

**STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV**  
**příspěvková organizace**  
100 42 Praha 10, Šrobárova 48

# **AUTORIZAČNÍ NÁVOD**

**AN 15/04**

**Verze 4**

## **AUTORIZAČNÍ NÁVOD K HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍHO RIZIKA EXPOZICE HLUKU**

Autorizační návody upravují způsob splnění  
Podmínek pro udělení autorizace podle zákona  
č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Srpen 2017

## Obsah:

1	ÚVOD.....	2
2	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY NA AUTORIZOVANÉ HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍCH RIZIK HLUKU .....	3
3	DOPORUČENÁ LITERATURA.....	7

## Seznam použitých zkratk

AIM - akutní infarkt myokardu

ČR - Česká republika

ČSN - Česká norma (vydává Český normalizační institut)

DALY- disability-adjusted life years – roky života vážené disabilitou

DM - diabetes mellitus

GPG - Good practice guide on noise exposure and potential health effects <sup>[16]</sup>.

HRA - Health Risk Assessment - hodnocení zdravotních rizik

ÚZIS - Ústav zdravotnických informací a statistiky

## 1 Úvod

Cílem tohoto autorizačního návodu je sjednocení postupu při hodnocení a posuzování zdravotních rizik hlukové expozice obyvatel. Jsou zde uvedeny minimální požadavky, které musí splňovat protokol o autorizovaném hodnocení zdravotních rizik hluku. Dále se autorizační návod zaměřuje na základní doporučenou literaturu, kterou v současné době nelze opomenout jako informační zdroj při hodnocení zdravotních rizik hluku.

Hodnocení zdravotních rizik (Health Risk Assessment - HRA) vychází ze základních metodických postupů vypracovaných americkou Agenturou pro ochranu životního prostředí (US EPA). Tyto metodické postupy jsou sice primárně určeny k hodnocení rizika chemických látek z prostředí, ale principiálně je možné je využít i v případě hodnocení rizika fyzikálních faktorů prostředí. Obecný postup hodnocení zdravotního rizika sestává ze čtyř navazujících kroků: identifikace nebezpečnosti, charakterizace nebezpečnosti, hodnocení expozice a charakterizace rizika.

## **2 Základní požadavky na autorizované hodnocení zdravotních rizik hluku**

### **2.1 Obecné požadavky**

Při hodnocení zdravotních rizik jsou autorizované osoby povinny postupovat v rámci obecných pravidel metodiky HRA, na základě současného stavu poznání.

Při hodnocení autorizovaná osoba používá odborně správnou akustickou terminologii v souladu s požadavky ČSN 01 1600 <sup>[8]</sup>.

Protokol o autorizovaném hodnocení zdravotních rizik má být přehledně zpracovaný a jeho členění má odpovídat základním krokům metodiky HRA. Protokol obsahuje informaci o objednateli a účelu, pro který bylo hodnocení vypracováno.

### **2.2 Identifikace nebezpečnosti**

Obsahem kroku identifikace nebezpečnosti je identifikace faktorů, které mají být hodnoceny, a popis jejich vlastností se zaměřením na nebezpečnost pro člověka. V případě hluku je obsahem tohoto kroku popis možných nepříznivých účinků hluku na lidské zdraví na základě současného stavu poznání. V kapitole doporučená literatura jsou uvedeny současné základní informační zdroje, nejde ovšem o vyčerpávající seznam. V konkrétních případech hodnocení rizik hluku z různých zdrojů je třeba využívat i další odbornou literaturu a zejména sledovat nově publikované poznatky.

### **2.3 Charakterizace nebezpečnosti**

Charakterizace nebezpečnosti spočívá v identifikaci a stanovení vztahů mezi úrovní expozice a mírou rizika na základě dostupných literárních pramenů. Vztahy jsou stanoveny kvalitativně pomocí prahové hodnoty pro jednotlivé účinky hluku a následně kvantitativně pomocí vztahu dávka – účinek.

