Vliv hluku na životní prostředí

Eva Bukovjanová

Bakalářská práce
2008

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí
akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Eva BUKOVJANOVÁ**
Studijní program:	**B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor:	**Chemie a technologie materiálů**
Téma práce:	**Vliv hluku na životní prostředí**

Zásady pro vypracování:

1. **Prostudujte dostupnou literaturu a informační zdroje vztahující se k zadanému tématu.**
2. **Proveďte kritické srovnání nalezených informací.**
3. **Formulujte závěry.**

Rozsah práce:
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Roman Slavík**
Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí
Datum zadání bakalářské práce: **19. února 2008**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2008**

Ve Zlíně dne 19. února 2008

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan

L.S.

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta technologická

doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.
pověřený ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá problematikou hlukové zátěže životního prostředí, také shrnuje jak účinky hluku na zdraví lidí, tak i způsoby jak hluk v životním prostředí omezit. Nejčastějšími producenty hluku jsou různé výrobní technologie a doprava, přičemž účinky na lidské zdraví se projevují mnoha zdravotními problémy, jako jsou například kardiovaskulární, duševní a spánkové poruchy nebo může také dojít až k trvalému poškození sluchu. Je proto dobré se před hlukem chránit pomocí nejrůznějších prostředků, od protihlukové izolace budov, ochranných pomůcek na sluchový aparát, protihlukovými stěnami u dopravních koridorů nebo používáním tichých strojů v průmyslu. Během vývoje nových technologií se neustále zlepšuje nejen jejich efektivita, ale stále větší důraz je kladen na snížení hlučnosti výrobních technologií, což v konečném důsledku může přinést kýžené snížení hlukové zátěže životního prostředí.

Klíčová slova:

Hluk, poškození sluchu, životní prostředí, protihlukové izolace

ABSTRACT

This piece deals with problems of noise of environment, describes effects of noise on health and how we can this problem reduce. The most frequent producers of noise are various produktion technology and traffic. Effects on health are for example cardiovascular, psychic and sleep disturbance or permanent impaired hearing. The means of noise protection are for example sound deadening of buildings, protection eqiupment for hearing, traffic corridors or using machines with smooth running in industry. During development of new technologies produceres want have more eficient products with silent run. It can be the cause of reduction of noise stress in living environment.

Keywords:

Noise, impaired hearing, environment, deadening of buildings

Mé poděkování patří vedoucímu bakalářské práce Ing. Romanu Slavíkovi za odborné vedení, pomoc a rady při tvorbě mé bakalářské práce.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uvedena jako spoluautorka.

Ve Zlíně, 22.5.2008

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD **7**

1 HLUK A JEHO ZDROJE **8**

2 ÚČINKY HLUKU NA LIDSKÉ ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ **10**

2.1 SLUCHOVÉ ÚSTROJÍ ČLOVĚKA 10

2.2 ÚČINKY HLUKU NA ZVÍŘATA 12

2.3 OVLIVŇOVÁNÍ ZDRAVÍ ČLOVĚKA HLUKEM 13

2.3.1 Specifické účinky – do 120 dB 14

2.3.2 Nespecifické účinky – od 120 dB 16

3 ODSTRAŇOVÁNÍ A OMEZOVÁNÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE **18**

3.1 OMEZENÍ HLUKU V OBLASTI PRŮMYSLU 20

3.2 OMEZENÍ HLUKU V OBLASTI DOPRAVY 21

3.2.1 Automobilová doprava 21

3.2.2 Železniční doprava 22

3.2.3 Stará hluková zátěž 24

3.2.4 Letecká doprava 24

ZÁVĚR **26**

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY **27**

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK **29**

SEZNAM OBRÁZKŮ **30**

SEZNAM TABULEK **31**

ÚVOD

Mezi hluk řadíme jakýkoliv nepříjemný zvuk, který obtěžuje, poškozuje zdraví lidí nebo zvířat, zkracuje životnost budov a negativně působí na životní prostředí.

Nejčastějším producentem hluku je jednoznačně doprava, následována průmyslem. Mezi další producenty patří také těžba, příliš hlasité vybavení domácnosti, s tím například související sousedský hluk, v neposlední řadě také společenské, kulturní a sportovní akce. Následkem vystavení organismu dlouhodobé nadměrné hlukové zátěži se zvyšuje riziko poškození zdraví. Velice časté jsou poruchy sluchového aparátu, spánku a kardiovaskulárního systému. Obecně se dá říct, že se životní úroveň takto postižených lidí snižuje, je tedy důležité postupně tuto hlukovou zátěž odstraňovat. Hluk zasahuje samozřejmě také do života zvířat a rostlin. Ovlivňuje jejich životní prostředí, vývoj a dokonce se může stát příčinou úhynu některých méně přizpůsobivých jedinců.

Snižování hlukové zátěže v životním prostředí se provádí různými způsoby. Prvním způsobem je snižování počtu zdrojů hluku nebo jejich odstraňování, druhý je přesun lidí z nejvíce zasažených oblastí, pomoci nám můžou také dostatečné izolace staveb, tlumiče, protihlukové bariéry u frekventovaných silnic, tlumení hluku rostlinami (stromy, keře) či různé pomůcky při práci, které zmírní následky vystavení se hlukové zátěži.

Cílem této práce je seznámení s problematikou vlivu hluku na životní prostředí, upozornění na jeho nepříznivé účinky na zdraví, nastínění strategie boje s hlukem a možnosti odstraňování nadměrné hlukové zátěže.

1 HLUK A JEHO ZDROJE

Hluk je každý zvuk, bez ohledu na intenzitu, ať už chtěný nebo ne, který má rušivý a obtěžující charakter nebo škodlivé účinky na lidské zdraví. Známe různé formy zvuků, které na nás mají různé působení. Nejčastější rozdělení je na hluk ustálený, proměnný, impulsní a vysokofrekvenční, do kterého se mimo jiné řadí například i vítr **[1]**.

Zdrojem zvuku je každé periodicky i neperiodicky se pohybující se těleso, které předává mechanickou energii látkovému prostředí, s nímž se stýká, které se označuje jako vodič zvuku. Přenos této energie se uskutečňuje postupem mechanického vlnění daným prostředím, čili jeho částicemi (pevné, plynné, kapalné částice). Ve vakuu je tedy šíření zvukových vln nemožné.

Hlavní zdroje hluku

1) Doprava

Především ve velkých městech patří mezi hlavní zdroje hluku doprava. Nejběžnější a nejvíce obtěžující je doprava automobilová, kolejová a letecká. Zvyšování hlučnosti narůstá hlavně v oblasti letišť, hlavních silnic a velkých křižovatek. Například když se v hustě obydlené ulici nainstaluje retardér, který sice zvyšuje bezpečnost dopravy, ale také kvůli němu dochází k větší hlučnosti při jeho přejezdu a následném rozjíždění vozidla. Hlučnost se zvyšuje většinou s množstvím automobilů a nosností nákladních automobilů.

