

**HLUK Z PRACOVNÉHO PROSTREDIA AKO JEDEN Z VÝZNAMNÝCH
FAKTOROV OVPLYVNÚJÚCICH KVALITU ŽIVOTA ČLOVEKA**
NOISE IN THE OCCUPATIONAL ENVIRONMENT AS ONE OF IMPORTANT FACTORS
AFFECTING HUMAN QUALITY OF LIFE

Marek Šolc

KIM, HF Technická univerzita v Košiciach

Summary

The article deals with problems of the noise, which currently belongs to one of important factors in the occupational environment and is one of most frequent factors present in the occupational environment in terms of risks. In the article, the noise is defined, noise levels are described, legislation concerning the assessment of the occupational environment in terms of the noise (laws, decisions, regulations and standards) and types and effects of the noise are particularly described. At the end of the article, an algorithm of the risk management in the field of acoustics is described and possible precautions against the noise are briefly considered.

Key words: noise – vibrations – legislation – effect – acoustics – risk – precautions

Súhrn

Článok sa zaoberá problematikou hluku, ktorý v dnešnej dobe patrí k jedným z významných faktorov pracovného prostredia a je z hľadiska rizikovosti najčastejšie sa vyskytujúcim faktorom pracovného prostredia. V článku sa definuje, čo je to hluk, popisujú sa hladiny hluku, preberá sa legislatíva týkajúca sa hodnotenia pracovného prostredia z hľadiska hluku (zákony, nariadenia, vyhlášky a normy), konkrétne sa popisujú druhy a účinky hluku. Na konci článku je popísaný algoritmus manažérstva rizika v oblasti akustiky a stručne sú popísane možné opatrenia proti hluku.

Kľúčové slová: hluk – vibrácie – legislatíva – účinok – akustika – riziko – opatrenie

ÚVOD

Každý deň sú milióny zamestnancov v Európe vystavení hluku pri práci a všetkým ostatným rizikám súvisiacim s hlukom. Aj keď je problematika hluku najaktuálnejšia v odvetviach, ako sú priemyselná výroba a stavebníctvo, do stredobodu pozornosti sa dostáva aj na mnohých iných pracoviskách, napr. v telefónnych centrách, školách, orchestriskách alebo kaviarňach a baroch. Každý piaty pracovník v Európe musí minimálne počas polovice

svojho pracovného dňa zvyšovať hlas, aby ho bolo počuť a 7 % pracovníkov má problémy so sluchom súvisiace s prácou. Strata sluchu spôsobená nadmerným zaťažím hlukom pri práci je najčastejšou chorobou z povolania v EÚ (9).

Hluk

Hluk je akýkoľvek nepríjemný, rušivý alebo pre človeka škodlivý zvuk. Hluk by sme tiež mohli definovať ako neželateľný a zdraviu

škodlivý zvuk. Avšak hranica medzi želaným a neželaným zvukom je pre každého individuálna, preto za najvýstižnejšiu charakteristiku hluku považujeme vyjadrenie, že hluk je škodlivý zvuk. Zvuk predstavuje z fyzikálneho hľadiska mechanické vlnenie pružného prostredia vo frekvenčnom rozsahu normálneho ľudského sluchu od 20 Hz do 20 kHz. Určuje sa meraním zvukomerom alebo výpočtom za spektra hluku a vyjadruje sa v decibeloch dB (A) (2). Subjektívne sa rozoznáva hlasitosť, výška a farba zvuku. Nadmerný hluk negatívne ovplyvňuje osoby fyzicky i psychicky, expozícia vysokým hladinám hluku v práci bez ochrany sluchu po dlhšie časové obdobie vedie k strate sluchu (nemoc z povolania). Hluk

tiež prispieva k vzniku pracovných nehôd a úrazov a niektorých stresom podmienených chronických porúch a chorôb, ako je vysoký krvný tlak (psychosomatické ochorenia). Hluk pôsobí na ľudský sluch, avšak ovplyvňuje funkciu rôznych systémov, jeho účinky sa rozdeľujú na špecifické sluchové (akútna akustická trauma, poruchy sluchu z hluku, maskovanie, zhoršenie spracovania nových poznatkov) a systémové účinky. Je jednoznačne dokázané, že expozícia hluku vyvoláva akútne zvýšenie tepovej frekvencie a krvného tlaku. Dlhodobá expozícia nadmerným hlukom je spojená s rizikom kardiovaskulárnych ochorení. Príklady hluku v prostredí sú v tabuľke 1.

