

ZMĚNA METODIKY HODNOCENÍ HLUKU V CHRÁNĚNÉM VENKOVNÍM PROSTORU STAVEB VE VZTAHU K HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK

A CHANGE IN THE METHODOLOGY OF NOISE ASSESSMENT IN PROTECTED OUTDOOR ENVIRONS OF BUILDINGS AS RELATED TO HEALTH RISK ASSESSMENT

DANA POTUŽNÍKOVÁ^{1,3}, TOMÁŠ HELLMUTH¹, PETER BEDNARČÍK², OLGA ŠUŠOLIAKOVÁ³,
ZDENĚK FIALA³

¹ Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Národní referenční laboratoř pro komunální hluk, Ústí nad Orlicí

² Univerzita obrany, Fakulta vojenského zdravotnictví, Hradec Králové

³ Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta Hradec Králové, Ústav hygieny a preventivního lékařství,
Hradec Králové

SOUHRN

Prezentovaný článek vyhodnocuje vliv novely mezinárodní technické normy ISO, převzaté do systému českých technických norem jako ČSN ISO 1996-2 Akustika – Popis, měření a posuzování hluku prostředí – Část 2: Určování hladin hluku prostředí s platností od září 2009, na proces hodnocení zdravotních rizik (HRA) a posouzení vlivů na veřejné zdraví (PVZ, resp. HIA = health impact assessment). Uvedená norma požaduje mj., aby hodnoty změřené ve vzdálenosti 0,5 až 2,0 m před fasádou objektu (tedy hodnoty ovlivněné odrazem zvuku od této fasády) byly korigovány na referenční podmínky, tj. na hladiny hluku ve volném poli s vyloučením všech odrazů kromě odrazů od povrchu země. Tato korekce, při splnění normou stanovených podmínek, znamená použití paušální korekce –3 dB.

Pro HRA a HIA se používají doporučené metodiky Světové zdravotnické organizace (WHO). Tyto pracovní materiály popisují vztahy mezi venkovní hlučností (hodnoty deskriptorů hluku) a souvisejícími zdravotními účinky. Článek popisuje vliv zavedení nové normy na vstupní údaje (ukazatele hluku a jejich hodnoty) v akustických studiích pro potřeby posouzení vlivů na zdraví.

Klíčová slova: hodnocení zdravotních rizik (HRA), ukazatele hluku, metodika hodnocení hluku

SUMMARY

The presented article assesses the consequences of an amendment to the international technical standard ISO introduced into the system of Czech technical standards ČSN ISO 1996-2 Acoustics – Description, measurements and environmental noise assessment – Part 2: Determination of environmental noise levels, valid since September 2009, and its impact on the process of health risk assessment (HRA) and health impact assessment (HIA). In addition, the above mentioned standard requires the values measured in a distance of 0.5 upto 2.0 m from the facade of a building (i.e. values influenced by the reverberations from the facade) which were corrected to reference conditions, i.e. to the noise value in a free-field with elimination of all reverberations except reverberations from the land surface. Fulfilling conditions given by the standard, this correction is carried out by deduction of a flat correction –3 dB. For HRA and HIA, methods recommended by World Health Organization (WHO) are employed. These drafts describe relationships between outside noise (noise descriptor values) and related health effects. The article describes the consequences of the implementation of these new standards on input data (noise descriptors and their values) in acoustic studies used in assessment of health effects.