2) Průmysl

Dalším zdrojem nadměrné hlučnosti je průmysl, který využívá mnohé hlučné stroje ve výrobních technologiích nebo jiné zařízení. Jde především o nákladní automobily, důlní stroje, ruční mechanizované nářadí (např. motorové pily, sbíječky), vzduchotechnické a zemědělské zařízení, obráběcí stroje apod., které mohou výrazně zvyšovat hlukovou zátěž životního prostředí. Nejvíce zatěžované oblasti lze nalézt v blízkosti průmyslových zón a staveništ.

3) Ostatní významné nebo netradiční zdroje hluku

Ne tak závažné jako z oblasti průmyslu a dopravy, avšak také velmi obtěžující zdroje hluku, mohou, mimo jiné, souviset s bydlením nebo trávením volného času. Časté a nepříjemné je soužití s hlučnými sousedy (hlasité televize, rozhovory, rádio, hlučné zvíře, činnosti jako hraní na hudební nástroje či zpěv atd.) nebo příliš hlasité vybavení domu. V neposlední řadě se na vytváření hluku podílí i sportovní a kulturně společenská zařízení jako hřiště, bazény, závodní dráhy, diskotéky, poutě, divadla atd. Omezování těchto zdrojů je náročné už jen proto, že se jedná o centra lidské zábavy.

Pokud se jedná např. o televize, je nepříjemná ta skutečnost, že reklamy, sponzorské znělky a teleshoppingy jsou hlasitější než běžné pořady. Ačkoliv s tím mnoho lidí nesouhlasí, v České republice není tento jev zatím omezen žádným mediálním zákonem.

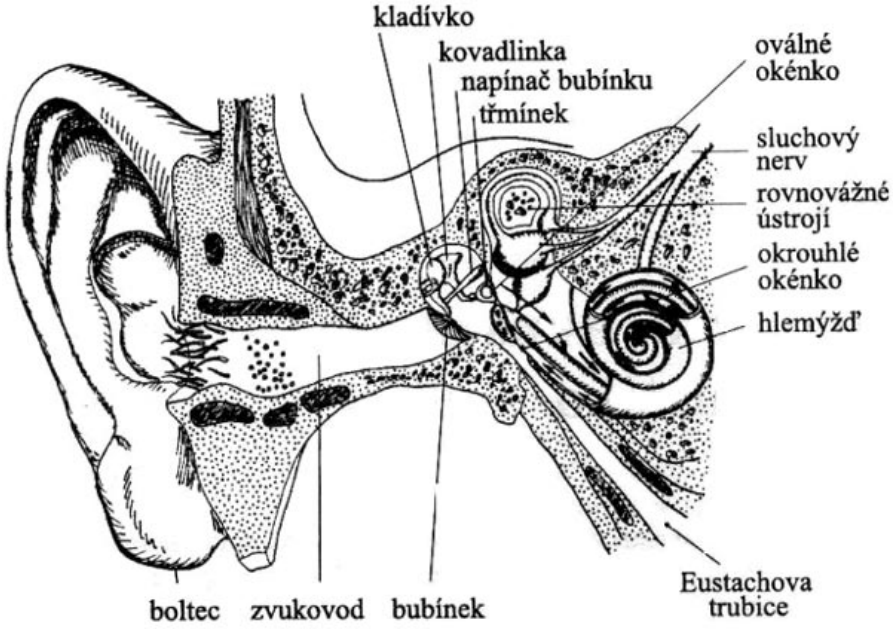
Mnoho stížností také zažívají provozovatelé kin, kde nebývá pokaždé správně nastavená hlasitost zvuku, která by u dialogů měla odpovídat běžnému hovoru v uzavřené místnosti. Problém hlavně nastává, jedná-li se o akční scény, do kterých by se divák měl vžít pomocí vysoké hlasitosti zvukových projevů nebo dokonce i díky vibracím, který přílišný zvuk způsobuje. Tato věc je sice individuální a ne každý vnímá určité zvukové hladiny stejně, ale přece jen by se měla vytvořit určitá hranice pro všechny běžné návštěvníky, aby nedocházelo ke zbytečným nepříjemnostem, jako je bolest hlavy, pomalé poškozování sluchu a další. [8].

2 ÚČINKY HLUKU NA LIDSKÉ ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

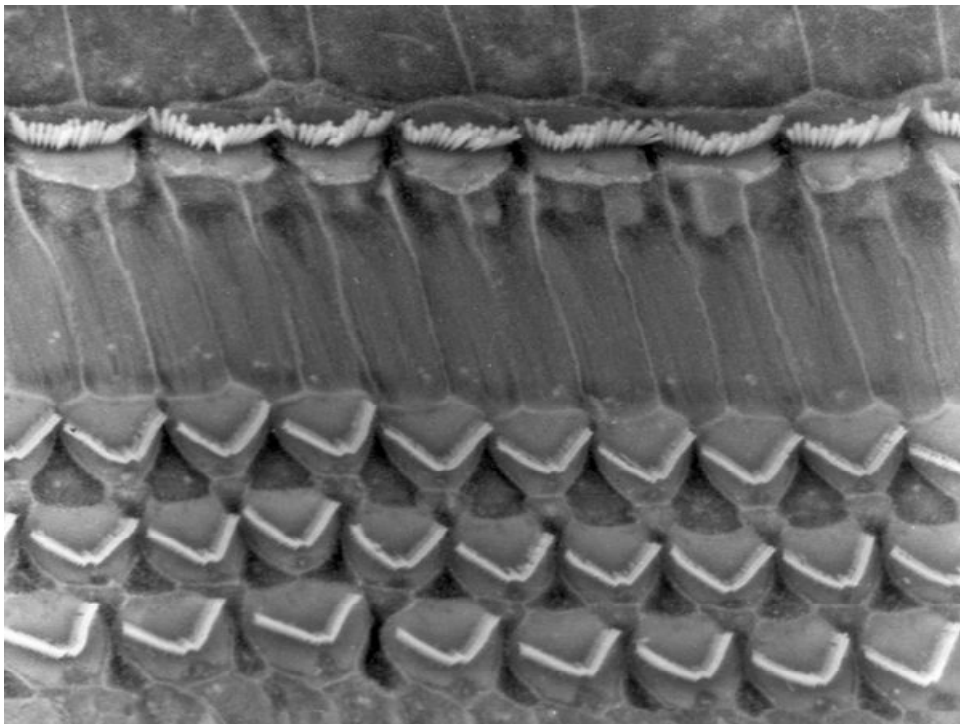
To, jak na každého okolní zvuky působí a jak je dokáže bez následků snášet je individuální a liší se od každého jednotlivce, jeho psychiky a samozřejmě také na zdravotním stavu. Někdo hluk snáší lépe, rychleji se adaptuje a každodenní hluk vnímá jako samozřejmost, ovšem někdo si nezvykne nikdy a je stále vystaven stresu a psychickému tlaku, popř. dochází časem k poškození zdraví. Zdá se, že zvuky nebo přímo hluk, který způsobujeme sami nebo nám blízká či oblíbená osoba dokážeme snášet lépe než hluk z okolí způsobený cizími lidmi.