Tabuľka 1 Príklady hladín hluku prostredia, v ktorom sa človek pohybuje

Hladina hluku dB(A)	Prostredie
25	tichá miestnosť v noci
40	tichý rozhovor, tichá kancelária, konverzácia tichým hlasom
50	auto s tichým chodom, zavreté okná otočené na rušnú ulicu
60	hlasitý rozhovor, rušný úrad, interiér spojený otvorenými oknami so živou ulicou
70	priečelie obytného bloku oproti autostráde, hluk živej konverzácie, bežná dopravná premávka
80	rušná križovatka, strojárnska výrobná hala
90	prejazd nákladného auta (7,5 m od osi), ulica s dopravnými prostriedkami, rušná fabrika, verejné zhromaždenie, zbijačka v blízkosti
100	klasický signál klaksónom vo vzdialenosti 5–7 m, kamiónová súprava
110	strelná zbraň, pneumatické kladivo, uhlová brúska (rozbrušovačka), beátový koncert
120	automobilová siréna, hukot traktora pracujúceho vo vzdialenosti 1 m, vzlet reaktívneho lietadla vo vzdialenosti 100 m od osoby
122	diskotéky
130	štart prúdového lietadla
140	hukot reaktívneho motora v bezprostrednej blízkosti

Legislatíva týkajúca sa hodnotenia pracovného prostredia z pohľadu hluku

Zákony, nariadenia vlády a vyhlášky ČR

- **Zákon č. 49/1997 Sb.**, o civilnom letectve a o zmene a doplnení zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon), v znení neskorších predpisov.
- **Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochrane verejného zdravia, v plnom znení.
- **Zákon č. 262/2006 Sb.**, Zákonník práce, v plnom znení.
- **Zákon č. 309/2006 Sb.**, ktorým sa upravujú ďalšie požiadavky bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v pracovnoprávných vzťahoch a o zabezpečenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pri činnostiach alebo poskytovaní služieb mimo pracovnoprávných vzťah.
- **Nariadenie vlády č. 148/2006 Sb.**, o ochrane pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií (4).
- **Nariadenie vlády č. 198/2006 Sb.**, ktorým sa mení nariadenie vlády č. 9/2002 Sb., ktorým sa stanovujú technické požiadavky na výrobky z hľadiska emisií hluku, v znení nariadenia vlády č. 342/2003 Sb.
- **Vyhláška č. 522/2006 Sb.**, o štátnom odbornom dozore a kontrolách v automobilovej doprave.
- **Nariadenie vlády č. 361/2007 Sb.**, ktorým sa stanovujú podmienky ochrany zdravia pri práci.

České normy, návody

- **Metodický návod HH ČR** pre meranie a posudzovanie hluku v pracovnom prostredí a vibrácií, vestník MZ ČR 2002, čiastka 1.
- **ČSN ISO 1999** – Akustika. Stanovenie expozície hluku na pracovisku a posúdenie zhoršenia sluchu vplyvom hluku.
- **ČSN ISO 2631-1** – Vibrácie a rázy – Hodnotenie expozície človeka celkovým vibráciám – Časť 1: Všeobecné požiadavky.
- **ČSN ISO 2631-2** – Vibrácie a rázy – Hodnotenie expozície človeka celkovým vibráciám – Časť 2: Vibrácie v budovách (1 Hz až 80 Hz).
- **ČSN EN ISO 5349-1** – Vibrácie – Meranie a hodnotenie expozície vibráciám pre-

nášaným na ruky – Časť 1: Všeobecné požiadavky.

- **ČSN EN ISO 5349-2** – Vibrácie – Meranie a hodnotenie expozície vibráciám prenášaným na ruky – Časť 2: Praktický návod pre meranie na pracovnom mieste.
- **ČSN ISO 7196** – Akustika – Frekvenčná váhová funkcia pre meranie infrazvuku.
- **ČSN ISO 9612** – Akustika – Určenie expozície hluku na pracovisku – Technická metóda.
- **ČSN EN 14253** – Vibrácie – Meranie a výpočet expozícia celkovým vibráciám na pracovnom mieste s ohľadom na zdravie – Praktický návod.