Key words: health risk assessment (HRA), noise indicators, noise assessment methodology

Úvod

Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku (health risk assessment – HRA) je v právních předpisech ČR zakotveno jako nástroj k posouzení míry závažnosti zátěže populace. Základem HRA je kvalitativní a kvantitativní analýza rizika. Výsledek hodnocení se následně stává

podkladem pro řízení zdravotních rizik podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále zákon) (1). Autorizované osoby, provádějící hodnocení rizik, jsou povinny využívat informace odpovídající současnému stavu poznání. Jedním ze čtyř kroků HRA, resp. posouzení vlivů na veřejné zdraví, je

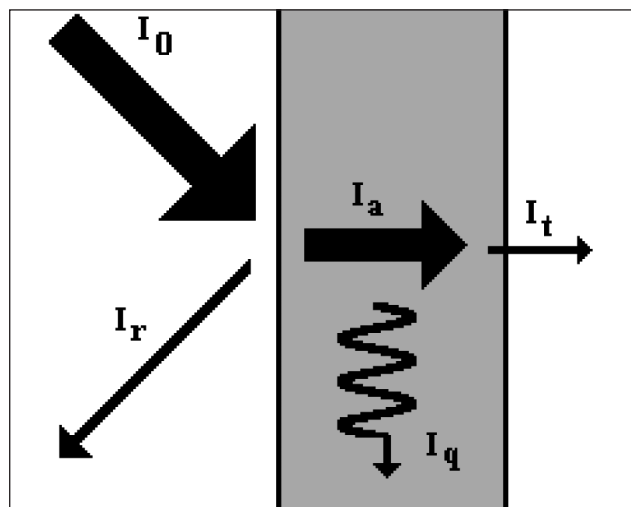
hodnocení expozice, pro které je základním podkladem akustická studie nebo protokol o měření hluku.

Při posuzování expozice staveb chráněných podle zákona (1) hlukem v komunálním prostředí se pro účely ochrany veřejného zdraví v ČR používala od roku 1977 hodnota hladiny akustického tlaku zjišťovaná ve vzdálenosti 2 m před fasádou chráněných místností. Takto zjištěná hodnota byla součtem dopadající a odražené zvukové vlny. Novela mezinárodní technické normy ISO, která byla do systému českých technických norem převzata jako ČSN ISO 1996-2 (2) s platností od září 2009, však mj. požaduje, aby hodnoty změřené ve vzdálenosti 0,5 až 2,0 m před fasádou (tedy hodnoty ovlivněné odrazem zvuku od této fasády) byly korigovány na referenční podmínky, kterými jsou hladiny hluku ve volném poli s vyloučením všech odrazů kromě odrazů od povrchu země. Tato korekce -3 dB se, při splnění normou stanovených podmínek, použije paušálně.

Tento postup tak významně snižuje hodnoty oproti hodnotám, které by v tomto případě byly změřeny podle předchozí metodiky, takže může docházet k situacím, kdy stav dříve nevyhovující podle zákona (1), resp. nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, platného do 31. 10. 2011, může být nyní hodnocen jako vyhovující, který není v rozporu s předpisy na ochranu veřejného zdraví před hlukem včetně nařízení vlády č. 272/2011 Sb., účinného od 1. 11. 2011 (3) (dále nařízení vlády). Článek se věnuje možnému vlivu změn metodiky pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb ve vazbě na hodnocení dlouhodobých účinků expozice hluku, zejména z dopravních zdrojů.

Zvukové pole na rozhraní prostředí

Pokud zvuková vlna při svém šíření od zdroje dopadá na dělicí stavební konstrukci, např. obvodovou fasádu stavby, dochází k řadě jevů, které můžeme schematicky znázornit na níže uvedeném obrázku:



Obr. 1: Dopad zvukové vlny na fasádu objektů.

I_0 – energie dopadající

I_r – energie odražená (reflektovaná)

I_a – energie pohlcená (absorbovaná) = přeměněná v teplo + prošlá

I_q – energie přeměněná v teplo

I_t – energie prošlá (transferovaná)

Dle zákona o zachování energie tedy platí:

$$I_0 = I_r + I_q + I_t.$$

Znamená to, že část dopadající energie, která se odrazí, nemůže proniknout a ovlivnit prostředí za dělicí konstrukcí, v našem případě chráněný vnitřní prostor staveb.

