



ANALÝZA MERANIA HLUKU PRE REALIZÁCIU PROTIHLUKOVEJ STENY

ANALYSIS OF NOISE MEASUREMENTS FOR THE IMPLEMENTATION OF NOISE WALLS

Zuzana HAJDUOVÁ – Denisa ĎURIČEKOVÁ - Marek ANDREJKOVIČ

Abstract

Nowadays, the emphasis is taken on protection of environment and very strict standards of the European Union are valid, each of which obliges us to protect our environment. This is the reason, why it is important to check the effectiveness of the measures to protect the health and justify using the financial funds.

Key words

Noise measurement, analysis, noise wall

Úvod

Ochrana verejného zdravia pred hlukom v mimopracovnom (životnom) prostredí podľa vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z. sa vzťahuje na hluk, ktorý sa vyskytuje v chránenom vonkajšom prostredí alebo chránenom vnútornom prostredí budov v súvislosti s činnosťou (prevádzkou) nestacionárnych a stacionárnych zdrojov hluku alebo s aktivitami ľudí. Za chránené prostredie sa považuje vonkajší a vnútorný priestor, kde sa ľudia zdržujú trvale alebo opakovane. Na zabezpečenie dostatočnej ochrany zdravia pred hlukom sú v prílohe k vyhláške MZ SR č. 549/2007 Z.z. (ďalej len "vyhláška") ustanovené prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku.

Hluk

Hluk je jedným z najdôležitejších faktorov kvality prostredia a kvality života. Môže spôsobiť poškodenia sluchu, ktoré znižujú kvalitu života, poruchy spánku, vysokú podráždenosť a iné negatívne zdravotné dôsledky. Dosiahnuť vysokú úroveň ochrany zdravia a prostredia je jedným z cieľov, ktoré by mali byť dosiahnuté pri ochrane pred hlukom. Kategórie emisie hluku v doprave sú už z niektorých zariadení pokryté v legislatíve, ako je Smernica rady 70/157/EEC zaoberajúca sa povolenou hladinou zvuku z výfukového systému motorových vozidiel.

Komisia Európskeho Parlamentu a Rady prijala Smernicu 2002/49/EC z 25.06.2002 týkajúcu sa hodnotenia a kontroly environmentálneho hluku. Cieľom Smernice je definovať spoločný prístup určený na predchádzanie, prevenciu alebo redukciu škodlivých efektov, vrátane rušenia, spôsobeného expozíciou environmentálnemu hluku.

Vzhľadom na fyzikálnu podstatu vzniku a šírenia zvuku od dopravy po cestných komunikáciách, monitoring hluku vo vonkajšom prostredí má lokálny charakter a vykonáva sa v reálnych podmienkach v trase konkrétnych úsekov cestných komunikácií.

Projekt monitoringu v časti "Hluk" sa spracúva pre tie lokality, kde sa v procese hodnotenia vplyvov plánovanej trasy cestnej komunikácie na životné prostredie (správa o hodnotení, hluková štúdia, stanoviská) identifikovali potenciálne riziká vplyvu hluku z dopravy na zdravie ľudí. Preto situovanie (lokalizácia) monitorovacích bodov v predmetnej lokalite má v jednotlivých časových obdobiach poskytnúť relevantné informácie o podiele



(príspevku) hluku z výstavby a uvedení plánovanej cestnej komunikácie do prevádzky na celkovú hlukovú situáciu v lokalite. Výsledky monitoringu hluku sa použijú aj pri komplexnom zhodnotení vplyvu zrealizovanej cestnej komunikácie na životné prostredie a zdravie ľudí.