Aké poznáme druhy hluku?

Podľa vlastností delíme hluk na:

1. ustálený, ktorého celková hladina akustického tlaku sa v danom mieste nemení v závislosti od času o viac ako 5 dB(A) a jeho frekvenčné zloženie ostáva takmer stále;
2. premenný hluk, ktorého celková hladina akustického tlaku sa mení v závislosti od času viac ako o 5 dB(A). Premenný hluk ďalej delíme na kolísavý, nepravidelný, prerušovaný, impulzný. Prerušovaný a impulzný hluk je pre človeka neprijemnejší ako hluk trvalý.

Podľa charakteru frekvenčného spektra rozdeľujeme hluk na:

- nízkofrekvenčný (asi do 500 Hz);
- strednofrekvenčný (asi od 500 do 800 Hz);
- vysokofrekvenčný (nad 800 Hz).

Zistiť dominujúce pásma frekvencií v spektre je veľmi dôležité ako pre posúdenie účinkov hluku, tak aj pre správnu voľbu opatrení na jeho elimináciu. Vysoké tóny sú oveľa nebezpečnejšie aj pri nižšej intenzite hluku než tóny hlboké.

Aké môžu byť účinky hluku?

Hluk je schopný rozrušiť aj najtvrdšiu oceľ, preto bol do technickej terminológie zavedený nový pojem „únava materiálu vplyvom hluku“. Pri výbere vhodného materiálu sa uvažuje

aj o vplyve hluku. Účinky hluku na človeka môžeme rozdeliť na:

1. Účinky špecifické, t.j. pôsobenie hluku priamo na sluchový orgán. K škodlivému pôsobeniu na sluch dochádza, ak hladina akustického tlaku L prekročí hodnotu 85 dB.
2. Účinky nešpecifické, teda mimosluchové: prostredníctvom sluchového orgánu sa účinky hluku prejavia ako poruchy iných orgánov a funkcií, a to v oblasti psychologickej alebo fyziologickej.

Špecifické účinky hluku

Hygienický limit pre osemhodinovú pracovnú dobu ustaleného a premenlivého hluku pri práci vyjadruje podľa Nariadenia č. 148/2006 Sb. ekvivalentnú hladinu akustického hluku LAeq, 8h, ktorá sa rovná 85 dB (4). Podľa smernice pre spoločenský hluk je prahová hodnota pre osemhodinovú ekvivalentnú hladinu akustického tlaku v prostredí 75 dB a prahová hodnota pre dvadsaťštyri hodinovú ekvivalentnú hladinu akustického tlaku pri celoživotnej expozícii (z pracovného a životného prostredia a aktivít vo voľnom čase) je 70 dB (7). Práh pre sluchovú traumú v súvislosti s impulzným hlukom (poranenie bubienka, sluchových kostičiek) je uvádzaný okolo 130 dB (3), prípadne 140 dB u dospelých a 120 dB u detí (7).

Medzi špecifické účinky hluku patria:

- organické poškodenie sluchového orgánu, teda poškodenie sluchu, ktoré môže byť akútne alebo chronické;
- funkčné poškodenie sluchového orgánu – posun sluchového prahu, zmena v priestorovej orientácii, v pohybovej koordinácii;
- funkčná porucha počutia, napríklad strata sluchu na kmitočtoch nutných pre vnímanie hovorovej reči.

Nešpecifické – mimosluchové účinky hluku

Nešpecifické vplyvy hluku sa obyčajne pozorujú skôr (neurózy, poruchy vegetatívneho a srdcovo-cievneho systému) a až potom prichádzajú účinky špecifické. Každé zvýšenie hluku o decibel môže spôsobiť zhoršenie sta-

vu nervovej sústavy. Príklady nešpecifických účinkov hluku na rôzne orgány:

Vplyv hluku na ústroj rovnováhy – vo vnútornom uchu je uložený ústroj pre rovnováhu. Hluk spôsobuje pocit závrate, môže byť spojený s nutkaním na zvracenie alebo s mdlobami.