Hygienický limit hluku

Hygienické limity nejsou obecně čistě vědeckou záležitostí. Kritické limity škodlivých faktorů životního prostředí, včetně hluku, nemohou být odvozeny pouze na základě výsledků empirických věd. Jsou předmětem socio-politických nastavení, která závisí na systému priorit zastoupených zájmových skupin. Limitní hodnoty jsou stanoveny politickým rozhodovacím procesem, který je výsledkem komplexních úvah o společenských rizicích, výnosech a nákladech.

V tomto procesu se musí nalézt obecné standardy akceptovatelných rizik, které se mohou měnit podle úvah ohledně obecně pojatých nákladů a výnosů (cost-benefit). Rozhodování o limitu v rámci politického normativního procesu tak jen zčásti vychází z vědeckých podkladů (jakými jsou například doporučení WHO (4, 5)), ale bere v úvahu i ekonomická omezení a sladění konkurujících si zájmů ve společnosti.

Stávající právní úprava pracuje s pojmem hygienický limit hluku, aniž by ho definovala (1, 3). To má mnohdy za následek zkrácenou interpretaci významu tohoto pojmu, zejména laickou veřejností, což často vede k nedorozuměním a odborně nepodloženým protestům. Je třeba mít na paměti, že hygienický limit je určen konvenční hodnotou hlukového deskriptoru, která zajišťuje za stanovených podmínek přiměřenou ochranu zdraví. Hygienický limit tedy představuje určitou míru společensky přijatelného zdravotního rizika. Je tedy určitým kompromisem, není a nemůže být absolutním bezpečným prahem.

Hygienické limity hluku jsou v nepracovním prostředí odvozeny převážně pro regulaci dlouhodobých účinků hluku. Při hodnocení hluku v komunálním prostředí je třeba vycházet z celoročních expozic. Hodnotit vliv na zdraví většinou nelze na základě expozice v dílčích časových intervalech, např. jen pro zimní nebo letní období, sezonní práce, krátkodobé objížděky apod.

Měření a výpočty hluku a ČSN ISO 1996-2

ČSN ISO 1996-2 Akustika – Popis, měření a posuzování hluku prostředí – Část 2: Určování hladin hluku prostředí je obecná technická norma, která mj. definuje metody stanovení různých akustických veličin. Nemá však přímou souvislost s ochranou veřejného zdraví před hlukem.

Závaznost použití ČSN

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. § 20 odst. 1 stanoví:

Při měření hluku a vibrací a při hodnocení hluku a vibrací se postupuje podle metod a terminologie týkajících se oborů elektroakustiky, akustiky a vibrací, obsažených v příslušných českých technických normách. Při jejich dodržení se výsledek považuje za prokázaný.

Z této dílky platného právního předpisu vyplývá, že použití relevantní ČSN je při měření hluku pro účely ochrany veřejného zdraví pro akreditovanou nebo autorizovanou osobu závazné.

Odrazy v akustických výpočtových studiích

ČSN ISO 1996-2 se zabývá především otázkami měření hluku. Výslovně však také uvádí možnost stanovení očekávaných hladin akustického tlaku výpočtem. Je zřejmé, že použití výpočtových metod je zcela legitimní, a otázka korekce na odrazy musí být tedy řešena i ve výpočtech, přičemž je nutné mít na zřeteli následující zásady:

1. Výpočtová akustická studie je odhadem budoucí situace, která by po realizaci měla být ověřena měřením.
2. Vypočtené i naměřené hodnoty by měly odpovídat stejným podmínkám.
3. Hodnoty vypočtené pro chráněný venkovní prostor stavby proto nemohou obsahovat příspěvek odrazu od fasády této stavby.
4. Odrazy od ostatních překážek se započítávají.
5. Při výpočtu se nepoužije nominální tabulková korekce podle metodického návodu hlavního hygienika č. j.: 62545/2010-OVZ-32.3-1. 11. 2010 (6).
6. V algoritmu výpočtu se nepoužije funkce zohledňující odraz od fasády.
7. Nepoužití odrazu od posuzované fasády umožňují všechny komerční výpočtové softwary.

