyslu jsou také procesy a vlastní technologie pracovní činnosti jako například tavení elektrickým obloukem, únik plynů a par pod tlakem trysek a potrubí a vlastní manipulace s materiálem.

Proto je nutné rozlišovat, zda se jedná o hluk daný provozem samotného zařízení, který bývá deklarován na štítku zařízení na základě výsledků typové zkoušky, nebo hluk technologický vyplývající z interakce nástroje a opracovávaného materiálu. Také rozdílné okolní podmínky mají značný vliv na expozici hluku, kdy při provádění stejného pracovního úkonu a s použitím shodného zařízení bývají naměřeny rozdílné hladiny hluku. (3, 17, 5)

### **3.4 Šíření hluku**

Každý zdroj hluku vytváří kolem sebe akustické pole. Jak toto akustické pole vypadá, záleží jednak na samotném zdroji a jednak, a to zejména, na jeho okolním prostředí, kam je umístěn. (4)

Pokud v okolí zdroje nejsou žádné plochy odrážející hluk, nebo plochy které zvuk pohlcují, jedná se o pole přímých vln a akustická energie se šíří od zdroje všemi směry. Ve volném prostoru při bodovém zdroji dochází k poklesu hladiny akustického tlaku při každém zdvojnásobení vzdálenosti od zdroje o 6 dB. (4)

Pokud je zdroj umístěn v ohraničeném prostoru, projevuje se vliv odražených vln. Narazí-li zvuková vlna na překážku, odráží se, případně je překážkou částečně pohlcena. Za překážkou vzniká zvukový stín. Zatímco v blízkosti zdroje převažuje pole přímých vln, ve větší vzdálenosti pak naopak pole vln odražených. Akustické vlastnosti uzavřeného prostoru neboli doba dozvuku, závisí na velikosti prostoru, tvaru a vlastnostech jeho stěn, jejich odrazivosti, zvukové propustnosti nebo tlumivosti.

Výše uvedené vlastnosti se využívají při snižování hluku, kdy se například do cesty šíření vkládají materiály zvuk pohlcující, nebo zvuk odrážející vhodným směrem tak, aby ve sledovaném místě došlo k poklesu hladiny akustického tlaku. (4)

V budovách dochází většinou k šíření hluku jak vzduchem, tak i konstrukcí. Záleží na tom, kam jsou zdroje situovány (doprava z venkovního prostředí, hluk ze stavby v sousední lokalitě a podobně), nebo hlavně stacionární zdroje hluku přímo v objektu. Při nedostatečném izolování zdroje hluku, přechází část vlnění do konstrukce objektu a šíří se stěnami, stropem a dále. Proto je nutné dbát již při projektování na řádné a dostatečné pružné uložení hlučných zařízení v budovách.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> volně zpracováno dle přednášky Ing. Olgy Mikulové, Hygienická stanice hlavního města Prahy, 2019

## 4 ÚČINKY HLUKU NA LIDSKÝ ORGANISMUS

### 4.1 Příznivé účinky zvuku na člověka

Sluch je po zraku nejdůležitějším lidským smyslem. Toto platí pro osoby a děti, které si již osvojili písmo. Do té doby pro děti, které neumí číst a psát je sluch nejdůležitějším smyslem, protože je hlavní bránou toku informací, zejména abstraktních a tím podmiňuje rozvoj druhé signální soustavy. Sluch zprostředkovává i různé vlivy na naše duševní stavy jako jsou emoce a city. (11)

K nejvýznamnější úloze sluchu patří vzájemné dorozumívání. Zvuk je přirozené a primární médium všech lidských aktivit. Sluchem člověk přijímá a analyzuje velký podíl informací a zvukových podnětů. Zvuk je důležitým výstražným a alarmujícím podnětem. (4)

Všechny pohyby provází nějaký zvuk, nic se neděje v absolutním tichu. Částečně můžeme vnímat zvuk i dalším smyslem, a to hmatem v případě zvukových vibrací. Absolutní ticho existuje pouze v uměle vytvořeném zvukotěsném bezodrazovém prostoru a tam se člověk necítí dobře. Tělo ztrácí rovnováhu, mozek se nemá podle čeho orientovat, můžou přicházet halucinace. (4)

Některé typy zvuku se mohou pro své příznivé účinky využívat cíleně k terapeutickým účelům a současně mají i příznivý vliv na spánek jako například monotónní zvuky přírodního charakteru (šumění vánku, proudění vody), nebo opakující se melodie (meditační hudba). (4)

Výrobní hluk nemusí nezbytně vést k rušení, protože má určitou informační hodnotu a vazbu mezi pracovním úkonem a hlukem.

Pro praxi lze aplikovat závěr, že snížení velmi vysokých hladin hluku v provozech je zpravidla spojeno se zvýšením pracovního výkonu. Výkonost je hlukem ovlivňována v pozitivním i negativním smyslu. U jednoduchých a jednotvárných činností může dokonce zvýšení hluku v okolí působit příznivě. Proto se v provozech s monotónní prací používá reprodukováná hudba. (4,5)

Pozitivní vliv má i hluk v případě, kdy nahrazuje nebo maskuje hluky s nežádoucími podněty. Maskování je jev, který probíhá ve sluchovém ústrojí při současném poslechu dvou zvuků. Silnější z těchto zvuků maskuje tón slabší a posouvá práh slyšení. Tento jev závisí vedle intenzity zvuku i na frekvenčním složení, šířce pásma a časového souběhu. (4,5)

## 4.2 Škodlivé účinky zvuku na člověka

Na faktory životního a pracovního prostředí, kam patří i hluk, reaguje každý jedinec různě, a to i v situacích, kde jsou tyto faktory stejné, a to z hlediska kvality, úrovně a množství.

Tyto rozdíly pramení z různé schopnosti adaptace organismu, trénovanosti a různého genetického základu. Obvykle můžeme najít jedince, který v dané oblasti negativně vnímá i škodlivinu v úrovni pod limitem.

Pozitivní i negativní vnímavost hluku může být individuálně rozdílná. U člověka se situace stává složitější, protože se k fyzickým a biochemickým předpokladům navíc přidružuje i duševní stránka.

Hluk ovlivňuje rozsáhlé spektrum funkcí organismu. Působí jednak přímo na sluch, ale zároveň ovlivňuje funkci různých systémů.

Negativní účinky hluku je možné rozdělit na **orgánové účinky**, **rušení činností** (spánku, komunikace řečí) a **vlivy na subjektivní pocity** (obtěžování).

Orgánové účinky hluku jsou dále rozděleny na dvě hlavní skupiny: **specifické sluchové účinky** a **systémové účinky**. (13, 27)

### 4.2.1 Specifické sluchové účinky

Specifické účinky hluku jsou takové, při kterých dochází k poškození činnosti sluchového analyzátoru. Může se projevovat akutním i chronickým poškozením sluchu. Tato poškození bývají diagnostikována audiometrickým vyšetřením u pracovníků vystavovaných dlouhodobě nebo opakovaně expozicím vysokých hladin hluku na specificky hlučných pracovištích. (18)

Nejčastější typ hlukem způsobené sluchové vady je **percepční nedoslýchavost**.

#### Rozlišují se dva typy:

- porucha náhle vzniklá (akutraumata) a
- postupně se zhoršující percepční nedoslýchavost (chronické poškození). (12)

**Akutrauma** vzniká při jednorázovém krátkodobém působení hluku, nejčastěji například při ohlušení výstřelem, nebo po rockovém koncertu. Porucha sluchu tohoto typu bývá většinou jen přechodná. Vlásokové buňky při jednorázové expozici nadměrného hluku nezanikají, dochází pouze k dočasnému překrvení a otoku v oblasti bubínku a středouší. Klinicky se projevuje pocitem zahlušení, který v průběhu hodin až dnů odeznívá.

Pokud se jedná o výbuch s následnou tlakovou vlnou, kdy může dojít při intenzitě nad 160 dB k perforaci bubínku vzniká **vada převodní**. Dochází-li zároveň i k rozpojení řetězu kůstek středního ucha vzniká **vada kombinovaná**.



Akustické trauma, které zanechává trvalou změnu sluchu, vzniká v pracovních podmínkách vzácně a posuzuje se spíše jako pracovní úraz. (14, 12)

**Postupně vznikající percepční nedoslýchavost** vzniká při dlouhodobé expozici nadměrného hluku. Jedná se o oboustrannou symetrickou percepční poruchu kochleárního typu.

Tato chronická expozice zpočátku člověka neobtěžuje, protože jsou nejdříve poškozené sluchové orgány pro vyšší frekvence (blízké 4 kHz), které nejsou pro běžnou komunikaci řečí důležité. Teprve po snížení vnímání zvuků o nižších frekvencích tzv. řečových frekvencích (pod 2 kHz) a to často až po několika letech, si pracovník uvědomuje postupující nedoslýchavost kdy, již došlo k postupnému poškození receptorových buněk a zániku vláskových buněk.

Tyto patologické změny jsou trvalé a nevratné, avšak po vyřazení pacienta z nadměrně hlučného prostředí se již dále nezhoršují, pokud není ovlivněno dalšími neprofesionálními vlivy. (14, 12)

Míra škodlivosti působení hluku na sluch je závislá na dvou základních fyzikálních veličinách, to znamená na hladině hluku a frekvenčním složení. Obecně platí pravidlo, že čím více je v hlubokém spektru maximum zvukové energie soustředěno do vysokých frekvencí, tím nižší má být přípustná hladina hluku, a naopak.

Pro poškození sluchu je kromě hladiny hluku rozhodující i délka expozice hluku. Při dlouhodobém působení hluku jsou na adaptační mechanismy sluchového ústrojí kladeny velké nároky. Dochází k dlouhotrvající sluchové únavě, její kumulaci a přetížení sluchu.

Kromě fyzikálních parametrů má dále vliv na poškození sluchu individuální citlivost, celková životospráva, režim práce a odpočinku. Chronické poškození sluchu způsobené hlukem je nenávratné, doživotní a nelze je uspokojivě kompenzovat ani používáním naslouchadel. Proto je zde kladen velký důraz na prevenci. (3, 12)

#### **4.2.2 Systémové účinky hluku**

Kromě přímého účinku hluku na sluch vyvolává hluk i účinky nepřímé, které působí na oblast vegetativního nervového systému, metabolismu a na psychiku člověka. Nezáleží zde na kvantitě zvuku, ale především na jeho kvalitě. Podle síly podnětu hluk aktivizuje organismus pro zvládnutí zátěže (zúžením cév pokožky a ledvin, rozšířením cév v mozku a ve svalech, zvýšením krevního tlaku, aktivací žláz s vnitřní sekrecí). Pokud se však tyto normální projevy organismu opakují často nebo jsou dlouhé, můžou přejít v reakce nepříznivé. Při překročení optimální míry intenzity podnětu se stávají zvukové podněty zátěží a vyvolávají stresovou situaci. Hluk tak může přispět ke spuštění nebo urychlení vlastního patologického děje u chorob s multifaktoriálními příčinami. Za prokázané jsou považované kardiovaskulární účinky hluku, a to na zvýšení rizika hypertenze a ischemické choroby srdeční. (5, 8, 27)

K systémovým účinkům se také řadí závažný vliv hluku na usínání a na biologickou hodnotu spánku. Vliv na zdraví mají primární i následné reakce.

Primární reakce na hluk vedou ke změně hloubky spánku, doby trvání jednotlivých fází spánkového cyklu ( fáze pomalých vln non-REM spánku a rychlé EEG aktivity REM spánku), nebo k probuzení (krátké nevědomé, nebo vědomé spojené s rozmrzelostí).

Citlivost na zvukové podněty je v závislosti na aktuální spánkové stádium rozdílná, se zvyšující intenzitou stoupá pravděpodobnost narušení spánku. Následné reakce jsou pozorovatelné následující den nebo i později po narušeném spánku a mohou se projevovat sníženou pozorností, funkčními změnami nebo dokonce onemocněním. (4)

Zhoršení komunikace řečí v důsledku vysokého hluku pozadí má řadu nepříznivých důsledků v oblasti chování a vztahů, vede k nejistotě, podrážděnosti a poklesu pracovní výkonnosti. Může také docházet k překrývání jiného důležitého informačního signálu, pracovník špatně slyší a nesprávně rozumí pokynům či přeslechne výstražný alarm. (4)

Rušivý a obtěžující účinek hluku ať na spánek nebo v pracovním procesu vede ke snížení pracovního výkonu, kolísání soustředění, narušení procesů učení a zvýšení počtu chyb. (8)

Vzhledem k tomu, že nelze v současné době jednoznačně odlišit systémové účinky vyvolané expozicí hluku od působení jiných faktorů, nejsou brány v úvahu při hodnocení míry profesionálního poškození zdraví hlukem u exponovaných pracovníků. (4)

## 5 Snižování hluku na pracovištích

### 5.1 Legislativní opatření

Povinnosti v oblasti ochrany veřejného zdraví před hlukem jsou zakotveny v zákoně č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v návaznosti na Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, kde jsou dány limitní hodnoty pro stanovení nejvýše přípustné hodnoty hluku v prostředí.