Vplyv hluku na centrálny nervový systém môžeme rozdeliť na:

- psychické účinky hluku (pocity nepohodlia, zmätku, mrzutosti, úzkosti, únavy, strachu, v duševnej depresii, neuróze, zmene charakteru, neznášanlivosť);
- poruchy psychomotorické (zhoršenie koordinácie pohybov, zníženiu presnosti v práci, zhoršenie kvality a zmenšenie rýchlosti psychomotorických výkonov);
- poruchy spánku – pre pokojný, dostatočne hlboký spánok je potrebná hladina 25–35 dB (6). Prahová hodnota podľa (8) bola v roku 2009 stanovená na 40 dB (ekvivalentná hladina akustického tlaku v nočnej dobe vonku, na fasáde obydli).

Vplyv hluku na neurovegetatívny systém:

- vplyv hluku na obehový systém (zúženie drobných ciev v koži a v slizniciach, zníženie prekrvenia kože a sliznic, pokles teploty kože, zvýšený krvný tlak);
- vplyv hluku na zažívací systém (hluk tlmí činnosť zažívacieho systému, spomaľuje peristaltické pohyby žalúdka a čriev, znižuje vylučovanie slín, poruchy trávenia);
- vplyv hluku na dýchací systém (zrýchlenie dýchanie);
- vplyv hluku na zrak (rozšírenie zreničky, poruchy hĺbkovej ostrosti zraku, porucha odhadu vzdialenosti, zhoršuje sa farbicot na červenú farbu, znižuje sa schopnosť videnia za šera a zužuje sa zorné pole).

Endokrinné, biochemické a metabolické zmeny spôsobené hlukom (zvýšená činnosť hypofýzy, štítnej žľazy a nadobličiek).

Dá sa teda povedať, že človek nemá ani jeden orgán, ktorý by nebol ohrozený hlukom. Z fyziologického hľadiska totiž neexistuje

adaptácia organizmu na hlučné prostredie. Ak niekto tvrdí, že si na hluk zvykol, potom je to iba subjektívny dojem, ale v skutočnosti škodlivé pôsobenie hluku pokračuje.

Čo môže byť zdrojom hluku?

Zdroje hluku je dôležité čo najdokonalejšie poznať, aby sme mohli čo najúčinnšie riešiť znižovanie hluku priamo na mieste generovania. Vznik hluku vždy súvisí s nejakou energetickou premenou:

- najčastejšie s premenou mechanickej energie kmitajúcich sústav na energiu akustickú;
- neustále prúdenie plynného alebo kvapalného prostredia v dôsledku energetickej premeny.

Algoritmus manažérstva rizika v oblasti akustiky

Najúčinnjšou formou znižovania hluku je riešenie tejto problematiky technickými prostriedkami už v štádiu projektovania výrobných technológií a objektov. Kvalifikovaný prístup vychádza z využitia poznatkov technickej, stavebnej a priestorovej akustiky vrátane aplikácie konštrukčných úprav priamo na zdroji hluku. V závislosti od prostredia prenosu a šírenia zvuku sa technické prostriedky rozdeľujú na tie, ktoré znižujú prenos zvuku