V nadväznosti na všeobecné zásady monitoringu vo vzťahu k výstavbe a uvedení cestnej komunikácie do prevádzky, cieľom lokálneho monitoringu hluku v jednotlivých časových obdobiach je:

Pred výstavbou - objektivizácia úrovne hluku pred výstavbou cestnej komunikácie:

- v trase plánovanej komunikácie; zistenie východiskových údajov o hluku v lokalite od existujúcich blízkych a vzdialených zdrojov hluku (okrem zdrojov náhodného hluku),
- v trase existujúcej súbežnej komunikácie resp. súbežných komunikácií - na ktorých sa po uvedení cestnej komunikácie do prevádzky dá očakávať zmena intenzity cestnej dopravy; získanie východiskových podkladov na zdokumentovanie vplyvu cestnej komunikácie na hlukovú situáciu v lokalite.

Počas výstavby - objektivizácia dôsledkov stavebných prác:

- v trase výstavby komunikácie - zistiť úroveň hluku v lokalite v dôsledku stavebných prác (stavebné dvory, výstavba objektov - cestného telesa, mostov, križovatiek, tunelov a pod.) vrátane zvýšenia intenzity nákladnej dopravy súvisiacej so stavebnou činnosťou,
- v trase existujúcej súbežnej komunikácie resp. súbežných komunikácií - zistiť úroveň hluku v lokalite v dôsledku stavebných prác vrátane zvýšenia intenzity nákladnej dopravy súvisiacej so stavebnou činnosťou.

Počas prevádzky - objektivizácia úrovne hluku po uvedení cestnej komunikácie do prevádzky:

- v trase zrealizovanej komunikácie - zistiť úroveň hluku z dopravy v lokalite po uvedení cestnej komunikácie do prevádzky, za účelom komplexného zhodnotenia vplyvu cestnej komunikácie na hlukovú situáciu v predmetnej lokalite,
- v trase existujúcej súbežnej komunikácie resp. súbežných komunikácií - zistiť úroveň hluku od zostatkovej cestnej dopravy za účelom zhodnotenia prínosu cestnej komunikácie na hlukovú situáciu v predmetnej lokalite.

Monitoring hluku z dopravy po cestných komunikáciách je spojený s monitoringom (registráciou) intenzity a skladby cestnej dopravy. V prípade súbehu cestnej komunikácie so železničnou traťou sa zaznamenáva aj intenzita prejazdov jednotlivých druhov železničnej prepravy. Iné blízke alebo vzdialené zdroje hluku okrem náhodných zdrojov sa zaznamenávajú ich opisom a časovým trvaním hluku.

Ak počas výstavby alebo po uvedení cestnej komunikácie do trvalej prevádzky dôjde k sťažnostiam obyvateľov súvisiacich so zvýšením úrovne hluku, napr. z dôvodu nedodržiavania časového obmedzenia stavebných prác, zvýšenia alebo prekračovania povolenej rýchlosti, zhoršenia stavu povrchu vozovky a pod.), objektivizácia hluku sa rieši individuálne napr. formou operatívneho (cieleného) monitoringu.

Analýza vplyvu protihlukovej steny

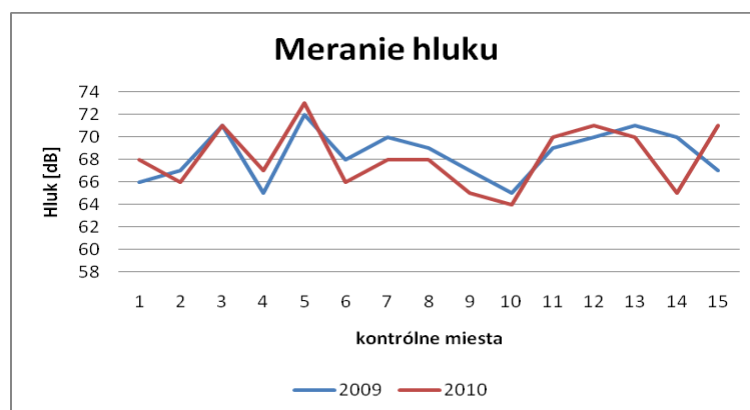
V súčasnom období sa kladie veľký dôraz na ochranu životného prostredia, platia veľmi prísne normy Európskej únie, ktoré každému z nás ukladajú za povinnosť chrániť našu prírodu, prostredie a tým pádom aj samých seba. Z tohto dôvodu sa čoraz častejšie v našej práci stretávame s požiadavkou overiť účinnosť nejakého opatrenia na ochranu zdravia a zdôvodniť oprávnenosť použitých peňažných prostriedkov. V tejto časti sa budeme venovať štúdiu, ktorú sme zrealizovali na podnet mestského zastupiteľstva, kde sme overovali vplyv