### **2.4 Hodnocení expozice**

Hodnocení expozice bývá nejsložitější krok v celém procesu. Měl by postihnout intenzitu působícího faktoru (hluku), velikost exponované populace a další okolnosti a vlivy, které modifikují působení hluku. Významně se zde též projevuje odlišný charakter hluku z různých zdrojů. Hodnocení expozice by mělo být zpracováno přehledně tak, aby byla popsána současná expozice, expozice po realizaci posuzovaného záměru a její případná změna.

V kapitole hodnocení expozice mají být stručně shrnuty všechny podklady, ze kterých hodnocení vycházelo. Autorizovaná osoba má vyházet pouze z kvalitních podkladů, které obsahují informace dostatečné pro vypracování hodnocení. Měření by mělo odpovídat aktuálním metodickým návodům zveřejňovaným na stránkách Národní referenční laboratoře pro hluk v komunálním prostředí. Pokud podklady neodpovídají potřebám nebo jsou zjevně metodicky nesprávně zpracované, je třeba vyžádat jejich doplnění nebo přepracování.

Optimálním podkladem pro hodnocení expozice hluku je u existujících zdrojů hluku kombinace měření a akustické studie (kalibrace výpočtového modelu). V případě predikce budoucí

hlukové zátěže je jediným možným podkladem akustická studie plánovaného zdroje spolu se zhodnocením stávající situace.

## 2.5 Charakterizace rizika

Charakterizace rizika je konečná etapa hodnocení. Jejím obsahem je kvalitativní a kvantitativní vyjádření míry zdravotního rizika exponované populace, ke kterému hodnotitel dospěje integrací poznatků o nebezpečnosti působícího faktoru a odhadu konkrétní expoziční úrovně.

V kapitole charakterizace rizika mají být zhodnoceny ty účinky hluku, které odpovídají konkrétní situaci a okolnostem a pro které lze získat odpovídající podklady. Standardní součástí charakterizace rizika je hodnocení zdravotních účinků hluku tj. rušení spánku a kardiovaskulární účinky hluku (hypertenze a infarktu myokardu), uvedených v GPG <sup>[16]</sup>. Standardní součástí je také obtěžování. Jde o účinek hluku na kvalitu života a psychickou pohodu a je považováno za pomocný ukazatel. V konkrétních případech může hodnotitel zvolit i další účinky, jako např. v případě leteckého hluku vliv na učení, pokud je v zasaženém území škola. Po vydání materiálu GPG byly zpracovány další studie a metaanalýzy s cílem aktualizovat vztahy dávka – účinek pro kardiovaskulární účinky, shrnout poznatky o dalších účincích hluku a stanovit pro ně vztahy dávka – účinek (DM II typu, mrtvice, duševní zdraví) <sup>[5], [12], [13], [17], [28], [30]</sup>.

U všech hodnocených účinků hluku je třeba vždy provést **kvalitativní hodnocení rizika** tj. zhodnocení hlukové expozice z hlediska překročení prahových hodnot pro jednotlivé účinky hluku. Prahové hodnoty mohou být v rámci předběžné opatrnosti použity pro všechny zdroje hluku, nezávisle na zdroji, pro který byly původně stanoveny. Kvalitativní hodnocení je třeba považovat za orientační krok. Tato skutečnost by měla být zdůrazněna v kapitole nejistoty, zvláště pokud nebylo z různých důvodů provedeno kvantitativní hodnocení.

Následuje provedení **kvantitativního hodnocení rizika** tj. výpočet rizik podle vztahů dávka-účinek. Kvantitativní hodnocení je provedeno pouze u těch účinků hluku, pro které existuje vztah dávka-účinek charakteristický pro příslušný zdroj hluku. Pokud toto kvantitativní hodnocení není provedeno vzhledem ke konkrétním okolnostem (např. malý počet zasažených osob) nebo vzhledem k účelu hodnocení, musí to hodnotitel řádně a konkrétně zdůvodnit.

### Obvyklé výstupy kvantitativního hodnocení rizika

Obvyklým výstupem kvantitativního hodnocení rizika rušení spánku <sup>[15], [16]</sup> je počet osob těžce rušených ve spánku resp. rušených ve spánku. Obdobná situace nastává i v případě obtěžování <sup>[14], [16]</sup>. Pokud je v konkrétní situaci použit jiný konečný výstup mělo by být uvedeno zdůvodnění.