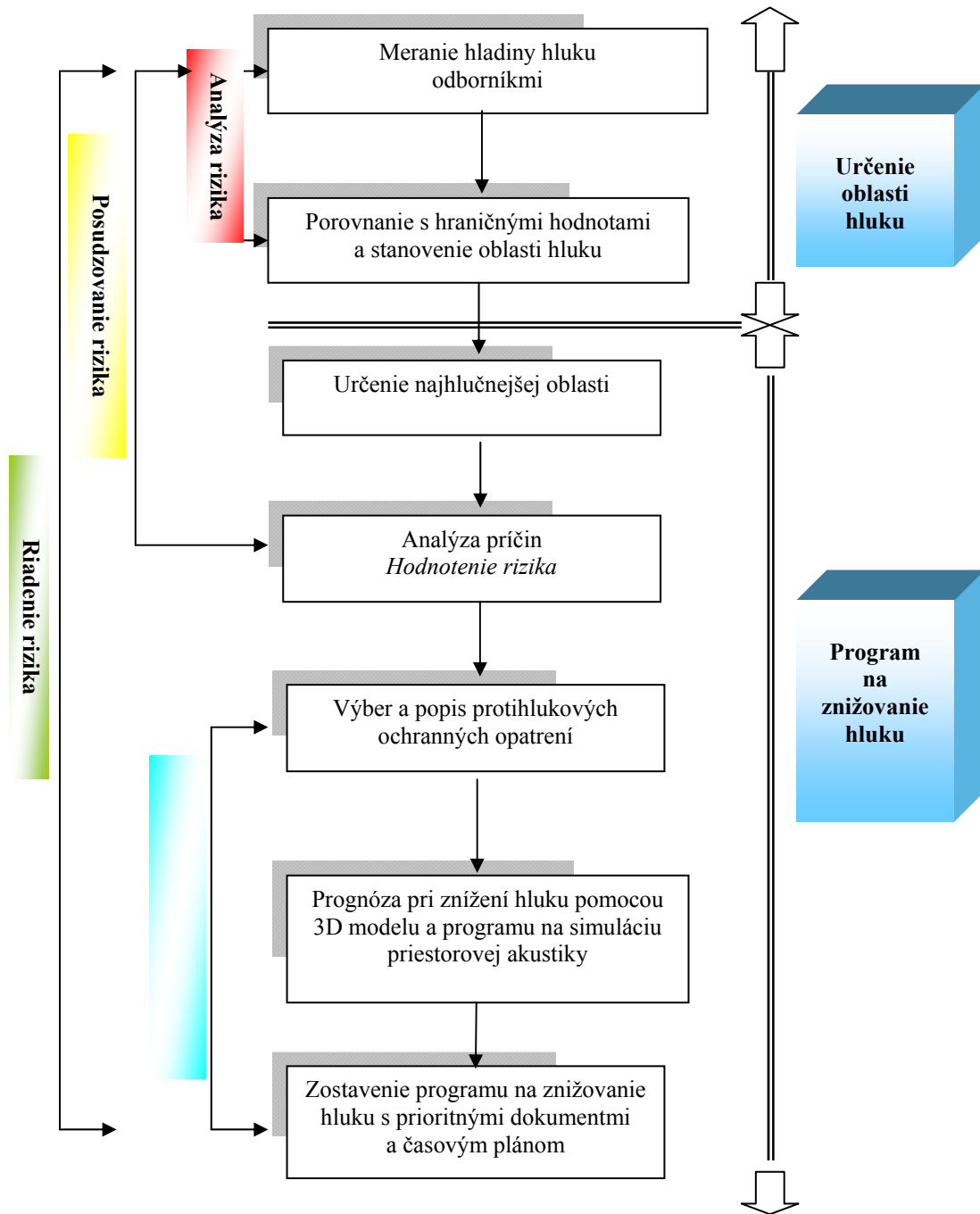
vzduchom alebo konštrukciami strojov a stavebnými prvkami. Ak sa pri riešení postupuje v smere od zdroja hluku do pracovného priestoru, návrh súboru opatrení môže vychádzať z aplikácie (1):

- konštrukčných úprav priamo na strojoch;
- pružného uloženia strojov;
- protihlukových krytov a tlmičov hluku;
- akustických deliacich stien a zásten v priestore;
- zvukopohltivých materiálov na steny.

Východiskovým podkladom pre návrh súboru protihlukových opatrení v konkrétnom výrobnom priestore je určenie predpokladaného rozloženia akustickej energie v priestore. Po výpočte hladín akustického tlaku v sieti bodov rozložených v priestore sa môže pristúpiť k návrhu cielených opatrení zameraných na:

- zníženie vyžarovania akustickej energie strojmi;
- zvýšenie pohltivosti vnútorných plôch priestoru;
- aplikáciu protihlukových clôn (1).

Pri navrhovaní ochranných opatrení je možné postupovať podľa nasledujúcej štruktúry algoritmu na zníženie hluku, obr. 1.



Obr. 1 Algoritmus manažérstva rizika v oblasti akustiky (1)

Opatrenia proti hluku

Opatrenia proti hluku môžeme rozdeliť na:

- primárne – znižujú hluk zdroja, odstraňujú príčiny hluku;
- sekundárne – neriešia podstatu problému, iba znižujú jeho dôsledky.