Ochrana zdraví při práci a hodnocení rizika možného ohrožení zdraví zaměstnanců je dána legislativně Zákonem č. 262/2006 Sb., zákoníkem práce.

Při měření hluku v pracovním prostředí se postupuje podle normových metod uvedených v ČSN EN ISO 9612 a ČSN ISO 1999. Tyto technické normy obsahují mezinárodně přijaté metody měření a hodnocení hluku na pracovištích.

### 5.2 Hlukové limity pro pracovní prostředí

Výše citované Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivým působením hluku stanovuje hodnocení hluku dle přípustných expozičních limitů pro jednotlivé typy hluku.

Expozice se vyjadřuje ekvivalentní hladinou akustického tlaku **A**  $L_{Aeq,T}$ . Za dobu trvání expozice se považuje celá pracovní směna, to znamená  $T = 8$  hodin. Jestliže se doba expozice liší, je nutné pracovní dobu normovat korekcí **K** dle vzorce:

$$K = 10 \cdot \log \frac{T}{T_0} \text{ dB}$$

Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku vyjádřený v ekvivalentní hladině akustického tlaku **A**  $L_{Aeq,8h}$  (pro osmihodinovou pracovní dobu) činí při fyzické práci **85 dB**.

V případě jedná-li se o pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, spojená s nutností dorozumívání je stanoven pro osmihodinovou pracovní dobu hygienický limit **50 dB**.

Impulsní hluk se na pracovišti navíc hodnotí podle špičkového akustického tlaku **C**. Přípustný expoziční limit vyjádřený hladinou špičkového akustického tlaku **C**  $L_{Cpeak}$  se rovná **140 dB**.

Vysokofrekvenční hluk a ultrazvuk se hodnotí podle ekvivalentních hladin akustického tlaku v třetíoktávových pásmech o středních kmitočtech 8 kHz, 10 kHz, 12,5 kHz a 16 kHz za osmihodinovou pracovní dobu.

Přípustný expoziční limit vysokofrekvenčního hluku  $L_{teq,8h}$  se rovná **75 dB**, v případě ultrazvuku se  $L_{teq,8h}$  rovná **105 dB**.

Přípustný expoziční limit nízkofrekvenčního hluku vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku v třetinooktávových pásmech o středních kmitočtech 20 Hz až 40 Hz je stanoven **105 dB** pro osmihodinovou pracovní dobu.

Navíc lze hodnotit nízkofrekvenční hluk a infrazvuk pomocí váhového filtru **G**, kdy limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  **$G L_{Geq,8h}$**  se rovná **116 dB**.

### **5.3 Ochrana před hlukem na pracovištích**

Pracovníci mohou být vystaveni na pracovištích během svého pracovního života nebezpečným fyzikálním faktorům prostředí – mezi ně patří mimo jiné i hluk.

Při dlouhodobém pobytu v takovém prostředí může dojít ke vzniku nemocí z povolání. Na základě těchto zjištění byl hluk vysokých hladin a frekvencí označen pro riziková hlučná pracoviště za profesionální škodlivinu a prokazatelné poškození sluchu provozním hlukem se odškodňuje jako nemoc z povolání. (3)

Jako nemoc z povolání může být uznáno pouze takové onemocnění, které je klasifikováno v souladu s platným **Seznamem nemocí z povolání**, který je součástí Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., ve znění pozdějších předpisů, který je průběžně aktualizován. (25)

Pro evidenci profesionálních onemocnění hlášených do *Národního registru nemocí z povolání* jsou vybrané diagnózy v pracovním prostředí v důsledku nepříznivého působení různých škodlivin na lidský organizmus značeny kódy a jsou rozděleny do následujících kapitol: (30)

- I. Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami
- II. Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory
- III. Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobřišnice
- IV. Nemoci z povolání kožní
- V. Nemoci z povolání přenosné a parazitární
- VI. Nemoci z povolání způsobené ostatními faktory.

Profesionální postižení sluchu způsobené hlukem spadá pod kapitolu II. Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory do položky č. 4 uvedené kapitoly – s názvem *Percepční kochleární vada sluchu způsobená hlukem*.

Zákoník práce stanovuje zaměstnavatelům povinnost hodnotit a předcházet rizikům při práci, a to v obecné podobě.

Zákon o ochraně veřejného zdraví již ukládá konkrétnější povinnost zaměstnavatelům podle míry výskytu faktorů, které mohou negativně ovlivnit zdraví zaměstnanců a její rizikovitosti pro zdraví, zařadit práce do čtyř kategorií.

Obecná pravidla pro zařazování prací do kategorií upravuje Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli, ve znění pozdějších předpisů.

Pro zařazování prací do jednotlivých kategorií jsou vypracovány metody hodnocení faktoru a kritéria pro posouzení získaných výsledků.

**První kategorie** není zvláště vymezena a pracovní zátěž představuje minimální zdravotní riziko.

**Druhá a třetí kategorie** jsou definovány rozpětím hygienických limitů, přičemž ve druhé kategorii nesmí být překročen přípustný limit a zátěž má únosnou míru zdravotního rizika.

**Ve třetí kategorii** je již významná míra zdravotního rizika, úroveň zátěže překračuje stanovené limitní hodnoty a nelze vyloučit negativní vliv na zdraví pracovníků.

**Čtvrtá kategorie** odpovídá nejhůře hodnocenému faktoru, který vysoce překračuje stanovené limity expozice a je zde hodnocen vysoký stupeň zdravotního rizika.

Jestliže se vyskytuje na pracovišti více faktorů, rozhodnutí do kategorie musí zohlednit i další škodliviny. V souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., musí být podkladem pro zařazení prací do druhé, třetí nebo čtvrté kategorie nebo změn zařazení do těchto kategorií měření intenzit provedené držitelem osvědčení o akreditaci nebo autorizaci k příslušným měřením. (8)

K posouzení hluku na pracovištích se provádí vlastní měření dle stanovených standardních metod měření hluku v pracovním prostředí, které jsou obsaženy v českých technických normách. Proto, aby byly naměřené hodnoty hluku průkazné a výsledky měření mohly být akceptovatelné, je dána řada podmínek. Jsou předepsány pro každý typ hluku tři měřící metody, které mají odlišné nároky na měření a přesnost. (8)

Měření se dále rozlišují na měření na pracovním místě, v pracovním prostoru anebo měření hlukové zátěže jednotlivce.

**Měření na pracovním místě** se provádí tehdy, pokud se pracovník zdržuje převážně na jednom pracovním místě a ostatní expozice hluku je nepodstatná.

Jestliže je v pracovním prostoru rozmístěno větší množství podobných zdrojů hluku a pracovníci mění svá pracovní místa, pak se provádí **měření v pracovním prostoru**.

Mimo stacionárního měření hluku v místnosti nebo ve volném prostranství se dále provádí individuální měření hlukové zátěže pracovníků, kteří často mění pracovní místo a expozice hluku je na jednotlivých místech velmi rozdílná. Pro přímé měření hlukové zátěže se používají osobní hlukové expozimetry. (3, 18)

## **6 Prevence škodlivých účinků hluku na sluch**

Základem prevence a cíleného snižování hluku na pracovištích je vyloučení nebo podstatné snížení emise hluku přímo na zdrojích a úprava akustických parametrů daného prostředí.

K prevenci se rovněž řadí opatření prováděná pro snížení délky hlukové expozice jako jsou organizační opatření a poskytování osobních ochranných pracovních prostředků proti hluku.

### **6.1 Stavebně technická opatření pracovišť**

Stavebně technická opatření na pracovištích lze zaměřit jednak přímo na zdroje vyzařující hluk a jednak na prostředí kde se hluk šíří. Nejúčinnější a většinou nejlevnější jsou opatření u zdroje. Vše ostatní je náročnější a výsledný efekt je menší.

Výběr strojního zařízení či ručního nářadí s nízkou deklarovanou hodnotou hluku je nejúčinnějším z technických opatření pro omezení emise hluku. Další možností je vyřazení zdroje hluku a nahrazení hlučných technologických postupů postupy jinými, což však vždy není reálné.

Tlumení hluku samotných zdrojů je možné zajistit cíleným opatřením jako je například používání protihlukových zástěn a krytů, účinných tlumičů, které brání přenosu hluku. Neméně důležité je zajistit pravidelnou údržbu strojů a zařízení, neboť ke zvýšení hlučnosti dochází při ztrátě funkčnosti ložisek, tlumičů nebo při uvolnění krytů na strojích. Zdroje hluku, které nevyžadují při svém provozu trvalou přítomnost pracovníků, mohou být umístěny do akusticky chráněných prostor, nebo naopak mohou být instalovány obslužné kabiny, které jsou zvukově izolovány od hlučného prostředí hal. Mezi nákladnější stavební opatření pro snížení šíření hluku v pracovním prostředí patří zlepšení akustických vlastností prostředí pomocí akustických obkladů stěn a stropu, což vede ke snížení odražených akustických vln. (3, 10)

Důležitou součástí technické prevence jsou organizační protihluková opatření, která spočívají ve změně organizace práce a zavedených výrobních postupů. Účelem je zkrácení doby pobytu pracovníka v hlučném prostředí a lze ji docílit střídáním pracovníků na hlučném pracovním místě, zařazením povinných přestávek, úprava nebo změna technologie výroby.

### **6.2 Osobní ochranné pracovní pomůcky**

Jestliže na pracovišti nebylo možné docílit stavebně technickými opatřeními dostatečnou ochranu sluchu pracujících osob, je nutné poskytnout náhradní opatření ve formě osobních ochranných pracovních pomůcek. Dle platné legislativy (§10 Nařízením vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací) je stanoven minimální rozsah opatření k omezení expozice hluku. Pokud se vyhodnocením

změřených hodnot prokáže, že přes uplatněná opatření k odstranění nebo minimalizaci hluku překračují ekvivalentní hladiny hluku A stanovené pro osmihodinovou pracovní dobu přípustný limit 80 dB, nebo že průměrná hodnota špičkového akustického tlaku C je větší než 112 Pa, musí zaměstnavatel poskytnout zaměstnancům osobní ochranné pracovní prostředky k ochraně sluchu účinné v oblasti kmitočtů daného hluku. Jestliže je překročen přípustný expoziční limit 85 dB, respektive nejvyšší přípustná hodnota 200 Pa, musí zaměstnavatel zajistit, aby osobní ochranné prostředky pracovníci používali. (20) Aby byly konkrétní chrániče sluchu bezpečné pro použití v daném prostředí, musí být při použití výsledek útlumu takový, že ve zvukovodu je hodnota hluku nižší než 85 dB. Také je důležité při výběru ochranných chráničů znát parametry hluku z měření a analýzy, aby byla navržena ochrana účinná. (9)

Na trhu jsou různé druhy chráničů sluchu s různými tlumícími schopnostmi. Útlum chráničů je definován několika parametry, které jsou uváděny výrobcem. Nejpresnější hodnocení útlumu zvuku prezentuje „střední hodnota útlumu“. Tento parametr uvádí útlum v každém kmitočtovém pásmu v rozsahu 125 Hz až 8000 Hz a je stanoven pomocí laboratorního měření se směrodatnou odchylkou. (29)

Vhodný výběr osobních ochranných prostředků se řídí především hlukovými parametry daného prostředí, neméně důležité jsou však i konkrétní okolnosti na pracovišti (spolupůsobení tepla, par nebo prachu, riziko úrazů s potřebou používat ochranu přilbu, nutnost vzájemného dorozumívání pracovníků) a individuální potřeby pracovníků (velikost, pohodlí při nošení). Pracovníkům, kteří musí používat ochranné pracovní pomůcky při práci po celou pracovní dobu, musí být stanoveny pracovní přestávky v nehlukném prostředí, aby mohli odložit ochranné prostředky. (4, 9)

#### **Příklady pomůcek pro ochranu sluchu:**

1. zátkové chrániče [příloha č. 1, obrázek č. 1]
2. sluchátkové chrániče [příloha č. 1, obrázek č. 2]
3. protihlukové kukly a přilby [příloha č.1, obrázek č. 3]

### **6.3 Zdravotnická prevence**

Jako nejzávažnější ze všech preventivních opatření se jeví opatření zdravotnická. Patří sem výběr vhodných pracovníků, sledování zdravotního stavu pracovníků zaměřený zejména na sluch a včasné přerazení pracovníků ohrožených vznikem profesionálního poškození sluchu. (4)

Celkový zdravotní stav pracovníka je posuzován v rámci vstupní lékařské prohlídky, která je zaměřená na vyřazení osob se zdravotními kontraindikacemi pro uvažované umístění na pracoviště s rizikem hluku. Mezi kontraindikace se řadí zejména nedoslýchavost, porucha rovnovážného ústrojí, nemožnost používat ochranné pracovní pomůcky a podle závažnosti rizika věk do 18 a přes 40 let. (9)

Periodické a vstupní lékařské prohlídky spočívají v celkovém lékařském vyšetření, vyšetření uší a sluchu. Celkové vyšetření má za úkol odhalit jiné změny zdravotního stavu, které nevznikly působením hluku, ale mohou snížit odolnost organismu proti nepříznivým účinkům hluku.