Obvyklým výstupem kvantitativního hodnocení rizika kardiovaskulárních účinků hluku je buď atributivní frakce (podíl případů způsobených hlukem ze všech případů daného onemocnění za rok) nebo atributivní počet (předpokládaný počet osob postižených daným onemocněním v důsledku hluku). Druhý z uváděných výstupů je považován za výstižnější. Pro výpočet atributivního počtu je důležitá správná volba vstupních ukazatelů ze zdravotnické statistiky. Incidence příslušného onemocnění je považována za výstižnější.

Incidence akutního infarktu myokardu (AIM) není v ČR rutinně evidována. Počet případů AIM lze stanovit součtem hospitalizovaných pro AIM a zemřelých na AIM mimo nemocnici [zdroj. J. Šimon a spol., Epidemiologie a prevence ischemická choroby srdeční]. Incidenci AIM na 100 000 obyvatel je možno stanovit následovně:

$$\text{Incidence AIM} = \frac{\text{Hospit. na AIM} + \text{Zemřelí na AIM mimo nemocnici}}{\text{Počet obyvatel}} \times 100\,000$$

Cíleným dotazem na UZIS byl zjištěn pro diagnózy I21+I22 (akutní a pokračující infarkt myokardu), pro roky 2013 – 2015 průměrný počet hospitalizovaných 23 717 a průměrný počet zemřelých mimo nemocnici 3119.

Obdobně by bylo možné postupovat i při výpočtu incidence cévních mozkových příhod (diagnózy I60 – I64) pro které byl v letech 2013 – 2015 průměrný počet hospitalizovaných 39 334 a průměrný počet zemřelých mimo nemocnici 1568. Hodnotitel je povinen sledovat zveřejňované statistické údaje a používat aktuální data.

Pro souhrnné vyjádření míry rizika byla navržena metoda „Burden of disease“ s výstupem ztracené roky života vážené disabilitou (DALY) <sup>[19], [31]</sup>. Tato metoda vznikla s cílem vytvořit jednotný ukazatel pro tvorbu politických strategií v ochraně zdraví na populační úrovni. Metoda je vhodná pouze pro hodnocení situací s velkým počtem zasažených osob (řádově v desetitisících). Proto u většiny běžně posuzovaných záměrů v HRA nebude použita.

## 2.6 Shrnutí a závěry posudku

Pokud je posuzované území i za stávajícího stavu zasaženo hlukem, mělo by být provedeno vyhodnocení expozice a charakterizace rizik pro stávající stav a poté pro stav vyvolaný posuzovaným záměrem. Tato rizika by měla být porovnána a následně zhodnocena závažnost navýšení rizika.

Součástí hodnocení zdravotních rizik může být také informace o současném stavu hlukové legislativy. Tato část je pouze informativní, neslouží k tvorbě závěrů z hodnocení zdravotních rizik. Hygienický limit je považován za kompromis mezi snahou eliminovat účinky na zdraví a mezi možnostmi danými ekonomickými omezeními a snahou o sladění konkurujících si zájmů společnosti. Na rozdíl od toho hodnocení zdravotních rizik vychází při tvorbě závěrů pouze z vlastní metodiky založené na současném stavu poznání o vlivu hluku na zdraví člověka. Výsledkem hodnocení zdravotních rizik by proto mělo být především porovnání jednotlivých navrhovaných variant řešení (např. současný stav, stav po provedení záměru bez protihlukových opatření a s těmito opatřeními apod.) z hlediska rizika poškození zdraví hlukem. Porovnání hlukové expozice s hygienickými limity není předmětem charakterizace rizika, ani na tomto porovnání nemohou být založeny závěry o akceptovatelnosti rizika.

V rámci metodiky hodnocení zdravotních rizik v současnosti neexistuje nástroj pro hodnocení kombinovaného působení hluku ze zdrojů různého charakteru (např. různé typy dopravního hluku).