Primárne opatrenia proti hluku zvyčajne robí výrobca. Patria k nim napríklad zmena konštrukcie, vhodná voľba materiálov, zmena technológie, náhrada valivých ložísk klznými (ktoré majú zanedbateľnú hlučnosť), vycentrovanie – vyváženie rotujúcich častí motora, pružné prepojenie jednotlivých častí strojov atď. Voľba vhodného riešenia závisí od konkrétneho výrobku a je v rukách výrobcu, resp. konštruktéra. Je potrebné zdôrazniť, že zníženie hluku zdroja nie je iba najvýhodnejším opatrením, ale súčasne aj najlacnejším. Okrem toho menšia hlučnosť výrobku zaručuje aj jeho väčšiu atraktivnosť, jeho lepšie uplatnenie na trhu, čo znamená pre výrobcu ekonomický prínos. Dôkazom toho, že vyrábať menej hlučné výrobky je ekonomicky výhodné, je skutočnosť, že sa na trhu objavujú moderné zariadenia so zníženou hlučnosťou, a to od technických pomôcok v domácnosti po rôzne priemyselné výrobné linky.

Sekundárne opatrenia proti hluku robí obyčajne užívateľ. Patria k nim napríklad vhodné dispozičné umiestnenie zdroja hluku, umiestnenie zdroja hluku na pružnú podložku, použitie krytov, prepážok, tlmičov, materiálov, ktoré obmedzujú chvenie, aplikácia antivibračných náterov – napr. veľiny elektrárni, kabíny pre obsluhu výrobných liniek, využitie výhod terénu – použitie rôznych druhov priehrad a zvukových bariér: steny, porasty – husto vysadené stromy doplnené pri okraji súvislým radom nízkych kríkov, zemné valy – hlavne proti dopravnému hluku, eliminácia hluku zvukovými vlnami s rovnakou amplitúdou, ale opačnou fázou, čím nastane útlm interferenciou.

Medzi ďalšie opatrenia proti hluku by sme mohli zaradiť napr. organizačné opatrenia proti hluku, použitie osobných ochranných pomôcok, legislatívne a normatívne dokumenty, plánovacie opatrenia, opatrenia v infra-

štruktúre, prevádzkové postupy a v dnešnej dobe v prevažnej miere využívané softvérové nástroje, ktoré nám slúžia k simulácii priestorovej akustiky pomocou 3D programov (5).

ZÁVER

Svetová zdravotnícka organizácia uznala stratu sluchu spôsobenú nadmerným hlukom za najbežnejšiu nezvratnú chorobu z povolania. Strata sluchu nemusí len úplne prerušiť pracovné pôsobenie jedinca, ale môže tiež narušiť jeho sociálny život tým, že ho izoluje od okolitého spoločenstva. V skutočnosti nás hluk v práci môže stáť oveľa viac než len stratu sluchu. Môže byť príčinným faktorom pri úrazoch, môže prispievať k pracovnému stresu a môže pôsobiť spoločne s inými nebezpečenstvami na pracovisku a viesť k ochoreniam.

* *Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0672/10.*

LITERATÚRA

1. Balažíková, M.: Metodológia predikcie hluku na pracoviskách, Portál BOZP info, 2008, ISSN 1801-0334, [online] [cit: 2011-05-05] Dostupné na: <http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/tema_tydne/hluksk08081117.nastroje.html>.
2. Ctírad, S.: Hluk a vibrácie – měření a hodnocení, Sdělovací technika, 1998, 188 s. ISBN 80-90-1936-2-5.
3. Havránek, J. a kol.: Hluk a zdraví, Avicenum Praha, 1990, 280 s.
4. Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. zo dňa 15. marca 2006 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
5. STN EN ISO 11690-2 (011651) Akustika. Odporúčané postupy na navrhovanie nízkohlučných pracovísk vybavených strojovými zariadeniami. Časť 2: Opatrenia na znižovanie hluku, 1999.
6. Útlm hluku, EFilip: stvebné a energewtické poradenstvo, 2005. [online] [cit: 2011-05-05] Dostupné na: <http://www.e-filip.sk/default.aspx?contentID=1463>.
7. WHO: Guidelines for Community Noise, 1999. [online] [cit: 2011-05-05] Dostupné na: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>.
8. WHO: Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe, 2009, [online] [cit: 2011-05-05] Dostupné na: http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2003/action3/docs/2003_08_frep_en.pdf.
9. Znižovanie rizika vzniku chorôb z povolania, FACTS 59/SK, 2005, ISSN 1725-7085, [online] [cit: 2011-05-05] Dostupné na: <http://osha.europa.eu/sk/publications/factsheets/59>.

Marek Šolc
marek.solc@tuke.sk