Definitivní diagnózu a zhodnocení poruchy sluchu lze určit pouze provedením audiometrických vyšetření. Hlavní roly hraje subjektivní vyšetření – tónová audiometrie, jejíž výstupem je grafický záznam zaznamenávající práh slyšení pro danou frekvenci pro vedení vzdušné i kostní a pro levé a pravé ucho.

Toto vyšetření je dále vhodné doplnit dalším vyšetřením, příkladem je objektivní audiometrické vyšetření **BERA** <sup>[2]</sup>, nebo slovní audiometrie.

Pro posouzení sluchové ztráty se využívá výpočet dle Fowlera, kde se sleduje dynamika vývoje poruchy sluchu a vypočítává se celková ztráta v %.

Při zjištění rychlé progresi poruchy sluchu musí být pracovních vyřazen z rizika hluku. Lhůty a četnosti pravidelných prohlídek jsou stanoveny dle rizikové kategorie a dle věku pracovníka. Při záchytu těžké poruchy sluchu při audiologickém vyšetření následuje odborné posouzení, hlášení a možné uznání nemoci z povolání s odškodněním. (12, 13)

---

<sup>2</sup> Brainstem Evoked Response Audiometry = vyšetření kmenových evokovaných potenciálů



## 7 Kazuistika – posouzení nemoci z povolání způsobené hlukem

Jedná se o konkrétní případ šetření, které proběhlo v průběhu roku 2017 pro účely posuzování nemoci z povolání způsobené hlukem. Ověření podmínek vzniku onemocnění způsobené hlukem bylo provedeno Hygienickou stanicí hlavního města Prahy, a to na základě žádosti Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Kliniky pracovního a cestovního lékařství (dále pouze jen „*KPCL FNKV*“).

Bylo vzneseno podezření na poruchu sluchu z hluku – Percepční nedoslýchavost, ztráta sluchu oboustranná, dle Nařízení vlády č. 290/1995, seznam nemocí z povolání, kap. II nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory, položka 4 u pracovníka provádějící práce hornickým způsobem – kopáč, tunelář. Dne 18. 4. 2014 bylo KPCL FNKV při vyšetření poprvé verifikováno posuzované onemocnění včetně závažné poruchy sluchu.

### 7.1 Pracovní anamnéza

Pracovník uvedl v anamnéze chronologický přehled předchozích zaměstnavatelů:

- 1985–1994 v dole Tuchlovice jako horník v podzemí,
- 1994–1995 ve stavební společnosti s výrobním programem podzemní, pozemní i dopravní stavitelství jako tunelář,
- 1995–2002 kopáč, tunelář u soukromých firem,
- 2002–2012 ve stavební a báňské společnosti Kladno jako kopáč a tunelář,
- 2012–2016 u společnosti, která provádí zemní a výkopové práce jako těžmistr, kopáč, tunelář.

Dne 18. 4. 2014 bylo při vyšetření poprvé verifikováno posuzované onemocnění včetně závažné poruchy sluchu. Proto bylo období požadovaného šetření stanoveno od roku 2012 do roku 2014 a bylo provedeno u zaměstnavatele, u kterého dle pracovní anamnézy došlo k profesionálnímu poškození.

Jeho pracovištěm byly v tomto období stavby realizované společností provádějící výstavby i rekonstrukce vodovodů a kanalizací klasickým způsobem i bezvýkopovou technologií či pokládky živičných povrchů a dlažeb, ve které zastával pozici a vykonával práci jako kopáč – tunelář.

Práce prováděné hornickým způsobem zařadil subjekt do kategorie rizikové práce 3, pro rizikové faktory – prach, hluk, vibrace, fyzická zátěž. Verifikací pracovních podmínek u prací vykonávaných hornickým způsobem z několika posledních let u uvedeného subjektu potvrdily oprávněnost zařazení prací tunelář do kategorie 3 (faktor hluk) na základě průběžného měření hluku.

V rámci provedeného šetření byla zaměstnavatelem předložena smlouva s poskytovatelem pracovně lékařských služeb. Smlouva byla sjednána v souladu s platnou

legislativou a pracovně lékařské služby byly sjednány v plné šíři (lékařské prohlídky, poradenská činnost, dohlídky na pracovištích).

Vstupní prohlídka u pracovníka byla provedena dne 29. 5. 2013 s výsledkem: kopáč – tunelář 3, práce vykonávané hornickým způsobem – je zdravotně způsobilý vykonávat práce pod zemí.

Periodická prohlídka ze dne 1. 9. 2016 s výsledkem: pozbyl dlouhodobě zdravotní způsobilost. Dále provedena tentýž den mimořádná lékařská prohlídka s výsledkem: pozbyl dlouhodobě zdravotní způsobilost z důvodu ohrožení nemocí z povolání.

Zaměstnavatel doložil písemný záznam o obecném vstupním proškolení a dalším proškolení BOZP ze dne 6. 6. 2013 v rámci nástupu pracovníka do zaměstnání včetně sdělení o rizicích vykonávané práce. Periodické školení v pravidelných intervalech bylo doloženo záznamem s podpisy zaměstnanců.

Zaměstnavatel poskytoval zaměstnanci osobní ochranné pracovní prostředky – pracovní oděv (zimní, letní, vestu), pracovní obuv (zimní, letní, holínky), kombinované pracovní rukavice, přilbu, ochranu dýchadel, pracovní brýle, ochranu sluchu.

Ve sledovaném období let 2012 až 2014 byly dotyčnému pracovníkovi poskytovány ochrany sluchu typu: zátkové a mušlové chrániče – zátky EAR Classic f. Blyth EN 302/2–28 dB, mušlové chrániče EN 352/1 Lockweiler – 27 dB.

Na sledovaném pracovišti nebyl doposud zaznamenán výskyt stejného profesního onemocnění.

## **7.2 Výsledky šetření – pracovní činnosti**

V předmětné době pracoval zaměstnanec na celý úvazek s denní 8-hodinovou pracovní dobou (30 minutová zákonná přestávka). Ve sledovaném období činily průměrně přesčasové hodiny v měsíci do 20 hodin. Vykonával práci jako kopáč – tunelář a zastával pozici předáka pracovní čety.

Ve sledovaném období se podílel na rekonstrukčních pracích kanalizace na území Prahy 5 a Prahy 2. Pracovník se podílel na razících, bouracích pracích, na přípravě, řezání starého i nového stavebního železa, přípravě a stavbě výztuh.

Dle shodné výpovědi pracovníka i zaměstnavatele, nebylo možné stanovit průměrný snímek směny. Pracovníci se při práci v četách střídají podle aktuální potřeby, zkušeností, manuálních dovedností.

Po dohodě bylo uvedeno, že operace s motorovou rozbrušovačkou činily v běžných směnách 1 až 3 hodiny práce, práce s benzinovou pilou – řezání dřevěných elementů pro stavbu trvalo 2 hodiny až polovinu směny. Při ražbách a bouracích operacích se pracovalo 1 až 5 hodin s bouracím kladivem.

Při své pracovní činnosti přicházel prakticky trvale do kontaktu s uvedenými nástroji, pomůckami:

1. bouracími kladivy Permon řada SK 9 SK 12 (firma vlastnila mnoho bouracích kladiv, vyrobených v různých letech v různých modifikacích, nejfrekventovanější se používá typ SK9). Pro četu bylo vždy k dispozici pro denní činnost několik bouracích kladiv technických parametrů – akustický výkon SK 9-6 105 dB(A) [příloha č.2, obrázek č.1]
2. benzínovou pilou ke zpracování dřeva Stihl MS 271, 291 technických parametrů – akustický výkon 103, 114 dB(A) [příloha č.2, obrázek č.2]
3. úhlovou brusku Metabo WA 11 125, 150 Quick; WA 14 125, 150 Plus. Typické hladiny hluchnosti – akustický výkon uváděný výrobcem (technická dokumentace) 101–103 dB(A) [příloha č.2, obrázek č.3]
4. rozbrušovačkou Stihl TS 410, 420 technických parametrů – akustický výkon 109 dB(A), 114 dB(A) [příloha č.2, obrázek č.4]

Ze šetření v neposlední řadě vyplynulo, že zaměstnavateli nebyla známa mimopracovní aktivita či vedlejší pracovní činnost pracovníka, která by byla v příčinné souvislosti s uvedenou diagnózou. Pracovník při šetření rovněž jinou vykonávanou vedlejší pracovní činnost sám neuvedl. Dále zaměstnavatel neshledal porušení pracovních povinností ze strany pracovníka v oblasti ochrany zdraví, při výkonu pracovní činnosti dotyčný používal příslušné osobní ochranné pomůcky přidělené zaměstnavatelem.

### **7.3 Monitorování a měření kvality pracovního prostředí**

Zaměstnavatel prováděl opakovaně několik měření hluku, na základě kterých zařazoval pracovníky i do kategorie práce 2R nebo 3 z hlediska faktoru hluku.

Archivované záznamy z měření se týkaly jednotlivých pracovních činností, které pracovník prováděl během konkrétní dané stavby – zakázky.

Měřily se jednotlivé nástroje, používané pro tuto činnost a naměřené hladiny se přepočítaly pak na stanovený čas během 8-hodinové práce. Z takto stanovených – změřených hodnot, se pak vypočítala  $L_{eq,8h}$ .

Všechny zjištěné hodnoty byly nad hodnotou **85 dB**, tudíž při všech pracovních činnostech byly denní limity překračované. **Pracovník byl tedy při své práci zatížen hlukem nadlimitním.**

## **7.4 Dílčí závěr**

Šetřením bylo ověřeno, že při práci, kterou pracovník vykonával ve sledovaném období u výše uvedeného zaměstnavatele, byly splněny podmínky vzniku nemoci z povolání uvedené v kapitole II., položce 4 přílohy Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání.

Následně Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, Klinika pracovního a cestovního lékařství, Šrobárova 50, Praha 10, příslušná k rozhodování podle zákona č. 373/2011 Sb., § 66 na základě posouzení zdravotního stavu posuzované osoby uznává zjištěné onemocnění – **H903** – *Percepční nedoslýchavost, ztráta sluchu oboustranná* – jako nemoc z povolání.

## 8 Statistické údaje

### 8.1 Exponovaní zaměstnanci vztahení k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice

Informace o počtu exponovaných zaměstnanců vztaheného k faktoru hluk v pracovním prostředí v České republice byly získány z celostátního *informačního systému kategorizace prací (IS KaPr)*.

V tomto systému jsou evidovány údaje o expozici zaměstnanců způsobené jednotlivými faktory pracovních podmínek podle jejich zařazení do jednotlivých kategorií.

Dlouhodobě nejvyšší podíl na počtu osob vykonávajících práce zařazené do rizikových kategorií mají osoby exponované hlukem.

#### 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců vztahený k faktoru hluku v pracovním prostředí dle krajů v letech 2009-2018

V **tabulce č. 1** lze porovnat evidované počty exponovaných zaměstnanců vztahené k faktoru hluku v pracovním prostředí v jednotlivých krajích České republiky k rokům 2019, 2016 a 2013.

Celkové počty evidovaných osob v riziku hluku v jednotlivých letech vykazují k poslednímu období – k roku 2019 mírný pokles, ale lze předpokládat, že nadále se spíše bude jednat o setrvalý stav.

**Graf č. 1** zobrazuje vývoj celkového počtu evidovaných osob v riziku hluku rozdělených dle pohlaví. Tento graf názorně srovnává celkové počty evidovaných osob v riziku hluku v daných obdobích a mírně klesající počet osob i v obou skupinách rozdělených dle pohlaví.