Metoda hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb

Jak je uvedeno výše, § 20 odst. 1 (3) stanoví závazné použití metod uvedených v ČSN (2) při měření pro účely ochrany veřejného zdraví před hlukem. Nicméně předmětná ČSN (2) jako obecně technická norma uvádí řadu různých postupů měření hluku, z nichž některé nejsou pro účely ochrany veřejného zdraví před hlukem v komunálním prostředí z praktických a technických důvodů vhodné.

Z těchto důvodů vydalo Ministerstvo zdravotnictví metodický návod pod č. j.: 62545/2010-OVZ-32.3-1. 11. 2010, který:

1. Stanovuje jednoznačný způsob hodnocení výsledků měření hluku v chráněném venkovním prostoru staveb zjišťovaných v souladu s citovanou technickou normou.
2. Akceptuje použití korekce na odraženou zvukovou vlnu a postupy posouzení podmínek pro přiznání této korekce. V situaci, kdy tyto podmínky nejsou splněny, umožňuje ČSN ISO 1996-2 použití jiné korekce, její hodnotu však nestanovuje. V těchto případech proto metodický návod (6) stanovuje použití, resp. odečtení korekce +2 dB, která je pro běžné podmínky měření realističtější než odečtení paušální korekce +3 dB.

Chráněný venkovní prostor staveb – význam a účel

1. Pro posouzení vlivu na zdraví je rozhodující hodnocení expozice v chráněných prostorech, kde lidé mohou skutečně dlouhodobě pobývat. Dle § 30 odst. 3 zákona (1) to jsou chráněný venkovní prostor a zejména chráněný vnitřní prostor stavby.
2. Vzhledem k právním a technickým problémům s kontrolou hlukové expozice v chráněném vnitřním prostoru staveb bylo nutné zavést prakticky realizovatelný postup, jak tato omezení překonat. To umožnilo zavedení další kategorie chráněného prostoru,

a to chráněného venkovního prostoru staveb. Institut chráněného venkovního prostoru staveb byl tedy zaveden jako technický nástroj k posouzení míry expozice chráněného objektu vzhledem k regulaci hluku pronikajícího dovnitř, tj. do chráněných vnitřních prostorů stavby, kde se může jeho škodlivý účinek projevit.

3. Systém hodnot hygienických limitů hluku a hodnocení zdravotních rizik expozice venkovnímu hluku je mezinárodně navázán na veličiny (deskriptory hluku) stanovené měřením nebo výpočtem bez uvažování odrazů od posuzovaného objektu, tedy na základě hladin akustického tlaku dopadajícího zvuku. O expozici uvnitř objektu reálně rozhoduje pouze ta část akustické energie, která do těchto prostor proniká zvenčí, tedy nikoliv ta část energie, která se od fasády odrazí. Tato skutečnost se v praxi zohledňuje korekcí hodnoty hladiny akustického tlaku naměřené v chráněném venkovním prostoru stavby podle ČSN ISO 1996-2 (2) a metodického návodu (6).

Pozn.: V chráněném venkovním prostoru a v chráněném vnitřním prostoru stavby se odečtení korekce +2 dB neprovádí.

Institut chráněného venkovního prostoru staveb slouží tedy výhradně k regulaci hluku pronikajícího dovnitř stavby a nijak nesouvisí s ochranou osob ve venkovním prostoru. Tam jsou osoby dostatečně chráněny hygienickým limitem pro chráněný venkovní prostor, tedy včetně všech odrazů, pokud je ovšem příslušný prostor jako chráněný venkovní prostor podle zákona (1) definován.

Hodnocení zdravotních rizik

Pro hodnocení potenciálních zdravotních rizik expozice hluku v komunálním prostředí se používají následující základní deskriptory:

Ekvivalentní hladina akustického tlaku A , $L_{Aeq,T}$

Ekvivalentní hladina akustického tlaku A reprezentuje průměrnou akustickou energii v daném časovém intervalu a její hodnoty se používají k porovnání s hygienickými limity stanovenými v prováděcím právním předpise k zákonu (1), kterým je nařízení vlády (3).