2.1 Sluchové ústrojí člověka

Ústrojí sluchu člověka tvoří ucho, které má tři části: **zevní, střední a vnitřní** ucho. Je v něm také centrum rovnováhy. Nejchoulostivější částí ucha vůči hluku je vnitřní část, kde se nachází hlemýžď, který obsahuje vlastní smyslové sluchové ústrojí, Cortiho orgán a dále vláskové buňky, nacházející se v tekutině hlemýždě, které se spolu s ní při přenosu zvukových vln rozechvívají a tvoří tak nervové impulsy přecházející do mozku (**obr. 1**). Právě u těchto buněk dochází k největšímu poškození při vystavení hlukové zátěže, ať už dlouhodobé nebo krátkodobé intenzivní (**obr. 2**). **[2]**.



Obrázek 1. Popis lidského sluchového ústrojí.



Obrázek 2. Cortiho orgán a vláskové buňky

Významnými veličinami ovlivňujícími frekvenční charakteristiku a citlivost ucha jsou velikost a tvar boltce, celkový rozměr zvukovodu a jeho mechanické vlastnosti (např. tuhost, průchodnost). Podnětem pro sluch jsou zvukové vlny, což je podélné kmitání molekul vzduchu. Sluchem jsme schopni rozeznat zvuky a tóny, jejich intenzitu, výšku, zbarvení, směr i to odkud přicházejí. Člověk slyší a rozlišuje tóny od kmitočtu 16 Hz až 16–20 kHz. Maximální citlivost sluchu je pro tóny okolo 1 až 3 kHz.

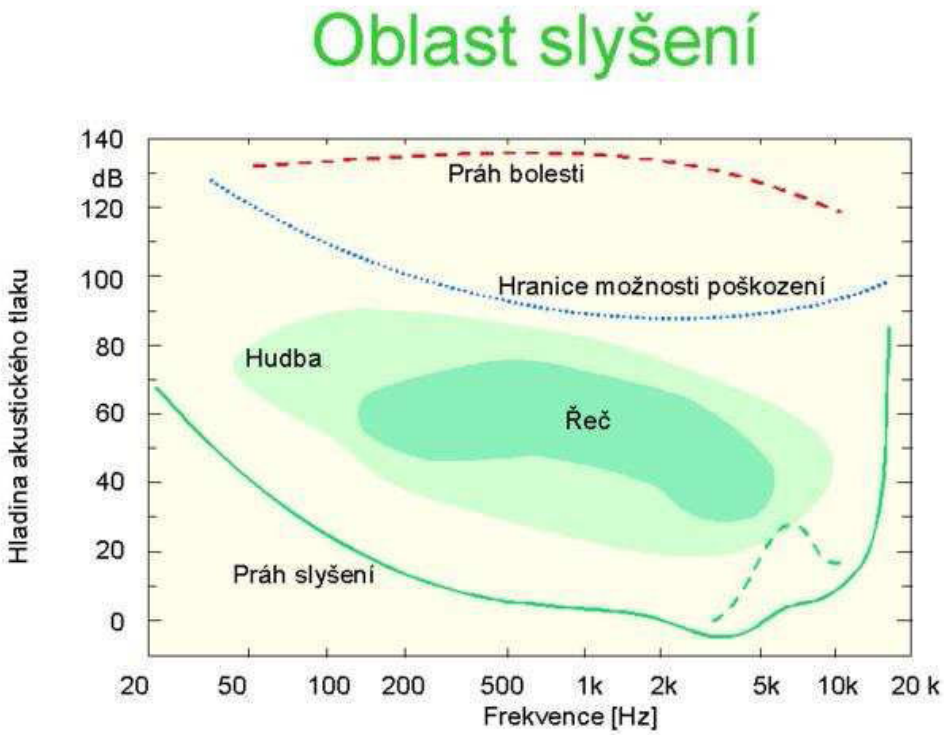
2.2 Účinky hluku na zvířata

Vliv hluku na zvířata a přírodu, tedy ekosystém je značný. Mnohdy si to lidé ani neuvědomují, že ačkoliv sebe ochránit mohou, zvířatům se věnují jen málokdy. Nejčastější narušování života zvířat je doprava a hluk s ní související. Zvířata vystavená hluku trpí jak po stránce psychické, tak i fyzické. Stres, nervozita, panika a bezhlavý útěk mohou vyčerpávat a poškodit zdraví okolo žijících tvorů až do té míry, kdy je zvíře ohroženo na životě. Hluk může narušit nebo přehlušit typické zvukové projevy doprovázející určité důležité činnosti, jako námluvy ptáků, ryb, hmyzu, komunikace vodních živočichů, varovné signály, způsoby hledání obživy apod. Například, pokud je netopýr, který je odkázán na hledání si potravy pomocí echo lokace, rušen přílišným hlukem, nebude schopný si potravu ulovit a zahyne buď sám dospělý jedinec, nebo mláďata, která potravu k správnému vývoji potřebují a stěhovat se jinam je u nich obtížné. U jiných případů dochází k poškození růstu nedostatkem energie vydané na obranu a únik před hlukem, dále dochází k vyhýbání se hlučným místům, tím pádem se narušuje potravní řetězec, protože tento tvor mohl sloužit jako potrava pro jiného, více adaptivního na abnormální podmínky nebo naopak nebude docházet k redukci přizpůsobivých jedinců. Další vliv působení hluku je nerovnoměrné a nepřirozené druhové rozdělení, zvířata se stěhují jinam, jsou vytlačována i do prostor nevhodným pro jejich život, snižuje se schopnost reprodukce, výkonnost, mění se chování, způsob života a dochází k stresovým situacím, dezorientaci a výskyt na zcela nepravděpodobných místech. V krajních případech během impulsního hluku dochází k trvalému poškození sluchu, jeho ztrátě či dokonce ke smrti. Samozřejmě ne všechny druhy zvířat hluk obtěžuje, jsou i tací, kteří si velice brzy zvyknou, ale pouze na zvuky, které jsou přítomny po většinu dne (noci), na které jsou zvyklá a které už bezpečně znají, jakmile ale dojde k výrazné změně, zvíře se vydá na útěk, jako příklad mohou sloužit koně klidně se pasoucí u silnice či dálnice **[3]**. Další problémy mohou nastat i u domácích či hospodářských zvířat například s příchodem všemi tak radostně slaveným Silvestrem. Velmi hlasité a impulsní zvuky vycházející z vybuchujících petard a veškeré pyrotechniky hojně užívané kdekoliv bez ohledu na okolí mohou způsobit také značné potíže, kdy se následky na zvířatech napravují i delší dobu.

2.3 Ovlivňování zdraví člověka hlukem

S nadměrným hlukem souvisí mnohé zdravotní potíže, které je těžké odstranit, protože každodennímu hluku se jde jen stěží úplně vyhýbat. Nadměrná hlučnost je jeden z tzv. stresogenních faktorů venkovního prostředí. Přílišný hluk působí negativně nejen na sluch a popřípadě rovnováhu, ale také na CNS (centrální nervovou soustavu) a vegetativní soustavu a jejich prostřednictvím na zrak, frekvenci tepu, krevní tlak, trávicí ústrojí aj. Hluk snižuje možnost mluvní komunikace a tím zvyšuje hlasovou námahu, nepříznivě ovlivňuje psychiku, stresuje, vyčerpává a stojí v pozadí řady psychosomatických onemocnění. Jinak hluk narušuje také koncentraci, pracovní píli, přesnost, výkonnost, sociální vztahy a vede k poruchám spánku a neurotizaci (významněji jsou zasaženy ženy a děti) **[1]**. Zvyšuje se spotřeba léčiv, jako jsou hypnotika nebo sedativa a jak je známo, ani malá konzumace určitých chemikálií není pro tělo prospěšné. Mezi neurotické příznaky patří další potíže, jako je bolest hlavy, bušení srdce, nepříjemné tělesné pocity. Významným a podstatným problémem při vysoké hlučnosti je postupné zhoršování kvality sluchu **[4]**.