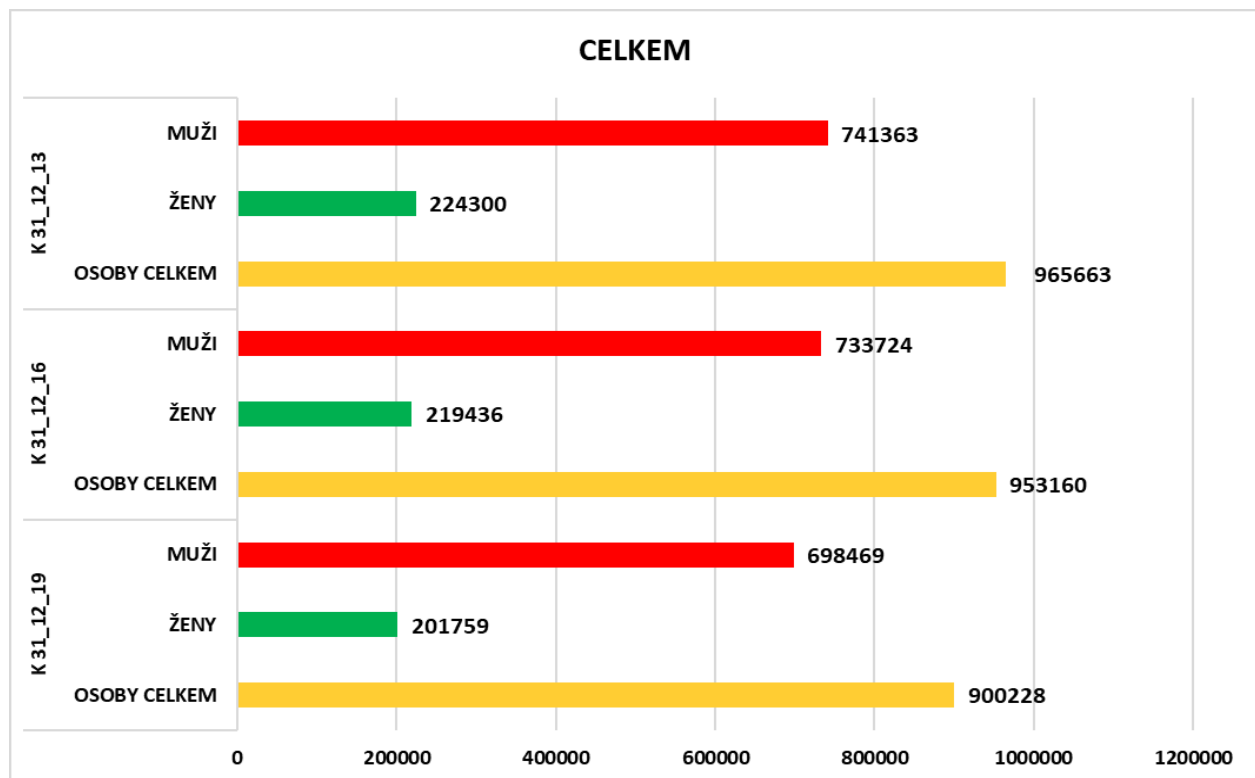
**Graf č. 2** a **graf č. 3** porovnává zastoupení počtu zaměstnanců dle pohlaví v jednotlivých krajích. Zde je vidět, že se mírný pokles evidovaných žen i mužů projevuje ve všech krajích.

Jak je možno vyčíst z výše uvedené tabulky č. 1 a výše uvedených grafů, nejvíce exponovaných osob, a to žen i mužů, je evidováno v Ústeckém kraji, Jihomoravském kraji, Středočeském kraji. Daleko nejvíce exponovaných osob je pak evidováno v Moravskoslezském kraji.

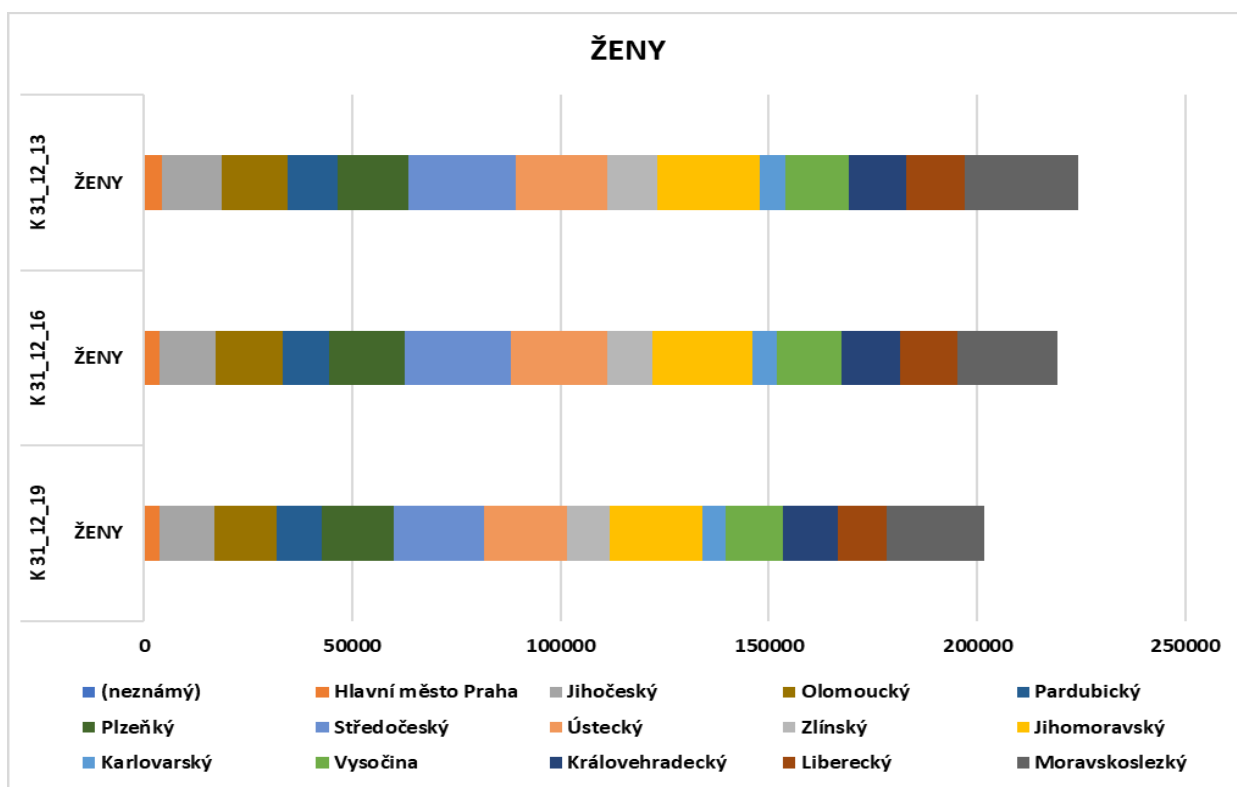
Nejméně eviduje exponovaných zaměstnanců kraj Karlovarský a následně potom Hlavní město Praha s Libereckým krajem. Stejný poměr celkových počtů exponovaných osob jednotlivých krajů se příliš neliší ani v jednotlivých třech sledovaných obdobích.

KRAJ	K 31_12_19			K 31_12_16			K 31_12_13		
	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI
(neznámý)	8	0	8	8	0	8	9	0	9
Hlavní město Praha	30526	3692	26834	31754	3763	27991	33972	4187	29785
Jihočeský	53630	13289	40341	54665	13421	41244	57012	14491	42521
Jihomoravský	98316	22124	76192	103885	23946	79939	99703	24648	75055
Karlovarský	20069	5523	14546	22549	5836	16713	23216	6249	16967
Vysočina	58857	13893	44964	63730	15400	48330	62528	15343	47185
Královehradecký	49667	13051	36616	61475	14275	47200	60140	13661	46479
Liberecký	37583	11920	25663	41307	13770	27537	42386	13965	28421
Moravskoslezský	138950	23392	115558	136954	24003	112951	151252	27305	123947
Olomoucký	72141	14950	57191	72698	16036	56662	68643	15905	52738
Pardubický	49300	10594	38706	51000	11161	39839	51579	12022	39557
Plzeňský	62792	17393	45399	64874	18095	46779	61179	16813	44366
Středočeský	99338	21730	77608	111064	25518	85546	119062	25728	93334
Ústecký	82185	19794	62391	91132	23316	67816	87037	22177	64860
Zlínský	46866	10414	36452	46065	10896	35169	47945	11806	36139
<b>CELKEM</b>	<b>900228</b>	<b>201759</b>	<b>698469</b>	<b>953160</b>	<b>219436</b>	<b>733724</b>	<b>965663</b>	<b>224300</b>	<b>741363</b>

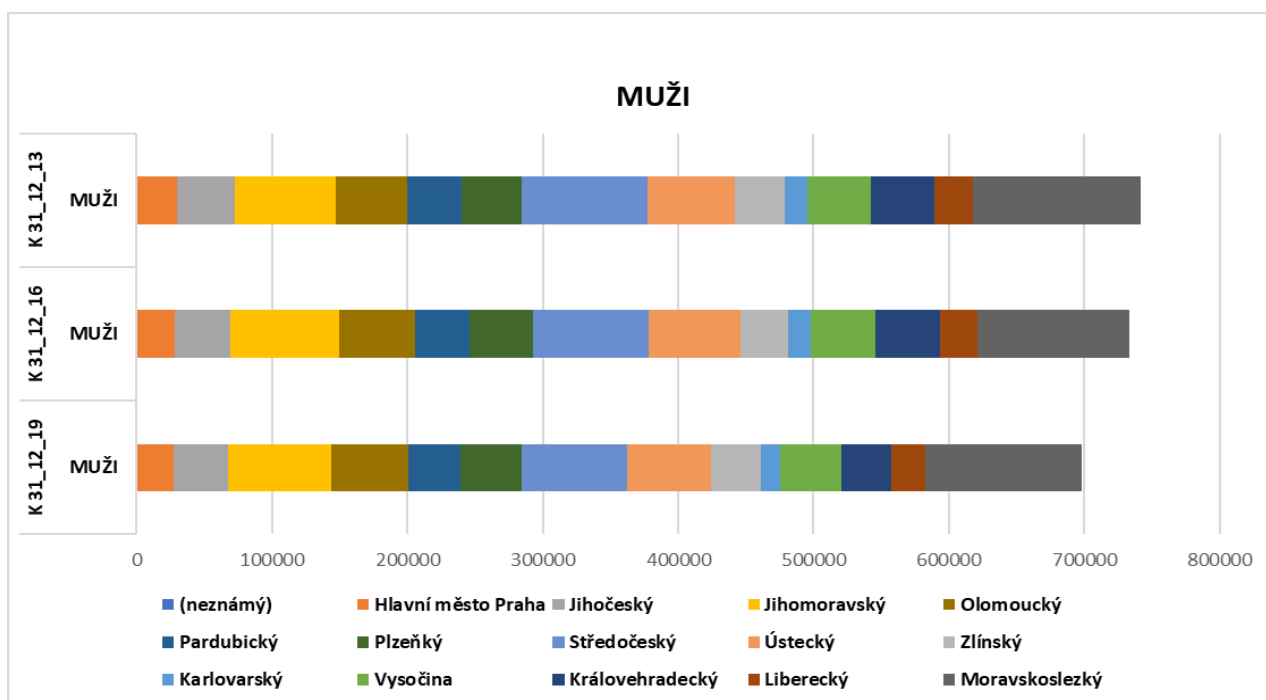
**Tabulka č. 1:** Porovnání počtu exponovaných zaměstnanců vztahených k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice v letech 2019, 2016, 2013 dle krajů a dle pohlaví



**Graf č. 1:** Porovnání počtu exponovaných zaměstnanců vztaheného faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice k rokům 2019, 2016, 2013 dle pohlaví

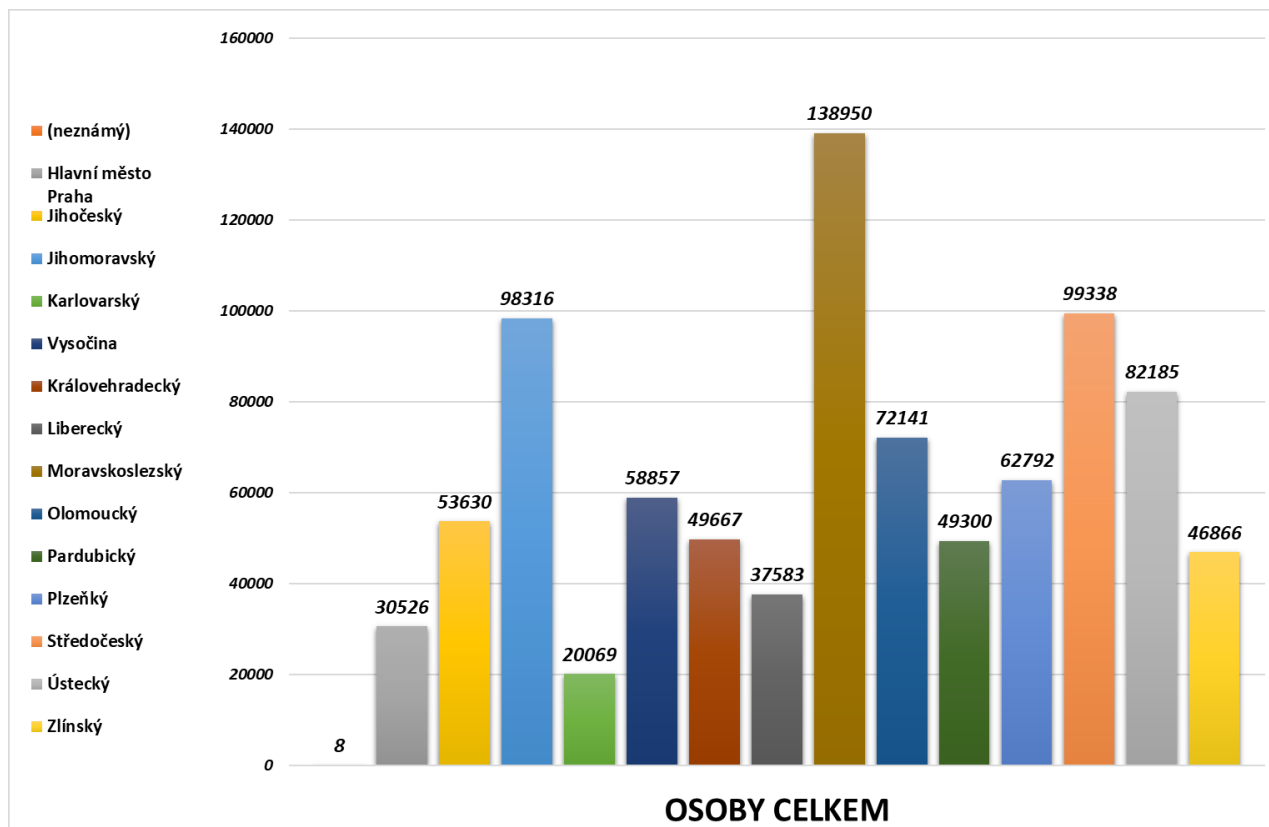


**Graf č. 2:** Porovnání počtu exponovaných zaměstnanců – ŽENY vztaženého k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice k rokům 2019, 2016, 2013 dle krajů



**Graf č. 3:** Porovnání počtu exponovaných zaměstnanců – MUŽI vztaženého k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice k rokům 2019, 2016, 2013 dle krajů

Pro názornost je dále uveden graf č. 4 za sledované období k 31.12. 2019, který znázorňuje celkový počet exponovaných zaměstnanců vztažený k faktoru hluku (kategorie 2R, 3 a 4) dle jednotlivých krajů.