## 2.7 Nejistoty

Hodnocení zdravotních rizik je zatíženo řadou nejistot, jako jsou nejistoty vznikající při zjišťování vstupních dat, nejistoty dané použitými výpočetními modely, nejistoty způsobené použitím vztahů dávka-účinek vycházejících ze zahraničních studií, individuálními rozdíly v citlivosti na hluk (zvláště v případě malého počtu zasažených osob) a další. Součástí protokolu o autorizovaném hodnocení rizik je popis těchto nejistot.

### 3 Doporučená literatura

- [1] BABISCH W. *Transportation noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased*. Noise Health 2006; 8:1-29.
- [2] BABISCH W. *Road traffic noise and cardiovascular risk*. Noise & Health. 2008. Volume 10, Issue 38, Pages 27-33.
- [3] BABISCH W., VAN KAMP I. *Exposure – response relationship of the association between aircraft noise and the risk of hypertension*. Noise & Health. 2009. Volume 11, Issue 44, Pages 149 - 156.
- [4] BABISCH W., HOUTHUIJS D., PERSHAGEN G. et al. *Annoyance due to aircraft noise has increased over the years – Results of the HYENA study*. Environment International. 2009. Number 35, Pages 1169-1176.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412009001615>
- [5] BABISCH W. *Updated exposure-response relationship between road traffic noise and coronary heart diseases: A meta-analysis*. Noise & Health. 2014. Volume 16, Issue 68, Pages 1-9.
- [6] BASNER M., MULLER U., GRIEFAHN B. *Practical guidance for risk assessment of traffic noise effect on sleep*. Applied Acoustics. 2010. Issue 71, Pages 518-522.
- [7] BERG F. V. D., PEDERSEN E. ET ALL. *Wind farm aural and visual impact in the Netherlands*. Acoustics 08 Paris. 2008. Pages 5029 - 5034
- [8] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. *Akustika – Terminologie, ČSN 01 1600*. Praha. ČNI. 2003
- [9] ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT. *Větrné elektrárny - Metodika měření hluku, ČSN EN 61400-11 (2004) + Změna A1 (2007)*. Praha. ČNI. 2004, 2007.
- [10] DANIEL E. *Noise and Hearing Loss: A review*. Journal of School Health. 2007. Volume 77, Issue 5, Pages 225 - 231.
- [11] DELTA ACOUSTICS AND ELECTRONICS. *The "Genlyd" Noise Annoyance Model. Dose-Response Relationships Modelled by Logistic Functions*. [online]. 2007.  
[http://www.madebydelta.com/imported/images/DELTA\\_Web/documents/TC/acoustics/av110207-TheGenlydAnnoyanceModel.pdf](http://www.madebydelta.com/imported/images/DELTA_Web/documents/TC/acoustics/av110207-TheGenlydAnnoyanceModel.pdf)
- [12] DZHAMBOV A. M. *Long-term noise exposure and the risk for type 2 diabetes: A meta-analysis*. Noise & Health. 2015. Volume 17, Issue 74, Pages 23-33.
- [13] DZHAMBOV A. M., DIMITROVA D. *Exposure-response relationship between traffic noise and the risk of stroke: a systematic review with meta-analysis*. Arh Hig Rada Toksikol. 2016. Volume 2, Issue 67, Pages 136-151.