Ekvivalentní hladina akustického tlaku pro denní dobu, tj. 16 hodin, $L_{Aeq,16h}$ je také deskriptorem hluku pro odhad výskytu kardiovaskulárních onemocnění v populaci vlivem hluku ze silniční dopravy – ischemické choroby srdeční s důrazem na akutní infarkt myokardu (7–12).

Ekvivalentní hladina akustického tlaku pro noční dobu, tj. 8 hodin, $L_{Aeq,8h}$ je také deskriptorem hluku pro odhad výskytu hypertenze v populaci vlivem expozice hluku z letecké dopravy (9, 11).

Dlouhodobá ekvivalentní hladina akustického tlaku A , L_{dvn}

$$L_{dvn} = 10 \cdot \lg \left[\frac{1}{24} (12 \cdot 10^{0,1L_d} + 4 \cdot 10^{0,1(L_v+5)} + 8 \cdot 10^{0,1(L_n+10)}) \right] \text{ [dB]},$$

kde

L_d je dlouhodobá průměrná hladina akustického tlaku vážená funkcí A podle ISO 1996-2, stanovená po celou denní dobu roku;

L_v je dlouhodobá průměrná hladina akustického tlaku vážená funkcí A podle ISO 1996-2, stanovená po celou večerní dobu roku;

L_n je dlouhodobá průměrná hladina akustického tlaku vážená funkcí A podle ISO 1996-2, stanovená po celou noční dobu roku;

a kde

den je 12 hodin v rozmezí od 6:00 hodin do 18:00 hodin; večer jsou 4 hodiny v rozmezí od 18:00 hodin do 22:00 hodin;

noc je 8 hodin v rozmezí od 22:00 hodin do 6:00 hodin; rok je příslušný kalendářní rok, pokud jde o imisi hluku, a průměrný rok, pokud jde o meteorologické podmínky.

V případě neznalosti akustické situace ve večerních hodinách se používá zjednodušená veličina L_{dn} definovaná vztahem:

$$L_{dn} = 10 \cdot \lg[1/24(16 \cdot 10^{0,1L_d} + 8 \cdot 10^{0,1(L_n+10)})] \text{ [dB]}.$$

Hladina L_{dvn} , resp. L_{dn} je hlukovým ukazatelem (deskriptorem) pro odhad zátěže populace celodenním obtěžováním hlukem. Korekce +5 dB k L_v a +10 dB k L_n jsou „penalizací“, tedy odstupňovaným zvýrazněním významu večerní a noční doby pro fenomén obtěžování hlukem.

Podle posledních odborných závěrů se WHO přiklání k názoru, že obtěžování je spíše otázkou komfortu nežli zdravotní ukazatel, a proto se již v připravovaném multifaktoriálním hodnocení podle DALY (ztracené roky zdravého života v důsledku nemoci či předčasného úmrtí) považuje obtěžování pouze za pomocný, doplňkový faktor (13).

Obtěžování je definováno pro oblast hodnot $L_{dvn} = 45\text{--}75$ dB pro dopravní zdroje hluku a $L_{dvn} = 35\text{--}65$ dB pro stacionární zdroje hluku.

Hladina L_n je deskriptorem hluku pro odhad zátěže populace subjektivním rušením spánku.

Podle posledních odborných závěrů WHO je vysoké rušení spánku způsobené hlukem ze silniční dopravy zařazeno mezi zdravotní parametry (health endpoints) expozice silničnímu hluku (12, 13).

Rušení spánku je definováno pro oblast hodnot $L_n = 40\text{--}70$ dB.

Metodiky, které byly vypracovány na základě epidemiologických studií, vycházejí ze vztahů mezi účinky hluku a hodnotami deskriptorů hluku stanovenými pro dopadající zvukovou vlnu na obytné objekty.