Velký vliv na člověka a jeho vnímání zvuku je závislost frekvence na hladině akustického tlaku, podle které můžeme zhruba rozlišit práh možného poškození sluchu, práh bolesti a podobně, což popisuje **obr. 3**. Od 130 dB vznikají hrubé strukturní změny ve vnitřním uchu a od 170 dB vznikají také hrubé strukturní změny na bubínku a sluchových kůstkách **[2]**. Nejobecnější reakcí lidí na hlukovou zátěž, je pocit obtěžování hlukem, tedy psychologické působení na rozdíl od fyziologického, ačkoliv stav tělesné pohody lze jen těžko oddělovat od toho duševního. U tohoto působení se zdá být pojem hluku zcela relativní a závislý na vztahu konkrétního člověka na konkrétním zvuku a situaci. Uplatňuje se zde emoční složka vnímání a složka poznávací (rušení hlukem při různých činnostech) **[5]**. V populaci je asi 10% velmi senzitivních vůči hluku, 10% nadměrně tolerantních a pro 80% platí přímá úměra růstu hlučnosti s kvantitou odpovědi (pocity rozmrzelosti a obtěžování) **[4]**. Obecně lze roztřídit negativní účinky na lidského zdraví na specifické a nespecifické.



Obrázek 3. Oblast slyšení v souvislosti s poškozením sluchu

2.3.1 Specifické účinky – do 120 dB

Jedná se o poruchy činnosti sluchového aparátu. Nejprve dochází k poškození přechodnému, později může nastat až trvalá ztráta sluchu. Podstatou tohoto trvalého poškození jsou morfologické a funkční změny smyslových a nervových buněk Cortiho orgánu vnitřního ucha. Nejčastější příčiny jsou při **pracovní expozici hluku.**

- Akutní akustické a explozní trauma
- Chronické akustické trauma
- Maskování
- Horšení zpracování a vštěpování poznatků

Akustické trauma- je akustický úraz, který vzniká vlivem krátkého hlukového impulsu (100 - 140 dB). Tedy vlivem krátkých zvuků vysoké intenzity (výstřely, třesky apod.), u nichž se pro krátkost nástupu intenzivního zvuku nemohou uplatnit středoušní reflexy ani obranné mechanismy vnitřního ucha, může náhlou změnou tlaku dojít k mechanickému poškození smyslové buňky ve vnitřním uchu a některé části středního ucha (poškození bubínku a středoušních kůstek). Nemocní pociťují zalehnutí a šelest, návrat sluchu v pásmu řeči bývá dobrý, trvalá částečná ztráta zůstává obvykle nad 4 kHz. Opakováním úrazu se míra úpravy zmenšuje a rozsah poškození prohlubuje. Dochází k akutnímu poškození sluchu, které zpravidla zanechává trvalou změnu sluchu, provázenou někdy šelesty.

Explozní trauma- je úraz z náhlého tlakového rozdílu, má ráz mechanický a vedle poruchy sluchu bývá často porucha rovnováhy, s narůstající intenzitou se přidružuje poranění dýchacích cest a plicního parenchymu aj. Pokles sluchu se dotýká širokého frekvenčního pásma. Velikost poškození struktur středního ucha, a tím i převodní složka nedoslýchavosti mohou dominovat. K roztržení bubínku při působení zvukové vlny (která je rovněž tlaková) nastává v nárazovém impulzu 180 dB.

Chronické akustické trauma- jedná se o nedoslýchavost z dlouhodobého přetížení hlukem.

Maskování- při působení dvou nestejných hluků co do hlasitosti, dochází ke sníženému vnímání hluku slabšího **[1]**.

Hluk na pracovišti představuje individuální záležitost každého pracoviště a podle toho vychází i výsledek bezpečnostního opatření. Při stanovení případných následků nesehrává roli počet hodin strávených v zaměstnání, ale pouze velikost a množství hluku v samotném pracovním prostředí. Hlučnost prostředí má však výrazný vliv na celkovou duševní pohodu zaměstnanců, jejich schopnost soustředit se na práci, na pečlivost, se kterou plní pracovní úkony nebo na velikost a nástup únavy, jež při práci vzniká. Hluk na pracovišti se však dá vhodným způsobem eliminovat použitím jiných technologií, pracovních postupů nebo použitím vhodných ochranných pomůcek. Jejich správná volba je individuální záležitostí: především musí přiměřeně odpovídat daným pracovním podmínkám. Někde postačí zajistit

pasivní ochranu odhlučněním provozů, jinde bude nezbytné použít mušlové chrániče sluchu a je-li nutné zajistit dorozumívání, poslouží komunikační sluchátka. Spektrum nabídky ochranných prostředků na trhu je pestré a nepoužívat nebo nedostatečně motivovat zaměstnance k jejich používání je přinejmenším neprozíravé **[6]**.

K postižení hluku ale nemusí docházet pouze v rizikových pracovištích, ale i v mimopracovním prostředí. Zvýšené riziko je u lidí, kteří bydlí v blízkosti letišť, velmi rušných komunikací, staveb, rádi navštěvují místa, kde hluk přesahuje běžné hranice, jako jsou například diskotéky, technopárty a podobně.

2.3.2 Nespecifické účinky – od 120 dB

Spánek by neměl být rušen hluky nad 45dB, hluk do 50 dB ruší dobrou duševní pohodu, práci vyžadující soustředěnost a přesnost. Ale už hlasitý hovor vytváří hladinu 60 dB, symfonický orchestr okolo 90 dB, rockový koncert přes 100 dB, stejně jako zdroje hluků v průmyslových provozech[**5**]. Dochází k ovlivnění funkcí určitých systémů organismu, projevují se v celém rozsahu intenzit hluku, podílí se na nich stresové reakce, vliv na neurohumorální, neurovegetativní regulace, biochemické reakce, na spánek, smyslově notorické funkce, koordinaci, učení, paměť apod. Vliv hluku na celkovou nemocnost byl zjištěn řadou studií u souborů obyvatel exponovaných neprofesionálně vysokým dávkám hluku. Nejpravděpodobnějším vysvětlením tohoto jevu je důsledek působení chronického stresu, který má na svědomí spouštění dalších onemocnění a potíží, jako poruchy zažívacího traktu, zánětlivá onemocnění, snížená imunita. K rozdílům v nemocnosti přitom dochází až po delší době a to u nervových onemocnění po 8-10 letech a u cévních onemocnění po 5-10 letech expozice **[4]**.