**Graf č. 4:** Celkový počet exponovaných zaměstnanců vztažený k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice ke dni 31.12. 2019 dle krajů



### 8.1.2 Počet exponovaných zaměstnanců (mužů a žen) vztahený k faktoru hluku v pracovním prostředí dle krajů a kategorií

Jak již bylo zmíněno v kapitole 5 části 5.3, pravděpodobnost nástupu nemoci z povolání je přehledně uvedena v kategorizaci prací, legislativně rozdělených do 4 skupin. Ve zpracovaných tabulkách a grafech jsou rizikové práce označovány 2R, 3 a 4.

Pro celkový přehled rozložení počtů pracovníků v jednotlivých kategoriích jsou v tabulkách uvedeny i kategorie 1 a 2, která však nepředstavují pravděpodobně žádné riziko a pravděpodobnost poškození zdraví v kategorii 2 nelze vyloučit pouze u zvýšeně citlivých lidí.

KRAJ	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI	KATEGORIE 1		KATEGORIE 2		KATEGORIE 2R		KATEGORIE 3		KATEGORIE 4	
				ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI
(neznámý)	9	0	9	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
Hlavní město Praha	33972	4187	29785	19	102	3433	16237	49	612	684	12584	2	250
Jihočeský	57012	14491	42521	232	270	11064	28341	9	54	3182	13781	4	75
Jihomoravský	99703	24648	75055	802	612	19587	54272	390	968	3869	19126	0	77
Karlovarský	23216	6249	16967	15	11	5425	12340	10	135	799	4474	0	7
Vysočina	62528	15343	47185	449	202	11144	28934	1054	3423	2694	14160	2	466
Královehradecký	60140	13661	46479	510	185	9845	30907	633	2765	2672	12590	1	32
Liberecký	42386	13965	28421	130	149	11605	19155	147	1084	2083	8029	0	4
Moravskoslezský	151252	27305	123947	180	598	20347	64246	751	3544	6012	55439	15	120
Olomoucký	68643	15905	52738	203	321	11985	33778	644	2537	3068	15881	5	221
Pardubický	51579	12022	39557	0	17	9584	26112	515	3279	1923	10110	0	39
Plzeňský	61179	16813	44366	151	14	14291	28469	211	421	2160	15348	0	114
Středočeský	119062	25728	93334	82	364	21356	66940	865	4535	3423	21184	2	311
Ústecký	87037	22177	64860	349	866	16228	40228	340	1125	5252	22583	8	58
Zlínský	47945	11806	36139	1	36	9114	23528	231	822	2455	11629	5	124
<b>CELKEM</b>	<b>965663</b>	<b>224300</b>	<b>741363</b>	<b>3123</b>	<b>3747</b>	<b>175008</b>	<b>473496</b>	<b>5849</b>	<b>25304</b>	<b>40276</b>	<b>236918</b>	<b>44</b>	<b>1898</b>

**Tabulka č. 2:** Počet exponovaných zaměstnanců vztahený k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice ke dni 31. 12. 2013 dle krajů v jednotlivých kategoriích

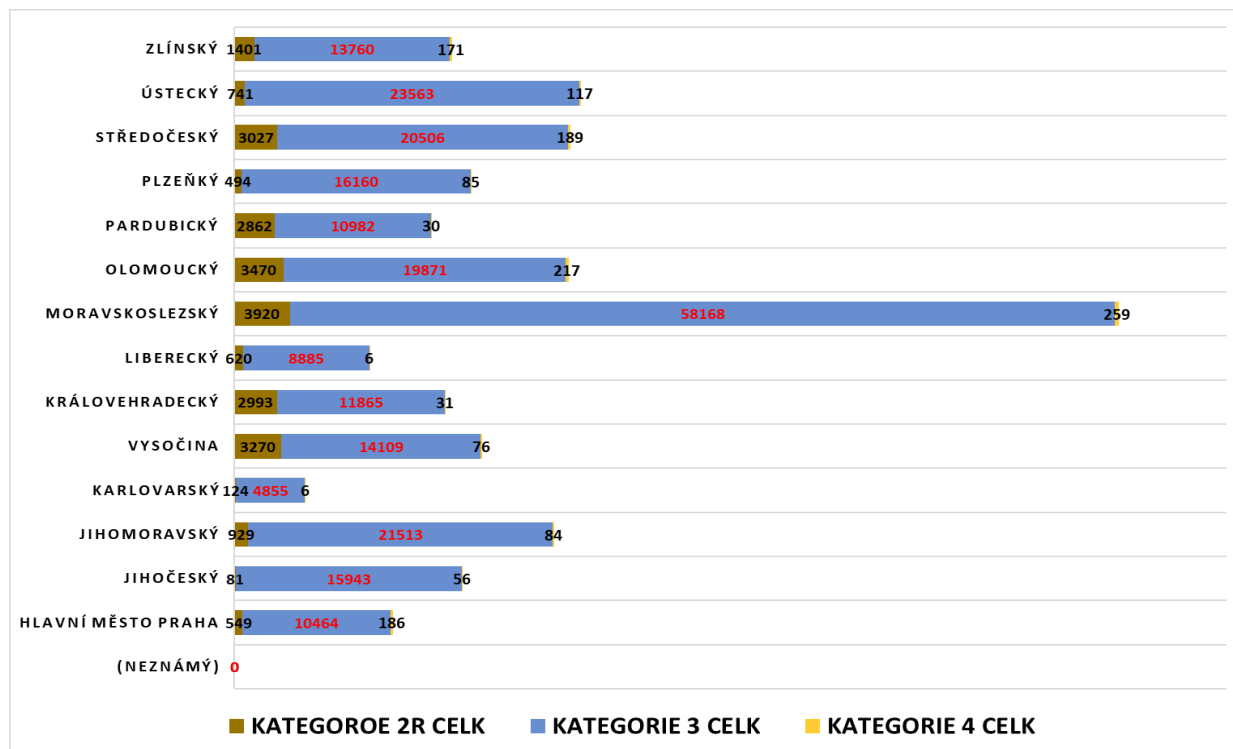
KRAJ	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI	KATEGORIE 1		KATEGORIE 2		KATEGORIE 2R		KATEGORIE 3		KATEGORIE 4	
				ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI
(neznámý)	8	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
Hlavní město Praha	31754	3763	27991	19	113	3221	15584	45	565	476	11484	2	245
Jihočeský	54665	13421	41244	433	306	10180	27858	16	99	2788	12906	4	75
Jihomoravský	103885	23946	79939	593	505	19279	58124	281	948	3793	20218	0	144
Karlovarský	22549	5836	16713	91	50	5033	12336	10	112	702	4208	0	7
Vysočina	63730	15400	48330	302	248	11839	30095	882	3006	2376	14511	1	470
Královehradecký	61475	14275	47200	750	261	10097	31466	722	2793	2705	12640	1	40
Liberecký	41307	13770	27537	353	484	11437	19342	64	842	1916	6858	0	11
Moravskoslezský	136954	24003	112951	711	543	17501	58083	558	3115	5216	50996	17	214
Olomoucký	72698	16036	56662	694	952	11506	36148	827	2912	3004	16428	5	222
Pardubický	51000	11161	39839	152	214	8966	26825	563	2970	1480	9790	0	40
Plzeňský	64874	18095	46779	22	15	15581	31314	213	383	2279	14967	0	100
Středočeský	111064	25518	85546	140	406	21261	59424	793	4421	3321	20922	3	373
Ústecký	91132	23316	67816	735	1491	17034	41718	309	894	5230	23620	8	93
Zlínský	46065	10896	35169	17	69	8043	22804	547	1110	2284	11010	5	176
<b>CELKEM</b>	<b>953160</b>	<b>219436</b>	<b>733724</b>	<b>5012</b>	<b>5657</b>	<b>170978</b>	<b>471129</b>	<b>5830</b>	<b>24170</b>	<b>37570</b>	<b>230558</b>	<b>46</b>	<b>2210</b>

**Tabulka č. 3:** Počet exponovaných zaměstnanců vztahený k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice ke dni 31. 12. 2016 dle krajů v jednotlivých kategoriích

KRAJ	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI	KATEGORIE 1		KATEGORIE 2		KATEGORIE 2R		KATEGORIE 3		KATEGORIE 4	
				ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI
(neznámý)	8	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0		
Hlavní město Praha	30526	3692	26834	18	109	3146	16054	3	546	525	9939	0	56
Jihočeský	53630	13289	40341	417	256	9867	27010	4	77	3001	12942	0	84
Jihomoravský	98316	22124	76192	310	465	17702	57313	228	701	3884	17629	0	6
Karlovarský	20069	5523	14546	136	69	4651	10228	13	111	723	4132	0	75
Vysočina	58857	13893	44964	292	276	11061	29773	680	2590	1859	12250	1	31
Královehradecký	49667	13051	36616	427	409	9386	24556	520	2473	2718	9147	0	6
Liberecký	37583	11920	25663	544	927	9689	16912	55	565	1632	7253	0	259
Moravskoslezský	138950	23392	115558	856	822	16545	58380	707	3213	5284	52884	0	217
Olomoucký	72141	14950	57191	873	1168	10190	36352	743	2727	3144	16727	0	30
Pardubický	49300	10594	38706	45	94	8568	26719	388	2474	1593	9389	0	1499
Plzeňský	62792	17393	45399	26	17	15029	30981	184	310	2154	14006	0	0
Středočeský	99338	21730	77608	176	440	18253	56747	497	2530	2803	17703	1	0
Ústecký	82185	19794	62391	862	2084	14729	40089	174	567	4021	19542	8	0
Zlínský	46866	10414	36452	54	266	7396	23818	428	973	2532	11228	4	0
<b>CELKEM</b>	<b>900228</b>	<b>201759</b>	<b>698469</b>	<b>5036</b>	<b>7402</b>	<b>156212</b>	<b>454940</b>	<b>4624</b>	<b>19857</b>	<b>35873</b>	<b>214771</b>	<b>14</b>	<b>2263</b>

**Tabulka č. 4:** Počet exponovaných zaměstnanců vztahený k faktoru hluku v pracovním prostředí v České republice ke dni 31.12. 2019 dle krajů v jednotlivých kategoriích

Následující graf zobrazuje počet osob vykonávající rizikové práce v hluku, konkrétně kategorie 2R, 3 a 4, v jednotlivých krajích ke dni 31.12. 2019.



**Graf č. 5:** Celkový počet exponovaných zaměstnanců vztahený k faktoru hluku (kategorie 2R, 3 a 4) dle krajů

Z údajů, uvedených v grafu č. 4 a č. 5 vyplývá, že kraje s nejvyššími počty exponovaných osob mají i největší počty zaměstnanců zařazených do rizikových kategorií. Jedná se o kraj Moravskoslezský, Jihomoravský, Středočeský a Ústecký. Moravskoslezský kraj v těchto počtech jednoznačně převyšuje. Tato čísla jsou vcelku logická vzhledem ke koncentraci „rizikového průmyslu“ v těchto krajích.