Příklady používané metodiky:

1. Report the „Genlyd“ noise annoyance model: dose – response relationships modelled by logistic functions. Delta; 2007 (8).
2. Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA 2010 (12).

Zde jsou matematicky definovány exaktní průběhy křivek expozice-odezva pro vybrané, nejvíce prokázané zdravotní účinky pro hluk z dopravy. Na základě uvedených postupů je možné míru těchto účinků kvantifikovat.

Proces EIA a hodnocení zdravotních rizik

V procesu EIA (environment risk assessment, hodnocení zdravotních rizik) je odhad možného zdravotní-

ho rizika, resp. pravděpodobného výskytu negativních účinků vlivem expozice hluku v posuzované populaci nazýván nikoliv „hodnocením zdravotních rizik“ podle zákona (1), ale „posouzením vlivu na veřejné zdraví“ dle zákona č. 100/2001 Sb. (14).

Provádět posouzení vlivu na veřejné zdraví (HIA) pro účely dokumentace EIA mohou pouze osoby s osvědčením odborné způsobilosti, které vydává na základě zmocnění podle § 19, odst. 1 zákona č. 100/2001 Sb. Ministerstvo zdravotnictví ČR.

V případě hodnocení vlivů záměru na lidské zdraví se postupuje podle stejných odborných podkladů získaných z výstupů z epidemiologických studií (v případě hodnocení vlivu expozice hluku – WHO) jako u HRA.

Obě výše zmiňované expertizy, vyhodnocující možný vliv na zdraví obyvatel exponovaných hlukem, se prakticky liší pouze názvem a potřebným odborným osvědčením opravňujícím k jejich zpracování, resp. dokladujícím odbornou způsobilost zpracovatele. Podklady pro obě tyto expertizy, respektive akustické podklady pro část hodnotící expozici, jsou shodné.

Podklady pro hodnocení expozice

Povinností osob autorizovaných dle zákona (1) či osob s osvědčením podle zákona č. 100/2001 Sb. (14) je sledovat vývoj odborné literatury a při posuzování a hodnocení rizik podle těchto odborných podkladů postupovat. V praxi to znamená, že autoři HRA by podle studií vycházejících ze vztahů mezi účinky hluku a hodnotami deskriptorů hluku měli používat k hodnocení vlivu na zdraví přednostně hodnoty deskriptorů hluku bez odrazů od vlastní budovy.

Pokud byly pro zpracování hodnocení vlivů na zdraví předloženy jako podklady měření nebo akustická studie, v nichž korekce na odraz nebyla odečtena, měli zpracovatelé HRA tři možnosti:

1. Vrátit akustickou studii autorovi a požadovat doplnění o hodnoty deskriptorů hluku bez odrazu od vlastních objektů.
2. Hodnoty deskriptorů hluku získat odečtením korekce od hodnot naměřených či vypočtených s odrazy. Autorka v těchto případech standardně odečítala korekci 1,5 dB.
3. Hodnoty deskriptorů hluku ponechat a v expertize zdůvodnit, proč bylo pracováno s těmito hodnotami. Výsledkem HRA pak mohly být nadhodnocené negativní vlivy na zdraví.

Zavedením ČSN ISO 1996-2 (2), resp. metodického návodu (6), se tedy rozpory, zda zpracovávat akustické studie pro účely posouzení a hodnocení zdravotních rizik s odrazy či bez, jednoznačně odstraňují.

Závěr

Na základě shora uvedených informací lze konstatovat, že zavedení ČSN ISO 1996-2 (2), resp. změny metodiky hodnocení dle metodického návodu (6), by nemělo mít na výsledky dosud provedených HRA žádný významný dopad.