Poruchy spánku- dochází k obtížím při usínání, probouzení, alterací hloubky a délky spánku, redukcí REM fází spánku, což je nejhlubší stádium spánku, člověka je z něj můžeme probudit nejobtížněji. Projevuje se uvolněním svalstva a těžkým a nepravidelných dýcháním. **[6]**. Může docházet ke zvýšení krevního tlaku, zrychlení srdečního pulsu, arytmiím, vasokonstrikci (zúžení cév), změnám dýchání. Efekt narušeného spánku se projevuje i následující den např. rozmrzelostí, zhoršenou náladou, snížením výkonu,

bolestmi hlavy nebo zvýšenou únavností. Díky těmto problémům bylo prokázáno právě i výše zmiňované zvýšení užívání sedativ a léků na spaní. Nejčastěji trpí lidé pracující na směny, starší lidé a s potížemi se spaním. K adaptaci na hluk v hlučných oblastech nedochází ani po letech.

Vliv hluku na kardiovaskulární systém - nejvíce jsou postižení lidé v blízkosti letišť, továren, průmyslových závodů nebo hlučných komunikací. Akutní hluková expozice aktivuje autonomní nervový a hormonální systém a vede k přechodným změnám, jako je zvýšený krevní tlak, tep, vasokonstrikce. U dlouhodobé expozice se můžou u citlivých jedinců vyvinout i trvalé účinky jako je hypertenze a ischemická choroba srdeční. Většinou k tomuto dochází při dlouhodobé expozice hluku v rozmezí 65- 70dB a více.

Duševní onemocnění - nebylo prokázáno, že hluk je příčinou vzniku duševních onemocnění, ale může se podílet na zhoršení jejich symptomů nebo urychlit vývoj latentních duševních poruch. Tedy zvýšená citlivost vůči rušivým účinkům hluku může být indikátorem subklinické duševní pohody **[7]**.

3 ODSTRAŇOVÁNÍ A OMEZOVÁNÍ HLUKOVÉ ZÁTĚŽE

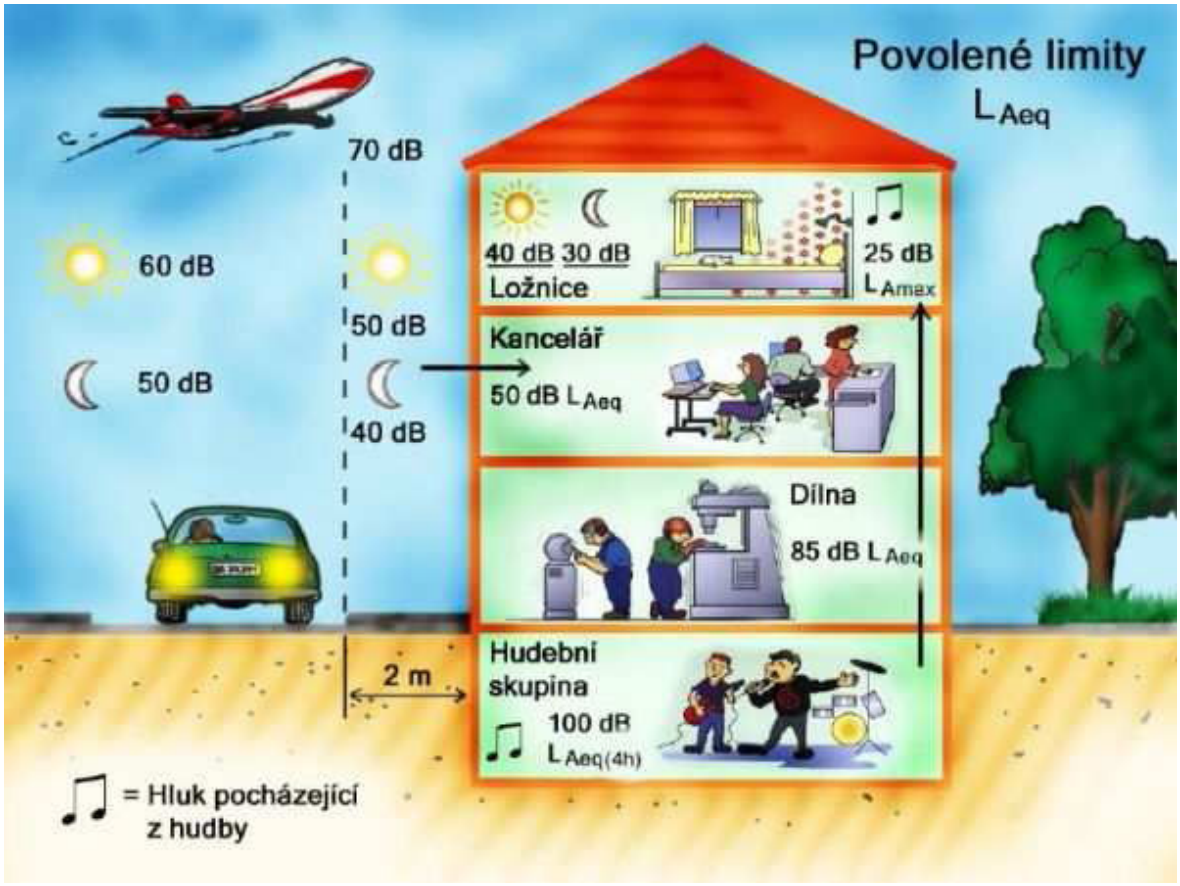
Odstraňování hluku, jako celku je velice problematické a ve většině případů i téměř nemožné, proto dochází spíše k omezování hluku a potlačování hlukové zátěže na povolené, předem lékařsky ověřené hodnoty, v souvislosti vlivu na zdraví osob, což sice není dokonalý odsun tohoto typu znečištění životního prostředí, ale pro všechny živé organismy, které hluk musí trpět, je to velice účinná a vyhledávaná pomoc. K udržení hluku v určitých mezích se stanovují pro různé prostory a činnosti hygienické limity, což je nejvyšší přípustná hodnota hluku nebo vibrací stanovená pro místa osob z hlediska ochrany jejich zdraví před jejich nepříznivými účinky a ty se mění v denní a noční dobu (**obr. 4**). Hlavní ochrana zdraví před hlukem je zaznamenána v zákoně č.258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví, konkrétně v §30-34 tohoto zákona. Limity pro hluk jsou pak také stanoveny nařízením vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Nejčastější kontroly hluku je jeho monitoring, kdy hodnoty hluku se vyjadřují jako ekvivalentní hladina akustického tlaku LAeq nebo jako maximální hladina akustického tlaku LpAmax**[5]**. Pomocí monitoringu se vytváří strategické hlukové mapy, které jsou velmi důležité při boji s odstraňováním hluku a také pomáhají obyvatelům vyhýbat se postiženým lokalitám. Zpracovává je Ministerstvo zdravotnictví a jsou v nich vyznačena místa zatížená hlukem bez ohledu na jeho zdroj. Hlukové mapy upravuje vyhláška č. 523/2006 Sb., která říká, že hluková situace musí být zdokumentována v pásmech (izofonách) po 5 dB, a to v intervalu od 45 dB do 75 dB, kdy 75 dB je mezní hodnota, při níž už dochází ke škodlivému působení na životní prostředí. **Tabulka 1.** popisuje některé mezní hodnoty hlukové zátěže v dopravě [**5**].