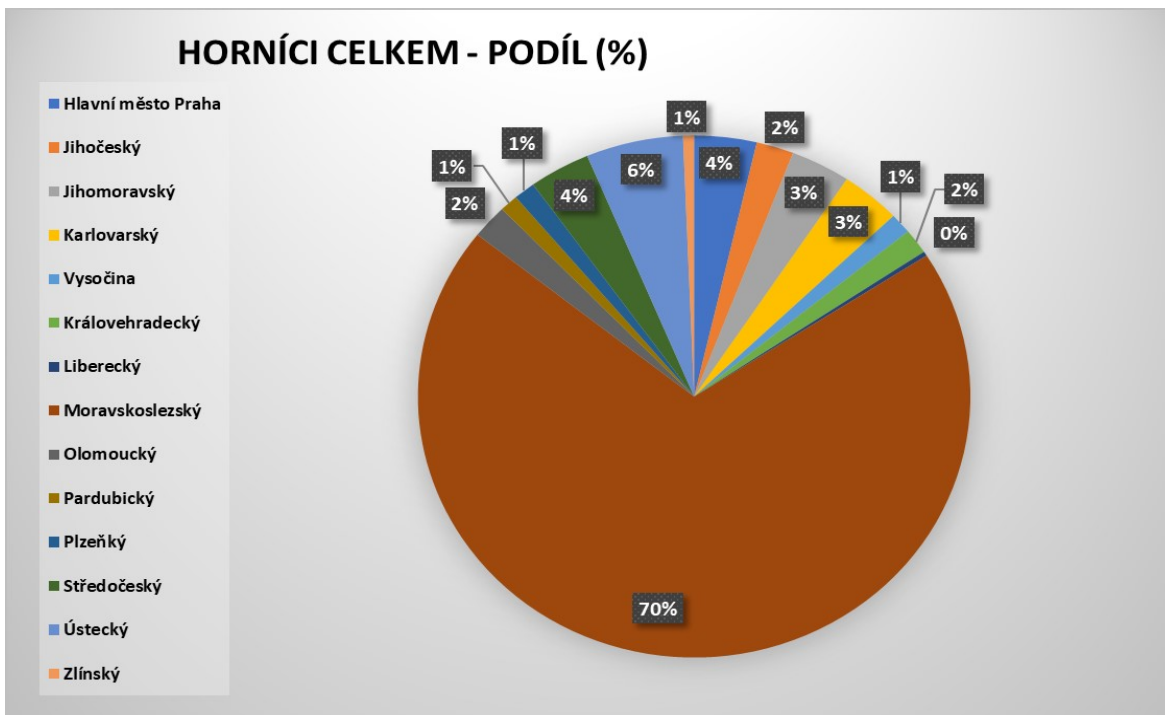
### 8.1.3 Porovnání zastoupení dvou oborů činností v jednotlivých krajích a počtů exponovaných pracovníků vztažených ke zdrojům hluku na těchto pracovištích.

Tato kapitola teoretické části práce se zabývá rozložením počtu pracovníků vystavených zdroji hluku v nejexponovanějších dvou odvětvích průmyslu. Konkrétně se jedná o pracovníky, kteří obsluhují **důlní zařízení** a o **pracovníky v těžkém strojírenství**. V těžkém strojírenství se jedná o obory činností výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, výroba strojů a zařízení, výroba motorových vozidel, přívěsů a návěsů.

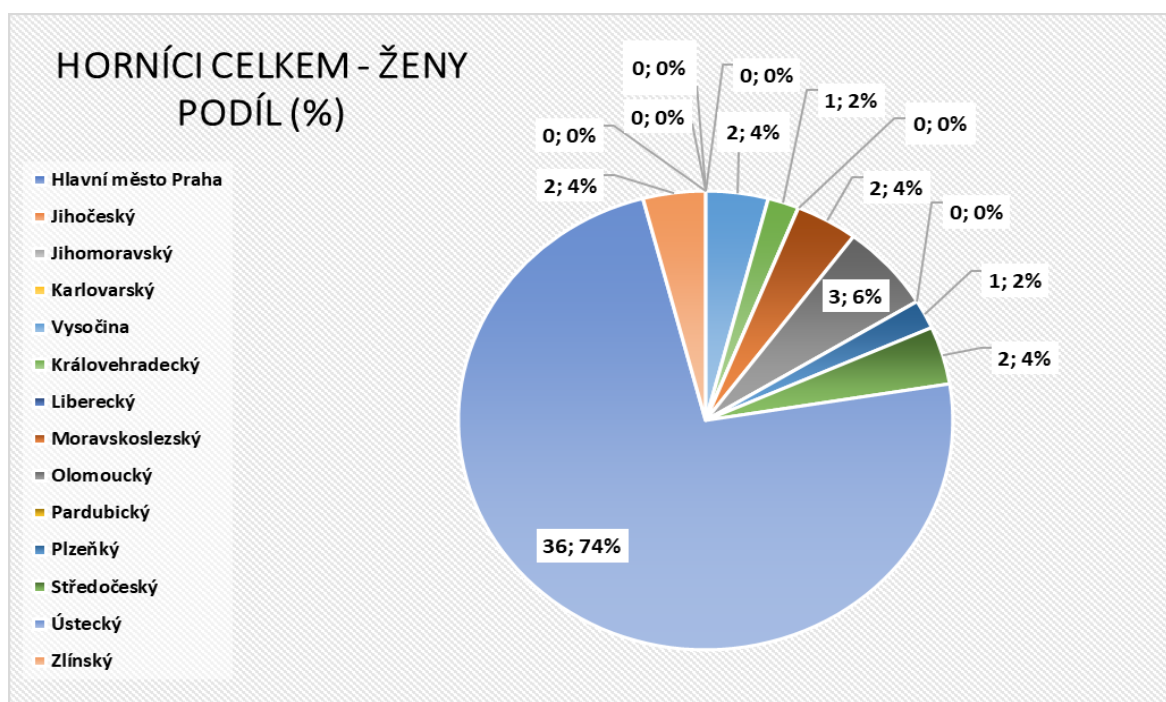
V následující tabulce a grafech jsou uvedeny údaje vztažené k profesi obsluha důlních zařízení včetně horníků.

KRAJ	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI	KATEGORIE 1		KATEGORIE 2		KATEGORIE 2R		KATEGORIE 3		KATEGORIE 4	
				ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI
Hlavní město Praha	968	0	968	0	0	0	88	0	30	0	838	0	12
Jihočeský	579	0	579	0	6	7	390	0	0	0	136	0	40
Jihomoravský	927	0	927	0	0	0	679	0	6	0	242	0	0
Karlovarský	929	0	929	0	0	0	910	0	1	0	18	0	0
Vysočina	336	2	334	0	0	2	188	0	34	0	86	0	26
Královehradecký	410	1	409	0	18	1	288	0	12	0	90	0	1
Liberecký	73	0	73	0	6	0	45	0	1	0	21	0	0
Moravskoslezský	18488	2	18486	1	3	1	7144	0	19	0	11320	0	0
Olomoucký	559	3	556	0	2	3	386	0	16	0	133	0	19
Pardubický	286	0	286	0	0	0	224	0	33	0	29	0	0
Plzeňský	333	1	332	0	0	0	229	0	1	1	102	0	0
Středočeský	951	2	949	0	8	2	621	0	4	0	316	0	0
Ústecký	1507	36	1471	0	5	10	1014	0	12	26	440	0	0
Zlínský	171	2	169	0	0	0	110	2	18	0	41	0	0
<b>CELKEM</b>	<b>26517</b>	<b>49</b>	<b>26468</b>	<b>1</b>	<b>48</b>	<b>26</b>	<b>12316</b>	<b>2</b>	<b>187</b>	<b>27</b>	<b>13812</b>	<b>0</b>	<b>98</b>

**Tabulka č. 5:** Počet exponovaných zaměstnanců vztažených k faktoru hluku v České republice ke dni 31.12. 2019 v klasifikaci zaměstnání – obsluha důlních zařízení včetně horníků dle krajů a dle kategorií práce



**Graf č. 6:** Počet exponovaných zaměstnanců vztahený k faktoru hluku v České republice ke dni 31.12. 2019 v klasifikaci zaměstnání – obsluha důlních zařízení včetně horníků – CELKEM dle krajů



**Graf č. 7:** Počet exponovaných zaměstnanců faktoru hluku v České republice ke dni 31.12. 2019 v klasifikaci zaměstnání – obsluha důlních zařízení včetně horníků – PODÍL ŽENY dle krajů

Z výše uvedených grafů je opět patrné, že nejvíce ze všech krajů bylo pracovníků pracujících v riziku hluku při práci hornickým způsobem z Moravskoslezského kraje. Tento podíl činil 70 % z celkového počtu v České republice. Nutno poukázat na odlišné rozložení počtu žen v tomto pracovním oboru. Nejvíce žen je evidováno v riziku při práci hornickým způsobem v Ústeckém kraji.

V další tabulce a grafech jsou uvedeny údaje vztažené k profesi kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech, obsluha stacionárních strojů a zařízení, montážní dělníci výrobků a zařízení.

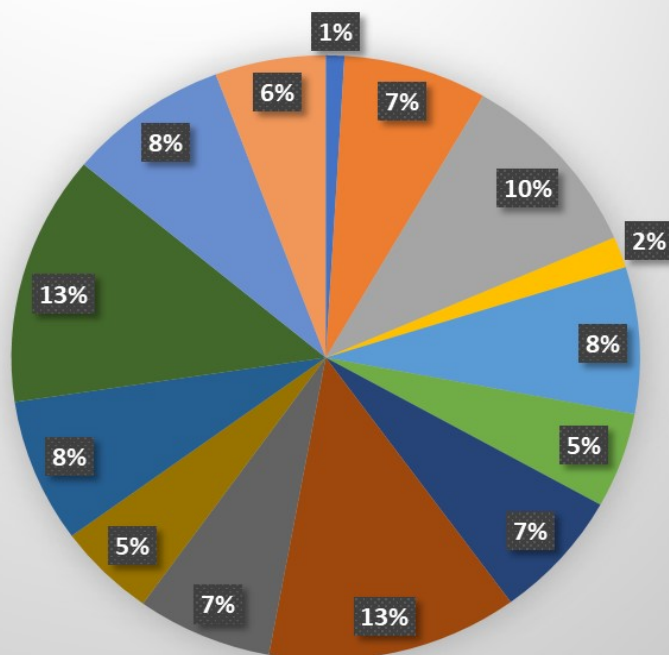
KRAJ	OSOBY CELKEM	ŽENY	MUŽI	KATEGORIE 1		KATEGORIE 2		KATEGORIE 2R		KATEGORIE 3		KATEGORIE 4	
				ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI
(neznámý)	8	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
Hlavní město Praha	1953	136	1817	0	6	83	1184	0	0	53	614	0	13
Jihočeský	15068	3933	11135	0	20	3089	6637	0	5	844	4469	0	4
Jihomoravský	20706	4194	16512	14	55	3312	11375	59	201	809	4873	0	8
Karlovarský	3380	983	2397	87	44	774	1401	1	61	121	891	0	0
Vysočina	15963	3611	12352	10	60	2930	6496	136	778	534	4999	1	19
Královehradecký	10390	2256	8134	28	104	1917	4752	58	698	253	2577	0	3
Liberecký	14071	4916	9155	215	375	4470	6421	16	85	215	2271	0	3
Moravskoslezský	26318	5989	20329	101	131	4135	9690	177	590	1576	9871	0	47
Olomoucký	14231	2082	12149	17	154	1160	5956	90	733	815	5255	0	51
Pardubický	10369	1642	8727	2	46	1385	4464	37	792	218	3425	0	0
Plzeňský	15672	3243	12429	0	0	2593	7009	36	107	614	5281	0	32
Středočeský	27280	5888	21392	5	86	4903	14427	177	800	800	5998	3	81
Ústecký	16894	5614	11280	28	182	4270	6316	74	122	1234	4655	8	5
Zlínský	11589	2266	9323	9	34	1735	5319	85	340	437	3609	0	21
<b>CELKEM</b>	<b>203884</b>	<b>46753</b>	<b>157131</b>	<b>516</b>	<b>1297</b>	<b>36756</b>	<b>91447</b>	<b>946</b>	<b>5312</b>	<b>8523</b>	<b>58788</b>	<b>12</b>	<b>287</b>

**Tabulka č. 6:** Počet exponovaných zaměstnanců vztažených k faktoru hluku v České republice ke konci roku 2019 v klasifikaci zaměstnání – kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech, obsluha stacionárních strojů a zařízení, montážní dělníci výrobků a zařízení dle krajů a dle kategorií práce