- [14] EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP ON DOSE-EFFECT RELATIONS. *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2002. ISBN 92-894-3894-0
- [15] EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP ON HEALTH AND SOCIO-ECONOMIC ASPECTS. *Position Paper on Dose-Effects Relationships for Night Time Noise*. [online]. 2004. <http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/positionpaper.pdf>
- [16] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*. Luxembourg. Office for Official Publications of the European Union. 2010. ISBN 978-92-9213-140-1. <http://www.eea.europa.eu/publications/good-practice-guide-on-noise>
- [17] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY: *Noise in Europe 2014, EEA Report No 10/2014*, Luxembourg. Publications Office of the European Union. 2014. ISBN 978-92-9213-505-8. <https://www.eea.europa.eu/publications/noise-in-europe-2014>
- [18] HAVRÁNEK J. a kol. *Hluk a zdraví*. Praha. Avicenum. 1990. ISBN 80 201 0020 2.
- [19] HELMUTH T., CLASSEN T, KIM R., KEPHALOPOULOS S. *Methodological guidance for estimating the burden of disease from environmental noise*. WHO, Regional Office for Europe. 2012. [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/177816/Methodological-guidance-for-estimating-the-burden-of-disease-from-environmental-noise.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/177816/Methodological-guidance-for-estimating-the-burden-of-disease-from-environmental-noise.pdf)
- [20] CHRISTENSEN J.S., RAASCHOU-NIELSEN O. ET ALL. *Road Traffic and Railway Noise Exposures and Adiposity in Adults: A Cross-Sectional Analysis of the Danish Diet, Cancer and Health Cohort*. Environmental Health Perspectives. 2016. Volume 124, Pages 329-335.
- [21] JARUP L., BABISCH W., HOUTHUIJS D. ET ALL. *Hypertension and Exposure to Noise Near Airports: the HYENA Study*. Environmental Health Perspectives. 2008. Volume 116, Number 3, Pages 329-333. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2265027/?tool=pubmed>
- [22] VAN KEMPEN E., BABISCH W. *The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis*. Journal of Hypertension. 2012. Volume 30, Issue 6, Pages 1075-1086.
- [23] MIEDEMA H.M.E., VOS H. *Noise annoyance from stationary sources: Relationships with exposure metric day-evening-night (DENL) and their confidence intervals*. J. Acoustical Society of America. 2004. Volume 116, Issue 1, Pages 334-343.
- [24] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. *Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb*. [online]. Praha. MZČR. 2010. <http://www.nrl.cz/index.php?cat=4>
- [25] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. *Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí* [online]. Praha. MZČR. 2001. <http://www.nrl.cz/index.php?cat=4>



- [26] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. *Metodický návod pro měření a hodnocení hluku z leteckého provozu* [online]. Praha. MZČR. 2007.  
<http://www.nrl.cz/index.php?cat=4>
- [27] NIEMANN H. BONNEFOY X. ET ALL *Noise-induced annoyance and morbidity results from the pan-European LARES study*. Noise & Health. 2006. Volume 8, Issue 31, Pages 63-79.
- [28] ORBAN E., McDONALD K. ET ALL. *Residential Road Traffic Noise and High Depressive Symptoms after Five Years of Follow-up: Results from the Heinz Nixdorf Recall Study*. Environmental Health Perspectives. 2016. Volume 124, Number 5, Pages 578 – 585.
- [29] PEDERSEN E. *Human response to wind turbine noise – Perception, annoyance and moderating factors*. Goteborg. 2007. ISBN 978-91-628-7149-9
- [30] STANSVELD S.A., BERGLUND B. LOPEZ-BARRIO I. et al. *Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: a cross-national study*. Lancet 2005. Volume 365, Number June 4, Pages 1942 – 1949.  
[http://www.teamsofangers.org/publication/medical\\_journal\\_articles/Noise.pdf](http://www.teamsofangers.org/publication/medical_journal_articles/Noise.pdf)
- [31] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe*. Bonn. WHO European Centre for Environment and Health, WHO Regional Office for Europe. 2011. ISBN 978 92 890 0229 5. <http://www.euro.who.int/en/what-we-publish/abstracts/burden-of-disease-from-environmental-noise.-quantification-of-healthy-life-years-lost-in-europe>
- [32] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for Community Noise*. [online]. (Berglund,B., Lindvall,T., Schwella,D., et al.). Geneva. WHO. 1999.  
<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>
- [33] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Night Noise Guidelines for Europe (NNGL)*. [online]. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. 2009.  
[http://www.euro.who.int/data/assets/pdf\\_file/0017/43316/E92845.pdf](http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf)

MUDr. Helena Kazmarová

Koordinátor autorizačního setu I. Hodnocení zdravotních rizik expozice hluku

Zpracovali: MUDr. Zdeňka Vandasová, MUDr. Bohumil Havel,

MUDr. Helena Kazmarová, Ing. Dana Potužníková