Tabulka 1. Mezní hodnoty strategických hlukových map.

	Celodenní obtěžování hlukem [dB]	Rušení spánku [dB]
Silniční doprava	70	60
Železniční doprava	70	65
Letecká doprava	60	50

Základním způsobem odstraňování hlukové zátěže je odstranění příčin hluku **[6]**. Pokud to není možné, dochází alespoň k snižování šíření hluku do prostředí, kde se běžně pohybují

nechráněné osoby. Významnými pomocníky pro redukci venkovního hluku může být například zeleň, která navíc zvyšuje i estetickou úroveň prostředí nebo při snižování vnitřního hluku lze běžná okna nahradit protihlukovými, která snižují imise hluku až o 75%, ovšem nevýhodou je menší dostupnost a výrazný rozdíl v ceně než je u běžných oken. Měl by je platit ten, kdo trvale nadměrný hluk způsobuje. Pokud se obyvatelé pro protihluková okna nerozhodnou, další účinnou ochranou jejich zdraví je i organizační změna v bytě **[5]**. Největším problémem současné doby ve spojení s nadměrnou hlukovou zátěží je doprava, průmysl a zvláštní případ dobrovolného vytváření a vystavování se hluku je hlasitá hudba, diskotéky, hudební festivaly, sluchátka od hudebních zařízení, atd.



Obrázek 4. Některé povolené limity zvukových projevů pro den a noc

Opatření pro omezování a ochranou před hlukem jsou různé, například technické, organizační, lékařské a legislativní [**5**].

- Technické opatření – mezi technické opatření se, mimo jiné, řadí například odhlučnění provozů, dostatečná zvuková izolace před okolím, apod. Pokud nemůže

dojít k odhlučnění provozů a změně technologie, což bývá nákladné, mohou se využít individuální prvky ochrany, třeba ochranná sluchátka.

- Organizační opatření - k organizačním opatřením patří odsun obyvatel od zdroje šíření hluku do neproblematických míst, aby nedocházelo k možnému poškozování zdraví hlukem nebo vyhledávání prostor pro provádění jakékoliv činnosti vyvolávající negativní reakce v souvislosti s hlukem, na odlehlých, málo obydlených nebo ještě lépe přímo neobydlených místech.
- Lékařské opatření – pravidelné lékařské prohlídky, audiometrie, především u osob s rizikovým zaměstnáním v příliš hlučných oblastech. Vhodnou prevencí tak nemusí dojít k trvalému poškození sluchového aparátu či k újmě na zdraví.
- Legislativní opatření – ochrana před hlukem pomocí směrnic, právních úprav a zákonů. Vytváření hlukových map a hygienických limit.

3.1 Omezení hluku v oblasti průmyslu

Nahrazení dosavadních technologií novými, méně hlučnými, s čímž souvisí výměna strojů nebo alespoň jejich úprava, patří mezi významné kroky při procesu omezení hlučnosti. Dalším významným postupem mimo snižování emisí je ochrana obyvatel před hlukovými imisemi. Velmi účinné je vyhledávání neobydlených prostor pro vybudování hlučného zařízení, budovy nebo areálu a přesun obyvatel z blízkosti průmyslových zón do obytných prostor v okrajových částech města. Důležitá je samozřejmě i individuální ochrana zaměstnanců v rizikových provozech, aby nedocházelo ke zbytečným újmám na zdraví. Mezi ochranu zdraví takových zaměstnanců patří různé školení, lékařské preventivní prohlídky a dostatečné vybavení. K jednomu z dalších řešení problému s hlukem patří dodržování hygienických limitů. Existují výjimky, kdy limity být dodržovány nemusí. Podle § 31 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, může hygienická stanice udělit časově omezené povolení překročení hygienických limitů, a to v případě, že limity nelze dodržet z vážných důvodů (například stavební práce, které nelze provést jinak) nebo když původce hluku prokáže, že hluk omezí na rozumně dosažitelnou míru, čímž se rozumí

poměr mezi náklady na protihluková opatření a jejich přínosem ke snížení hlukové nebo vibrační zátěže **[5]**.

3.2 Omezení hluku v oblasti dopravy

Hluk ze stavby velmi znepříjemňuje život všech, kteří se ho nechtěně účastní, jsou nedostatečně vybavení a nepřipravení čelit této zátěži, ovšem tento zdroj hluku jednou pomine, opravdový a ve většině případů trvalý problém s nadměrným hlukem a obtěžováním obyvatel, při kterém se limity pro hluk překračují neustále je doprava, především automobilová. Mezi nejproblematičtější zdroje hluku z dopravy se řadí automobilová, železniční a letecká doprava. Stav hluku opět upravují a hlídají hygienické stanice pomocí hygienických limitů, zákony a vyhlášky, jako například:

- zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví
- vyhláška č. 561/2006 Sb., o stanovení seznamu aglomerací pro účely hodnocení a snižování hluku
- zákon č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů
- zákon č. 266/1994 Sb., o drahách, ve znění pozdějších předpisů

Je důležité, aby provozovatel zdroje hluku technicky, organizačně nebo jinak zabránil překračování hluku hygienických limit v rozsahu stanovení zákonu č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví. Jedná se o ochranu venkovních prostor, vnitřních prostor staveb a venkovních prostor staveb. Hygienické limity se upravují zase podle nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací **[5]**.

3.2.1 Automobilová doprava

Automobilová doprava šíří tři typy hluku, a to aerodynamický, hluk z motoru a hluk, který vzniká při kontaktu pneumatik s vozovkou. Hluk motoru převažuje u vozidel jedoucích pomalu, maximum je asi 30 km/h, také záleží na jeho technickém stavu. U nákladních vozidel je maximální hlučnost motoru při jízdě asi 50km/hod. Hluk aerodynamický, který vzniká rozrážením vozidla vzduchu, roste úměrně s rychlostí a hluk z pneumatik je také nejpatrnější při vysoké rychlosti. Také platí, že čím širší pneumatiky, tím více hluku. Proto se nabízí jedno z řešení eliminace emisí hluku z pneumatik nahrazením běžné pneumatiky

pneumatikou tichou, která je technicky dostupná a došlo by ke snížení hluku asi o 2,5 - 5,5 dB u osobních a o 5,5 – 6,5 dB u nákladních vozidel, což by také vyhovovalo navrženému zpřísnění limit pro hlučnost pneumatik, kdy by mělo dojít ke snížení celkové hlučnosti vozidel minimálně o 3dB. V současné době dokonce existují pneumatiky, které se svou hlučností nacházejí asi 8 dB pod limitem. Nejlepší kombinací by byla jízda s tichými pneumatikami po tichém povrchu komunikace, kdy se efekt znásobí. Na tom jak je která vozovka hlučná má velký vliv její struktura a vzorek pneumatik. Speciální dvouvrstvý povrch silnic z porézních materiálů, které se mohou dokonce vyrábět z recyklovaných pneumatik, může snížit hlučnost až o 12 dB oproti běžnému asfaltovému povrchu. I zde se však vyskytují nevýhody a to vysoká cena, kterou ale vykompenzují úspory, které vznikají při zbavení se nutnosti budovat protihlukové stěny, koridory, izolace budov, protihluková okna nebo nižší náklady na zdravotní péči o hlukem poškozené obyvatele. Lokality, které by bylo vhodné těmito vozovkami vybavit určují hlukové mapy, obecně se jedná o frekventované silnice, protože při jízdě pod 50 km/hod převládá hluk z motoru nad hlukem z kontaktu pneumatik s vozovkou [**10**].