protihlukovej steny. Pri zisťovaní hluku na stanovenom mieste boli merané údaje v dB a zaznamenané v tab.1 a zobrazené v grafe na obr. 1. Toto meranie sa uskutočnilo v mesiaci 05.2009 pred realizáciou protihlukového opatrenia a 05.2010 už po ukončení stavby.

Tab.1 Namerané údaje hluku v stanovenom mieste v dB

Mesiac Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2009	66	67	71	65	72	68	70	69	67	65	69	70	71	70	67
2010	68	66	71	67	73	66	68	68	65	64	70	71	70	65	71



Obr. 1 Grafické zobrazenie nameraných hodnôt v dB

Testovali sme na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ (t. j. konfidenčná pravdepodobnosť $\gamma = 0,95$), či zistené štatistické charakteristiky sú rovnaké v roku 2009 v porovnaní s rokom 2010 v prípade priemernej hlučnosti nameranej v danom období na všetkých kontrolných miestach.

Výberové charakteristiky nameraných hodnôt úrovne komunálneho hluku v roku 2009 a v roku 2010 boli vypočítané podľa štandardných postupov a výsledky sú uvedené v tab. 2.

Tab. 2 Výsledky výberových charakteristík nameraných hodnôt

Rok	Výberový aritmetický priemer	Výberová smerodajná odchýlka
2009	$\mu_1 = 68,4667$	$s_1 = 2,2318$
2010	$\mu_2 = 68,2$	$s_2 = 2,7045$

Nulová a alternatívna hypotéza pre testovanie rovnosti dvoch stredných hodnôt má tvar:

Najprv definujeme nulovú hypotézu:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

Pre zvolenú nulovú hypotézu sme vypočítali testovaciu charakteristiku, avšak bolo potrebné najprv rozhodnúť, či sa rozptyly základných súborov zhodujú.

Keďže veľkosť súborov bola dostatočne veľká, aby platili predpoklady centrálnej limitnej vety, a teda je možné na testovanie použiť kvantily normovaného normálneho



rozdelenia, vzhľadom na kompatibilitu riešenia s výsledkami softvérového riešenia úlohy použili sme testovaciu charakteristiku riadiacu sa Studentovým rozdelením, ktorú sme porovnali s kritickým oborom vymedzeným t_α kvantilom Studentovho rozdelenia. Vzhľadom na neznáme charakteristiky rozptylu hodnôt úrovne hluku oboch výberových súborov bolo nutné pred samotným testom rovnosti jej stredných hodnôt uskutočniť test rovnosti rozptylov hodnôt v týchto súboroch.

Preto sme si zadefinovali nulovú hypotézu pre F-test:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Vypočítali sme testovaciu charakteristiku F-testu:

$$F_0 = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{2,7045^2}{2,2318^2} = 1,4685$$

Pre kritický obor platí:

$$F_0 > F_{\frac{1+\gamma}{2}; n_1-1; n_2-1}$$

$$1,4685 > F_{0,975; 14; 14}$$

$$1,4685 > 2,98$$

Keďže sme nemohli zamietnuť nulovú hypotézu, predpokladali sme, že rozptyly základných súborov sú rovnaké.