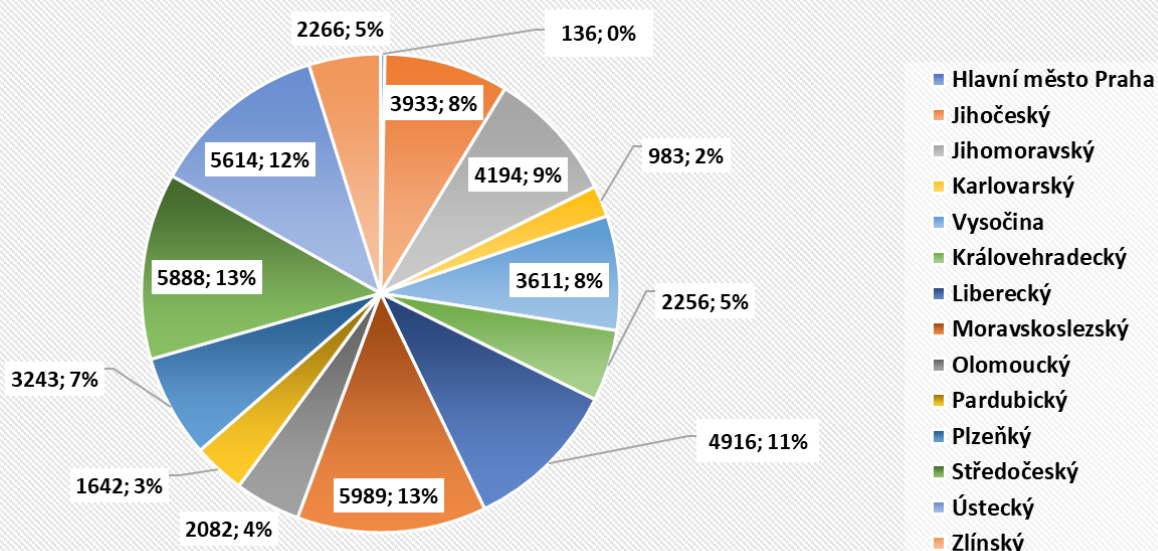
## ZPRACOVATELSKÝ PRŮMYSL CELKEM - PODÍL (%)

- Hlavní město Praha
- Jihočeský
- Jihomoravský
- Karlovarský
- Vysočina
- Královehradský
- Liberecký
- Moravskoslezský
- Olomoucký
- Pardubický
- Plzeňský
- Středočeský
- Ústecký
- Zlínský



**Graf č. 7:** Počet exponovaných zaměstnanců vztahených k faktoru hluku v České republice ke konci roku 2019 v klasifikaci zaměstnání – kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech, obsluha stacionárních strojů a zařízení, montážní dělníci výrobků a zařízení – CELKEM dle krajů

## ZPRACOVATELSKÝ PRŮMYSL CELKEM - ŽENY PODÍL (%)



**Graf č. 8:** Počet exponovaných zaměstnanců vztahených k faktoru hluku v České republice ke konci roku 2019 v klasifikaci zaměstnání – kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech, obsluha stacionárních strojů a zařízení, montážní dělníci výrobků a zařízení – ŽENY dle krajů

Poměr rozložení osob v riziku hluku při práci ve zpracovatelském průmyslu v jednotlivých krajích je rovnoměrnější nežli při práci hornickým způsobem.

Zde nejvíce osob ve sledovaném riziku hluku vykazuje kraj Moravskoslezský společně se Středočeským krajem a následuje kraj Jihomoravský. Nejmenší poměr v zastoupení této profese s rizikem hluku má kraj Hlavní město Praha, Karlovarský kraj a Pardubický kraj. Zde je z grafu č. 8 patrné, že odpovídá poměru celkovému i poměr rozložení pro obě pohlaví

## 8.2 Hlášená profesionální onemocnění způsobená hlukem v České republice

Informace o počtu nahlášených nemocí z povolání způsobených hlukem v České republice jsou získané z veřejně přístupného internetového zdroje Státního zdravotního ústavu (28), kde jsou dostupné elektronické verze publikací.

Tyto publikace prezentují data získaná z Národního registru nemocí z povolání (NRNP), který byl v rámci projektu „úprava resortních registrů a konsolidace resortních dat v návaznosti na základní registry veřejné správy“ (EREG) konsolidován pod jednotnou technologickou platformu.

Následující zpracované tabulky a grafy se týkají zvláště jen poškození zdraví způsobených hlukem, a to z hlediska počtu hlášených profesionálních onemocnění způsobená hlukem – *percepční kochleární porucha sluchu z hluku* a uznaných nemocí z povolání v letech 2009 až 2018.

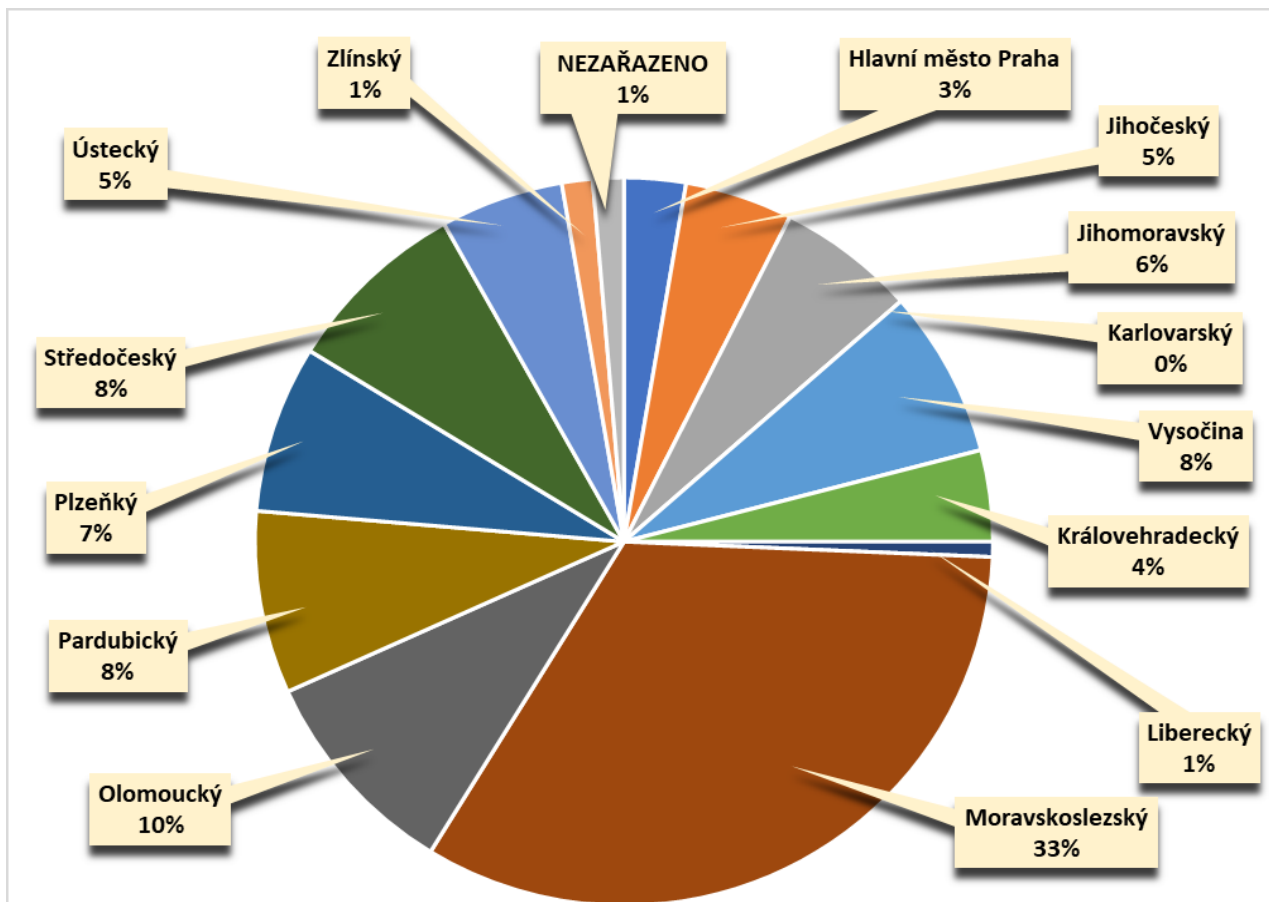
### 8.2.1 Rozdělení dle krajů v letech 2009–2018

Následující tabulka a graf znázorňují vývoj v počtu hlášených profesionálních onemocnění způsobená hlukem od roku 2009 do roku 2018 v jednotlivých krajích.

KRAJ	CELKEM	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009
Hlavní město Praha	4		1				1		1		1
Jihočeský	7		1			1	1			2	2
Jihomoravský	9	2		1	2	1		1	1		1
Karlovarský	0										
Vysočina	11	2	1	2	1				2	1	2
Královohradecký	6	2		2					1		1
Liberecký	1								1		
Moravskoslezský	49	5	5	6	4	5	5	4	4	4	7
Olomoucký	14	2		1		2		1	3	1	4
Pardubický	12		1	1	2	2	1	2	1	1	1
Plzeňský	11	1			1	3	1	2		3	
Středočeský	12	2		1	1	2	3		1		2
Ústecký	8	3				1	1			2	1
Zlínský	2		1					1			
NEZAŘAZENO	2									2	
<b>CELKEM</b>	<b>146</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>22</b>

*Tabulka č. 7:* Počet profesionálních onemocnění způsobených hlukem (percepční kochleární porucha sluchu z hluku) v České republice v letech 2009–2018 dle krajů



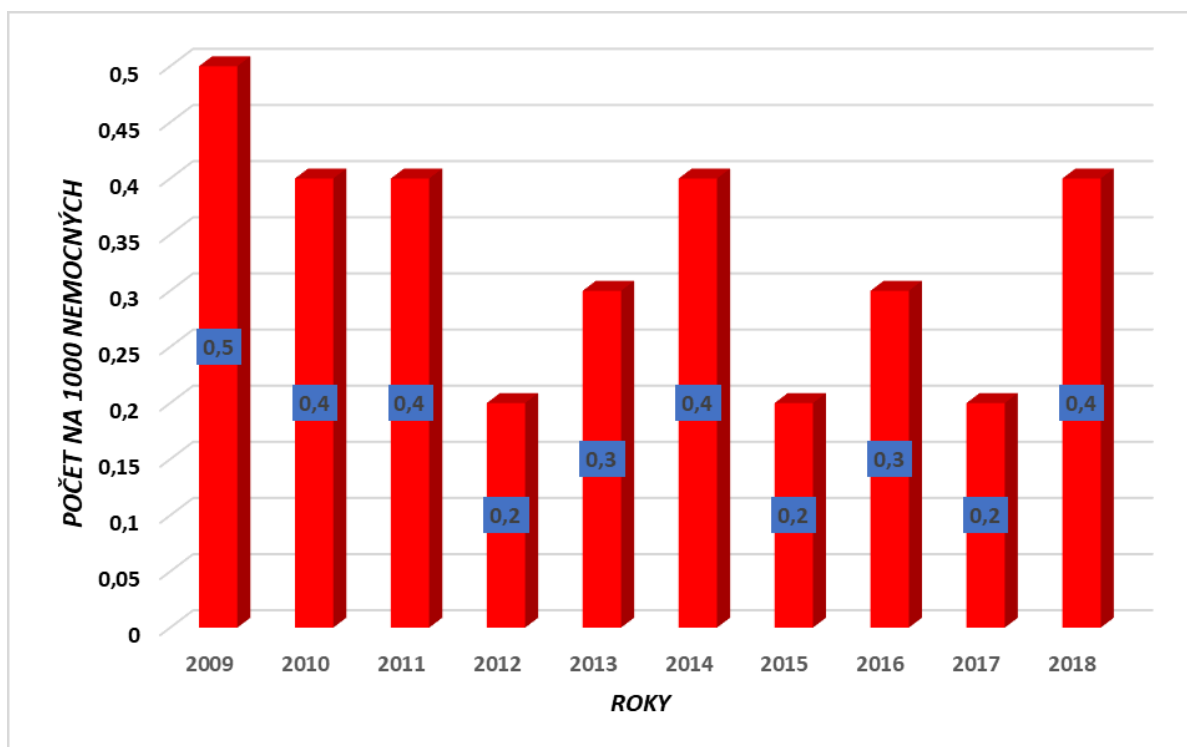


**Graf č. 10:** Počet profesionálních onemocnění způsobených hlukem (percepční kochleární porucha sluchu z hluku) v České republice v letech 2009–2018 dle krajů

Nejvíce hlášených poruch způsobených hlukem bylo v roce 2009 v Moravskoslezském kraji a jednalo se o 7 případů. Tento kraj jednoznačně dominuje v každém sledovaném roce počtem nemocí z povolání způsobené hlukem.

### 8.2.2 Vývoj počtu hlášených onemocnění způsobených hlukem na 100 tisíc nemocensky pojištěných osob v letech 2009–2018

Následující graf (č.9), názorně zobrazuje vývoj počtu hlášených profesních onemocnění, způsobených hlukem (percepční kochleární porucha sluchu z hluku) v České republice v letech 2009–2018 na 100 tisíc nemocných pojištěných osob.



**Graf č. 11:** Počet hlášených profesionálních onemocnění způsobených hlukem (percepční kochleární porucha sluchu z hluku) v České republice v letech 2009–2018 na 100 tisíc nemocensky pojištěných osob

### 8.2.3 Rozdělení dle zařazení do kategorií práce v letech 2009–2018

Rozdělení hlášených profesionálních onemocnění způsobených hlukem (percepční kochleární porucha sluchu z hluku) v České republice v letech 2009–2018 podle kategorizace práce do tříd.