Mezi další způsoby omezování dopravního hluku mimo zpřísnění limitů hlukové zátěže jsou, již výše zmíněné, protihlukové stěny (viz obr. 5), které jsou náročné na výběr prostředí, ve kterém by měly být stavěny a na terén. Zde je totiž potřeba mnoho prostoru. V současné době je velký výběr stěn, od vysoce pohltivých přes ozeleněné až po panely z recyklovatelného materiálu přičemž se většinou jedná o rychle sestavitelné panely, které vynikají svojí vysokou cenou. Důležité je hluk nejen dobře odrážet, ale zároveň ho i pohlcovat. Další méně významné složky pro ochranu před hlukem je vysázet a udržet větší množství zeleně, která navíc prostředí zkrášluje, užitečné je také snížení počtu jízdních pruhů a celkové snížení rychlosti, kterou by vozidla plynule projížděla obydlenou oblastí. Také je vhodné v problematických oblastech izolovat domy a používat protihluková okna [**11**].

3.2.2 Železniční doprava

Nejen automobily, ale i vlakové soupravy a tramvaje umí obyvatele pěkně potrápit. Nejčastější příčiny hluku vlivem železniční dopravy jsou nerovnosti na kolech vagónů a jejich třením o koleje nebo při brzdění, průjezdech zatáčkami, výhybkami a křížením, kdy vzniká charakteristický kvílivý zvuk. Efektivní řešení se nabízí výrobou tlumičů hluku a

vibrací, které jsou uchycovány ke kolu a dokáží snížit hodnoty hluku v některých pásmech až o 30 dB. Méně ovlivnitelný je hluk vznikající při průjezdech rovnými pasážemi, kdy technické úpravy nedosahují výrazného snižování emisí hluku [**13**]. Mezi další řešení patří uchycování speciálních tlumičů z pružného materiálu na kolejnice a tak odpružit tření a nárazy kol na kolejnice a také je vhodné toto opatření kombinovat s použitím brzdových čelistí, které nejsou vyrobené z běžné litiny, nýbrž z kompozitních materiálů, které daný povrch zbytečně ještě více nezdrsňují a nevzniká tak nadměrná hluková zátěž [**14**].

Dalším oblíbeným způsobem jak eliminovat hluk železnic jsou opět protihlukové stěny (**obr. 5**). Avšak v tomto případě mnohdy neslouží tak úplně svému účelu a místo, aby hluk pohlcovaly, jej znásobují a odrážejí, záleží totiž na vhodnosti terénu, kdy se může v akusticky nevhodném terénu stát, že projíždějící vlak je slyšet víc, než když tam stěna nebyla, má to podobný efekt jako projíždění vlaku tunelem, kdy se hluk výrazně zvýší a komfort cestujících se snižuje působením nepříjemného hluku. Další z nevýhod může být také nedostatečný rozhled na přejezdech, který je právě stěnou omezen a zvyšuje se riziko nehody vlaku s automobilem. Ale ne vždy je tomu tak, v těch kladných případech se stěny velmi dobře ujímají, především v kombinaci s pružným svrškem kolejnic. Před stavbou takovýchto koridorů by proto měly být dobře zváženy jejich veškeré rizika a vhodnost stavbu uskutečnit.[**15**]

Obrázek 5. Protihluková stěna u železnice

3.2.3 Stará hluková zátěž

Limity omezující hlučnost z dopravy jsou 50 dB pro den a 45 dB pro noc, stará hluková zátěž je stav hlučnosti způsobený dopravou automobilovou a železniční, který vznikl do 31. prosince 2001, kdy byly limity zadány tak, aby nemuselo docházet k zásadním stavebním úpravám a nákladným investicím. Tento limit byl 70 dB, což je už takový stav hlučnosti, kdy může docházet k trvalým negativním účinkům na zdraví. Tento limit je přechováván dodnes a i když je dost vysoký, je téměř trvale překračován [**12**]. O přiznání takové úpravy hlukových limitů rozhoduje příslušná Krajská hygienická stanice [**5**].

3.2.4 Letecká doprava

V případě letišť a hluku způsobeném vlivem letecké dopravy je velmi náročné navrhnout způsob odstraňování a omezování hlukové zátěže. Cestujících stále přibývá a s nimi i potřeba nových letadel spolu s vyšší frekvencí letů. Na letiště a jeho emise hluku vznikají stále nové a nové stížnosti blízko sídlících obyvatel. Většinou se jedná o noční období, kdy, hluk způsobován odlety a přílety, je nejvíce obtěžující. Limity pro běžné lety jsou 60 dB ve dne a 50 dB v noci [**5**]. Hlučnost letadel souvisí především s jejich hmotností a technickým stavem, proto probíhá snaha o nahrazení hlučných letadel méně hlučnými a lehčími, což jde těžko uvést do rovnováhy, když je vyhledávána stále větší kapacita cestovních míst, čímž dochází k začarovanému kruhu.

V letecké dopravě dochází k udělení výjimky podle zákona 258/2000 Sb. §31 odst. 2 a 3 pro provozovatele veřejného mezinárodního letiště, které umožní ročně více než 50 000 odletů nebo přistání nebo pro provozovatele vojenského letiště. Takoví provozovatelé sice limity překročit mohou, ale jsou povinni navrhnout ochranné hlukové pásmo, ve kterém musí u vyjmenovaných druhů staveb, což jsou například byty, domy, školy atd., postupně provést nebo zajistit provedení protihlukových opatření, aby byly alespoň uvnitř budov hygienické limity dodrženy [**5**].

V České republice je neproblematičtější letiště Praha - Ruzyně při nočním provozu [**1**]. Správa letiště se snaží udržet hlučnost v mezích a tak zavádí opatření jako monitorování

hladiny hluku z leteckého provozu a vybírání zvláštních poplatků od leteckých společností za překročení limitu nebo omezení nočních letů. V současnosti se dokonce navzdory všemu plánuje výstavba nové letecké dráhy, která by byla situovaná blíže obydlené oblasti, čímž by došlo opět k zhoršení životní úrovně blízko žijících obyvatel [**14**].

ZÁVĚR

Hluk, jenž je nechtěnou součástí života velkého množství lidí, se pomalu dostává do popředí zájmu a snaha o jeho odstraňování se zvyšuje stejně jako nároky na ochranu životního prostředí. V současné době má již své čestné místo na seznamu faktorů škodících jak po psychické, tak po fyzické stránce lidem i zvířatům.