Testovacia charakteristika t-testu bola potom:

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \mu_0}{s_p \cdot \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$s_p = \sqrt{\frac{14 \cdot 2,2318^2 + 14 \cdot 2,7045^2}{15 + 15 - 2}} = 2,4794$$

A potom

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - \mu_0}{s_p \cdot \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}} = \frac{68,3667 - 68,2 - 0}{2,4794 \cdot \sqrt{(1/15) + (1/15)}} = 0,2945$$

Kritický obor tohto testu bol:

$$|t_0| > t_{\frac{1+\gamma}{2}; n_1+n_2-2}$$

$$|t_0| > t_{0,975; 28}$$

$$0,2945 > 2,048$$

Keďže táto nerovnosť neplatí, nemôžeme zamietnuť nulovú hypotézu a preto môžeme tvrdiť, že hladina hluku v jednotlivých sledovaných mesiacoch bola približne rovnaká. Tento výsledok potvrdil opodstatnené sťažnosti obyvateľov danej lokality, ktorí predniesli na mestské zastupiteľstvo svoje námietky na kvalitu skúmanej protihlukovej steny.



Súhrn

V súčasnom období sa kladie veľký dôraz na ochranu životného prostredia, platia veľmi prísne normy Európskej únie, ktoré každému z nás ukladajú za povinnosť chrániť našu prírodu, prostredie a tým pádom aj samých seba. Z tohto dôvodu sa čoraz častejšie v našej práci stretávame s požiadavkou overiť účinnosť nejakého opatrenia na ochranu zdravia a zdôvodniť oprávnenosť použitých peňažných prostriedkov.

Kľúčové slová

meranie hluku, analýza, protihluková stena

Príspevok bol pripravený v rámci projektu VEGA č. 1/0339/10.

Použitá literatúra

- [1] Drahoš, M. – Drahoš, R.: *Objektivizácia hluku v mimopracovnom prostredí*. D2R engineering, s.r.o., Poprad,
- [2] Kováč, B. – Žabka, B.: *Životné prostredie a hluk z cestnej dopravy*. Doprava a spoje – elektronicky časopis Fakulty prevádzky a ekonomiky doprava a spojov Žilinskej univerzity v Žiline, 2010. ISSN 1336-7676,
- [3] Kováč, J. – Szombathyová, E.: *The usage of selected work activities studies in practice*. In: Intercathedra. - ISSN 1640-3622. - No. 26 (2010), p. 42-45,
- [4] Poór, P. – Fabianová, K. – Fedorčáková, M.: *Regional disparities and their impact on business environment - allocation theory*. In: Mladí vedci 2009 : zborník z 3. medzinárodnej doktorandskej konferencie : Herľany, 9.-10. november 2009. - Košice : TU, 2009. - ISBN 978-80-553-0296-6. - s. 72-84,
- [5] Turisová, R.: *Economical aspects of risk control*. In: Intercathedra. - ISSN 1640-3622. - No. 21 (2005), p. 155-157,
- [6] Trebuňa, P.: *Plánovanie merania v priemyselnom inžinierstve*. In: Strojárstvo : strojárstvo extra. - ISSN 1335-2938. - č. 1-2 (2010), s. 74/8-75/9,
- [7] Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí,
- [8] STN ISO 1996-2:2008 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2: Určovanie hladín hluku,
- [9] *Príručka monitoringu vplyvu cestných komunikácií na životné prostredie*. Ministerstvo dopravy pôšt a telekomunikácií Sekcia cestnej dopravy a pozemných komunikácií. TP 06/2008.

Kontaktná adresa

RNDr. Zuzana Hajduová, PhD., Podnikovohospodárska fakulta, Ekonomickej univerzity v Bratislave, Tajovského 11, 041 30 Košice, e-mail: zuzana.hajduova@euke.sk
Ing. Denisa Ďuričková, PhD., Podnikovohospodárska fakulta, Ekonomickej univerzity v Bratislave, Tajovského 11, 041 30 Košice, e-mail: denisa.duricekova@gmail.com
Ing. Marek Andrejkovič, PhD., Podnikovohospodárska fakulta, Ekonomickej univerzity v Bratislave, Tajovského 11, 041 30 Košice, e-mail: marek.andrejko@euke.sk