Uvedená norma požaduje mj., aby hodnoty změřené ve vzdálenosti 0,5 až 2,0 m před fasádou (tedy hodnoty ovlivněné odrazem zvuku od této fasády) byly korigovány na referenční podmínky, tj. na hladiny hluku ve

volném poli s vyloučením všech odrazů kromě odrazů od povrchu země. Tato korekce se při splnění normou stanovených podmínek provádí odečtením paušální korekce +3 dB. Pro HRA a HIA se používají doporučené metodiky Světové zdravotnické organizace. Pracovní materiály WHO popisují vztahy mezi venkovní hlučností (hodnoty deskriptorů hluku) a souvisejícími zdravotními účinky, přičemž vycházejí z expozice zjištěné na fasádách objektů, a to bez odrazů od vlastní budovy.

Pokud došlo k situacím, že zpracovatelé při hodnocení zdravotních rizik použili hodnoty deskriptorů hluku včetně započtených odrazů od vlastní budovy, použili vyšší hodnoty pro expoziční scénář, a tudíž jejich hodnocení rizik bylo přísnější. Mohlo tak docházet k situacím, kdy expozice posuzovaných objektů, resp. osob v nich, byla nadhodnocena. K opačnému efektu, tj. podhodnocení expozice, by nemělo nikdy dojít, a tudíž není důvod k tomu, aby expertizní posudky zpracované před platností dané ČSN (2) či metodického návodu (6) byly přepracovávány na základě nových akustických studií.

Akustické studie by již v současné době měly být počítány bez odrazů, tak jak požaduje ČSN (2), resp. metodický návod (6).

LITERATURA

1. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Sbírka zákonů ČR. 2000;částka 74:3622-64.
2. ČSN ISO 1996-2. Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí - Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; 2009.
3. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Sbírka zákonů ČR. 2011;částka 97:3338-51.
4. World Health Organization. Guidelines for community noise: executive summary [Internet]. Geneva: WHO; 1999 [cited 2012 Aug 21]. Available from: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/ComnoiseExec.htm>.
5. World Health Organization. Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2009.
6. Národní referenční laboratoř pro komunální hluk. Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb [Internet]. Ústí nad Orlicí: Národní referenční

laboratoř pro komunální hluk; 2010 [cit. 21. srpna 2012]. Dostupné z: <http://www.nrl.cz/indexaa1e.html?cat=4>.

7. Classen T; EBoDE Working Group. Step by step guidance for DALY calculation using strategic maps. In: WHO Regional Office for Europe. Burden of disease from environmental noise: practical guidance. Report on a working group meeting; 2010 Oct 14-15; Bonn, Germany. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2011. p. 16-8.
8. Report the „Genlyd“ noise annoyance model: dose - response relationships modelled by logistic functions. Delta; 2007.
9. Babisch W. Road traffic noise and cardiovascular risk. Noise Health. 2008 Jan-Mar;10(38):27-33.
10. Miedema HME. Noise & health: how does noise affect us? In: Inter-noise 2001: abstracts from International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering; 2001 Aug 27-30; Hague, Netherlands. Zoetermeer: Congress Secretariat; 2001. p. 3-20.
11. Jarup L, Babisch W, Houthuijs D, Pershagen G, Katsouyanni K, Cadum E, et al.; HYENA study team. Hypertension and exposure to noise near airports: the HYENA study. Environ Health Perspect. 2008 Mar;116(3):329-33. Erratum in: Environ Health Perspect. 2008 Jun;116(6):A241.
12. European Environment Agency (EEA). Good practice guide on noise exposure and potential health effects. EEA Technical report, No. 11/2010. Copenhagen: EEA; 2010.
13. WHO Regional Office for Europe. Burden of disease from environmental noise: practical guidance. Report on a working group meeting; 2010 Oct 14-15; Bonn, Germany. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2011.
14. Zákon č. 100/2001 Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Sbírka zákonů ČR. 2001;částka 40:2794-824.

Poděkování:

Podpořeno programem PRVOUK P37/09, Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Hradci Králové.

Došlo do redakce: 20. 5. 2012

Přijato k tisku: 21. 8. 2012

*Ing. Dana Potužníková
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě
Jana a Jos. Kovářů 1412
562 06 Ústí nad Orlicí
E-mail: dana.potuznikova@zuova.cz*