Pomocí monitoringu a dostupných prostředků na jeho eliminaci, je lidstvo schopno částečně si s tímto rušivým elementem poradit, avšak bylo by odvážné tvrdit, že se ho jednou podaří odstranit úplně a nastane klidný svět pro všechny. Jedině stálý technický pokrok, modernější technologie a vývoj v oblasti protihlukových ochranných prvků mohou významně přispět ke snížení hlukové zátěže životního prostředí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Kratochvílová, Iva. *Hluk a jeho působení na lidský organismus (Monitoring hladiny hluku)*[online] poslední úpravy 5. 12. 2003. Univerzita Pardubice, 1999. [cit. 21.3.2008]. Dostupné na: http://envi.upce.cz/pisprace/starsi/krato/hluk.htm
2. Kolektiv autorů. *Lidské tělo (The Human Body)* 2.vydání, Bratislava : GEMINI, 1992. Kapitola "smysly", s. 266-271. ISBN 80-85265-59-1
3. denBoer, L.C. – Schroten, A. *Traffic noise reduction in Europe* [online]. T&E Brussels: CE Delft, 2007. [cit. 28. 3. 2008]. Dostupné na: http://www.transportenvironment.org/Downloads/view/cid:3/
4. Liberko M.: *Hluk v prostředí*. Problematika a řešení. [online] MŽP, Praha, 2004. [cit. 2008-01-30]. Dostupné na: http://www.env.cz/AIS/web-pub.nsf/$pid/MZPFHF42OOL5/$FILE/hluk.pdf
5. Ekologický právní servis (Mgr. Doucha, P. - JUDr. Bernard, M. - Mgr. Fadrný, M. - Mgr. Matějka, L.)*Hluk ve vnějším prostředí*[online] EPS: Tábor, 2007. [cit. 25. 3. 2008]. Dostupné na: http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=pravni-radce-obcana#a52
6. Franta, M. *Hluk je nepřítel, o kterém často neradi slyšíme*.[online] Sondy, 2005, č. 16, s.15. Datum poslední revize: 24. 5. 2008 [cit.25.3.2008] Dostupné na: http://www.tlakinfo.cz/t.py?t=2&i=919
7. Přispěvatelé Wikipedie, *Spánek a sny* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2008. Datum poslední revize 22. 6. 2008, [cit. 20. 5. 2008]. Dostupné na: http://cs.wikipedia.org/wiki/Sp%C3%A1nek_a_sny
8. MUDr.Valešová, K. *Zdravotní účinky hluku* [online]. Státní zdravotní ústav: Praha, 2007 [cit. 25. 3. 2008]. Dostupné na : http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/zakladni-informace-o-monitorovani-hluku
9. Beck, O. *Hlasitost zvuku v kinech.* [online] FilmPub, kinotechnika, 2003, [cit.28.4.2008] Dostupné na: http://filmpub.centrum.cz/temata/kinotechnika/12501-hlasitost-zvuku-v-kinech.aspx

10. Ekologický právní servis(Mgr.Doucha, P. - JUDr.Bernard, M. - Mgr.Fadrný, M.- Mgr.Matějka, L.)*Hluk z motorů a pneumatik*[online] EPS: Tábor, 2007.[cit.25.3.2008].Dostupné na : http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=hluk-z-motoru-a-pneumatik

11. Ekologický právní servis(Mgr.Doucha, P. - JUDr.Bernard, M. - Mgr.Fadrný, M.- Mgr.Matějka, L.)*Zdroje hluku a přehled nástrojů řešení*[online] EPS: Tábor, 2007.[cit.25.3.2008].Dostupné na : http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=zdroje-hluku-a-prehled-nastroju-reseni

12. Ekologický právní servis(Mgr.Doucha, P. - JUDr.Bernard, M. - Mgr.Fadrný, M.- Mgr.Matějka, L.) *Limity* [online] EPS: Tábor, 2007.[cit. 17.4.2008].Dostupné na : http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=limity

13. Dopravní noviny. *Hluk železničních vozů se dá úspěšně snižovat*[online]Železniční doprava, 2007, č. 43 [cit. 18.5.2008] Dostupné na: http://www.dnoviny.cz/zeleznicni-doprava/Hluk-zeleznicnich-vozu-se-dari-uspesne-snizovat-33/

14. Ekologický právní servis(Mgr.Doucha, P. - JUDr.Bernard, M. - Mgr.Fadrný, M.- Mgr.Matějka, L.) *Železnice a letiště*[online] EPS: Tábor, 2007.[cit. 17.4.2008].Dostupné na : http://hluk.eps.cz/index.php?section=hluk&page=zeleznice-a-letiste

15. *Protihlukové stěny*[online] Dopravní web, 2008, [cit.19.5.2008] . Dostupné na : http://www.dopravni.net/view.php?cisloclanku=2008041804

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

REM Rapid Eye Movement - rychlé oční pohyby

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Popis lidského sluchového ústrojí. 10
Obrázek 2. Cortiho orgán a vláskové buňky 11
Obrázek 3. Oblast slyšení v souvislosti s poškozením sluchu 14
Obrázek 4. Některé povolené limity zvukových projevů pro den a noc 19
Obrázek 5. Protihluková stěna u železnice 23

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Mezní hodnoty strategických hlukových map. 18

EVIDENČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Místo uložení práce: Ústřední knihovna UTB ve Zlíně

***Autor práce*: Eva Bukovjanová**

Název práce

česky: ***Vliv hluku na životní prostředí***

anglicky: Influence of noise to environment

Vedoucí práce: Ing. Roman Slavík

Vysoká škola (název a adresa):

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Mostní 5139, 760 01 Zlín

Fakulta technologická, nám. T. G. Masaryka 275, 762 72 Zlín

Ústav inženýrství ochrany životního prostředí

Rok obhájení práce: 2008

Počet stran, obrázků, tabulek: 31, 5, 1

Předmětová hesla:

česky:
Hluk, poškození sluchu, životní prostředí, protihlukové izolace budov

anglicky:
Noise, impaired hearing, environment, deadening of buildings

Souhrn

česky:

Tato práce se zabývá problematikou hlukové zátěže životního prostředí, také shrnuje jak účinky hluku na zdraví lidí, tak i způsoby jak hluk v životním prostředí omezit. Nejčastějšími producenty hluku jsou různé výrobní technologie a doprava, přičemž účinky na lidské zdraví se projevují mnoha zdravotními problémy, jako jsou například kardiovaskulární, duševní a spánkové poruchy nebo může také dojít až k trvalému poškození sluchu. Je proto dobré se před hlukem chránit pomocí nejrůznějších prostředků, od protihlukové izolace budov, ochranných pomůcek na sluchový aparát, protihlukovými stěnami u dopravních koridorů, nebo používáním tichých strojů v průmyslu. Během vývoje nových technologií se neustále zlepšuje nejen jejich efektivita, ale stále větší důraz je kladen na snížení hlučnosti výrobních technologií, což v konečném důsledku může přinést kýžené snížení hlukové zátěže životního prostředí.

anglicky:

This piece deals with problems of noise of environment, describes effects of noise on health and how we can this problem reduce. The most frequent producers of noise are various produktion technology and traffic. Effects on health are for example cardiovascular, psychic and sleep disturbance or permanent impaired hearing. The means of noise protection are for example sound deadening of buildings, protection eqiupment for hearing, traffic corridors or using machines with smooth running in industry. During development of new technologies produceres want have more eficient products with silent run. It can be the cause of reduction of noise stress in living environment.