Údaje jsou rozděleny do dvou tabulek. **Tabulka č.8** zobrazuje zařazení práce do kategorií určených jednak Krajskou hygienickou stanicí a jednak zaměstnavatelem.

V letech 2009–2013 není rozlišeno kdo zařazení do kategorií určil. Tato data jsou uvedena v **tabulce č.9**.

ROK	KATEGORIE URČENÁ KHS						CELKEM	KATEGORIE URČENÁ ZAMĚSTNAVATELEM						CELKEM
	1	2	2R	3	4	NEURČ		1	2	2R	3	4	NEURČ	
2014	1	3	1	11	1		17			1	10		6	17
2015				10		1	11				10	1		11
2016		5		9			14		1	3	10			14
2017				10			10	1	1		7		1	10
2018		2		17			19		7		12			19

**Tabulka č. 8:** Počet profesionálních onemocnění způsobených hlukem (percepční kochleární porucha sluchu z hluku) v České republice v letech 2014–2018 dle zařazení v kategoriích práce, určených Krajskou hygienickou stanicí

ROK	NENÍ ROZDĚLENO KDO URČIL KATEGORII						CELEM
	1	2	2R	3	4	NEURČ	
2009		1	2	19			22
2010			1	15			16
2011		1		12	2		15
2012			1	9	1		11
2013				12	1		13

**Tabulka č. 9:** Počet profesionálních onemocnění způsobených hlukem (percepční kochleární porucha sluchu z hluku) v České republice v letech 2009–2013 dle zařazení v kategoriích (není rozlišeno, kdo určil)

Nejvíce hlášených případů bylo v letech 2009–2018 zařazeno do třetí kategorie. Z tabulky č.7 je patrné, že zaměstnavatelé v porovnání s Krajskou hygienickou stanicí, a to zejména v roce 2018 a 2017, hodnotili míru zdravotního rizika mírněji a zaměstnance zařadili do nižší kategorie.

### 8.3 Dílčí závěr

Z výše uvedených statistických údajů lze vyvodit, že geografická závislost četnosti výskytu sledovaných počtů exponovaných pracovníků rizikem hluku a výskytu počtu uznaných nemocí z povolání způsobené hlukem je dána národohospodářským zaměřením jednotlivých krajů České republiky a různého zastoupení těžkého průmyslu.

Nejvíce osob vystavených riziku hluku na pracovištích a nejčastější výskyt onemocnění způsobené hlukem v České republice je v Moravskoslezském kraji. V jednotlivých letech od roku 2009 do roku 2018 má tento kraj nejvyšší hodnoty uznaných nemocí z povolání a drží tak nechvalné prvenství v České republice.

S rozvojem automobilového průmyslu lze předpokládat, a to zejména v kraji Středočeském, že může dojít ke zvýšení nebo stagnaci počtu osob pracujících v riziku hluku.

## 9 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo objasnit problematiku hluku, jako škodlivého faktoru v pracovním prostředí.

V teoretické části byl demonstrován konkrétní případ šetření při posouzení nemoci z povolání způsobené hlukem.

Dále bylo provedeno seřídění získaných údajů o evidovaných zaměstnancích v jednotlivých kategoriích práce v riziku hluku do tabulek a grafů.

Sestavené tabulky a grafy mapující počty pracovníků s poškozením sluchu způsobených hlukem uznané jako nemoci z povolání.

Z uvedených dat lze konstatovat, že u profesionálních onemocnění, která jsou způsobena faktorem hluku, kde je definován vztah mezi expozicí faktoru pracovních podmínek a rizikem onemocnění, je vcelku nízký počet hlášených nemocí z povolání. I když v riziku hluku pracuje cca 40 % všech osob vykonávajících rizikové práce, představuje v průměru poruchu sluchu způsobená hlukem pouhých 1,3 % hlášených nemocí z povolání v roce 2012. Toto nízké číslo lze připisovat především správnému a včasnému uplatňováním preventivních opatření na pracovištích (25).

V části, která je věnována konkrétnímu případu šetření a uznání nemoci z povolání způsobené hlukem bylo zjištěno, že zaměstnavatel pracovníkovi poskytoval různé ochranné pomůcky. Je třeba však poukázat na fakt, že firma, která zaměstnávala pracovníky s tím, že jsou překročeny limity by měla při měření hluku brát v úvahu i další údaje o hluku z jednotlivých prací, hlavně frekvenční analýzu hluku a dle toho pak vybrat konkrétní ochranné pomůcky, zejména ochranu sluchu.

Pokud nebude chránič vybrán správně, může to mít za následek právě v určitých frekvencích nižší tlumení a celkově pak tento ochranný prostředek neplní zcela svou funkci. Na toto upozorňují zejména výrobci ochranných prostředků.

V uvedeném případě lze tudíž konstatovat, že tato skutečnost nebyla zřejmě v uvedeném sledovaném případě při měření zkoumána.

V neposlední řadě lze jednoznačně prohlásit, že vznik nemocí z povolání je především důsledkem selhání prevence.

## 10 Souhrn

Tato práce v úvodu popisuje základní vlastnosti zvuku, definuje, co je hluk a jaký vliv má hluk na zdraví člověka. Dále se věnuje problematice hluku v pracovním prostředí a možných preventivních opatřeních pro snížení rizika poškození zdraví zaměstnanců.

Praktická část popisuje konkrétní průběh šetření individuálního případu přiznání nemoci z povolání v důsledku poškození zdraví hlukem.

Práce přináší analýzu údajů o počtu exponovaných osob v riziku hluku v jednotlivých kategoriích práce a výskytu profesionálních onemocnění způsobená hlukem v krajích České republiky.

Z výsledků vyplývá stálá nutnost věnovat se preventivním opatřením a předcházet vzniku nemocí způsobené hlukem.

## **11 SUMMARY**

This thesis in the introduction describes the basic properties of sound, defines what noise is and what effect noise has on human health. Thesis also deals with the issue of noise in the work environment and possible preventive measures to reduce the risk of damage to the health of employees.

The practical part describes the specific course of the investigation of an individual case of admission of an occupational disease due to noise damage.

The work provides an analysis of data on the number of exposed persons at risk of noise in individual categories of work and the occurrence of occupational diseases caused by noise in the regions of the Czech Republic.

The results show a constant need to pay attention to preventive measures and prevent noise-induced diseases.

## 12 Seznam použité literatury

- 1) Bencko V. a kolektiv, HYGIENA, učební texty k seminářům a praktickým cvičením, Praha 1998, Karolinum – nakladatelství Univerzity Karlovy. ISBN 80-7184-551-5
- 2) Bonnefoy X., HLUK VE ŠKOLÁCH, přeloženo do češtiny, vydal Státní zdravotní ústav Praha v rámci Národního programu zdraví, projekt V 153/2002. ISBN 80-7071-210-4
- 3) Brhel P., Matoušková M., Hrnčíř E., PRACOVNÍ LÉKAŘSTVÍ, Základy primární pracovnělékařské péče. Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně. 2005. ISBN 80-7013-414-3
- 4) Havránek J. a kolektiv, HLUK A ZDRAVÍ. 1990. ISBN 80-201-0020-2
- 5) Hrubý S., Komárek L., HYGIENA, díl 1., Faktory životního prostředí ovlivňující zdraví, kolektiv autorů, Univerzita Karlova, Praha 1995. 382-126-95
- 6) Kodl M., a autorský tým SZÚ, ZPRÁVA O ZDTRAVÍ OBYVATEL ČESKÉ REPUBLIKY, Ministerstvo zdravotnictví ČR 2014, ISBN 978-80-85047-49-3
- 7) Krýsa I., Krýsová Z., ZÁKON O OCHRANĚ VEŘEJNÉHO ZDRAVÍ. Komentář. 2016. ISBN 978-80-7552-070-8
- 8) Kubínek R., Kolářová H., Holubová R., Fyzika pro každého aneb rychlokurz fyziky. Nakladatelství Rubico. ISBN 978-80-7346-095-2
- 9) Málek B. a kolektiv., HYGIENA PRÁCE. Sobotáles Praha, 2014. ISBN 978-80-86817-46-0
- 10) Menčík M. a kolektiv, HYGIENA PRÁCE A NEMOCI Z POVOLÁNÍ. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR. Praha 1990.
- 11) Mrázková E., Mrázek J., Lindovská M., ZÁKLADY AUDIOLOGIE A OBJEKTIVNÍ AUDIOMETRIE. MEDICÍNSKÉ A SOCIÁLNÍ ASPEKTY SLUCHOVÝCH VAD. Zdravotně sociální fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, 2006. ISBN 80-7368-226-5
- 12) Plzák J. a kolektiv, ORL pro všeobecné praktické lékaře. Nakladatelství Dr. Josefa Raabe s. r. o., Praha, 2011. ISBN 978-80-86307-90-9
- 13) Provazník K, Komárek L., Cikrt M, MANUÁL PREVENCE V LÉKAŘSKÉ PRAXI, V. Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů. SZÚ Praha 1997. ISBN 80-7071-060-8
- 14) Smetana C. a kolektiv, HLUK a VIBRACE. Sdělovací techn 80-901936-2-5
- 15) Svoboda E. a kolektiv, PŘEHLED STŘEDOŠKOLSKÉ FYZIKY, Státní pedagogické nakladatelství, Praha. ISBN 80-04-22435-0
- 16) Tuček M., Cikrt M., Peclová D., PRACOVNÍ LÉKAŘSTVÍ PRO PRAXI, příručka s doporučenými standardy. Grada Publishing, a.s., 2005. ISBN 80-247-0927-9
- 17) Velikovský Z. a kolektiv, VYBRANÁ TÉMATA Z HYGIENY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. České Budějovice 2007. ISBN 978-80-7040-945-9
- 18) Zloch Z. a kolektiv, KAPITOLY Z HYGIENY pro bakalářské medicínské studium. Univerzita Karlova v Praze – Nakladatelství Karolinum, 2003. ISBN 80-246-0269-5.
- 19) Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

- 20) Nařízením vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- 21) ČSN 01 1600 „Akustika. Názvy a definice“ platná technická norma
- 22) ČSN EN ISO 9612 – Akustika – Určení expozice hluku na pracovišti – platná technická norma
- 23) ČSN ISO 1999 – Akustika – Odhad ztráty sluchu vlivem hluku – platná technická norma
- 24) Zákon č.262/2006 Sb., zákoník práce
- 25) Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání



## 13 Internetové zdroje – databáze

26) Auris Audio, ÚLUM CHRÁNIČŮ SLUCHU, aktualizace 2016. [cit. 09. 12. 2019].  
Dostupné z: <https://www.auris-audio.cz/spunty-do-usi-utlum>

27) Liberko M., HLUK V PROSTŘEDÍ, Problematika a řešení (on-line). Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2004. [cit. 09. 12. 2019].


**Dostupné**

z [http://www.ceskyfocalpoint.cz/wpcontent/uploads/2015/12/pupr\\_hluk\\_text.pdf](http://www.ceskyfocalpoint.cz/wpcontent/uploads/2015/12/pupr_hluk_text.pdf)

28) Šváblová K. a kolektiv, VYBRANÉ KAPITOLY Z PRACOVNÍHO LÉKAŘSTVÍ, díl 3, Praha 2015. [cit. 09. 12. 2019]. Dostupné z: <https://www.ipvz.cz/seznam-souboru/2357-vybrane-kapitoly-z-pracovniho-lekarstvi-dil-3.pdf#page=12>

29) Urban P., Registr nemocí z povolání. Státní zdravotní ústav, Praha. 18. 10. 2007.

**Dostupné**

z <http://www.szu.cz/publikace/data/nemoci-z-povolani-a-ohrozeni-nemoci-z-povolani-v-ceske-republice>, ISSN 1804-5960  [NTK.pdf](#)

30) Vandasová Z., ZDROJE HLUKU A JEHO MĚŘENÍ, Státní zdravotní ústav, Praha. 12. 2007. [cit. 09. 12. 2019]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdroje-hluku-a-jeho-mereni>

31) Vandasová Z., ZDRAVOTNÍ ÚČINKY HLUKU, Státní zdravotní ústav, Praha.

32) 30. 4. 2019. [cit. 09. 12. 2019].

**Dostupné**

z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zdravotni-ucinky-hluku>

## **14 Seznam příloh**

Příloha č. 1: Obrázky chráničů sluchu

Příloha č. 2: Obrázky pracovních nástrojů

# 15 Přílohy

## Příloha č. 1

**Obrázek č. 1:** Zátkové chrániče sluchu – a) pěnové, b) lamelové, c) individuální chrániče sluchu

a)



b)



c)



**Obrázek č. 2:** Sluchátkové chrániče a sluchátkové chrániče kombinované s přilbou a štítem



**Obrázek č. 3:** Protihluková přilba a kukla



## Příloha č. 2

**Obrázek č. 1:** bourací kladivo Permon řada SK 9



**Obrázek č. 2:** benzínová pila Stihl MS 271, benzínová pila Stihl MS 291



**Obrázek č. 3:** úhlová bruska Metabo WA 11 125



**Obrázek č. 4:** rozbrušovačka Stihl TS 410

