

# Meranie hluku od železničnej dopravy vo vzťahu k požiadavkám TSI Hluk v Košickom kraji

## Measurement of noise from rail transport in relationship to the requirements of TSI Noise in the Košice region

JÁN URDA, TOMÁŠ ZÁVODSKÝ, JÁN MANDULA

### *Abstract*

*This paper describes a method for measuring noise from rolling stock, roughness and track decay rate on the track of ZSR, interaction connection, and common results of these measurements. The timeliness is on the requirements of the TSI Noise of the measuring noise from rolling stock, roughness and track decay rate. VVÚŽ Žilina bought a device for measuring the track decay rate and so can carry out measurements as a complex according to these requirements.*

**Keywords:** noise, roughness, track decay rate, rolling stock.

## 1 Úvod

Hluk je spojený s mnohými ľudskými činnosťami, ale najviac ho spôsobuje doprava. V železničnej doprave sa tejto problematike začína venovať čoraz väčšia pozornosť a to nie len vo vzťahu ku modernizácii tratí a s tým súvisiacou výstavbou protihlukových stien, ale aj vo vzťahu ku európskej legislatíve.

Hluk od železničnej dopravy vzniká nerovnosťami a drsnosťou oceleového kolesa a oceleovej hlavy koľajnice pri ich vzájomnom kontakte (valení). Hlukom od železničnej dopravy sa venuje Rozhodnutie komisie zo 4. apríla 2011 o technickej špecifikácii interoperability týkajúcej sa subsystému „koľajové vozidlá – hluk“ transeurópskej konvenčnej železničnej sústavy 2011/229/EÚ.

V tomto článku sa budeme venovať meraniu hluku od železničnej dopravy - koľajových vozidiel, akustickej drsnosti koľajníc a meraniu miery tlmenia koľajníc v súvislosti s požiadavkami TSI v Kostol'anoch nad Hornádom v Košickom kraji.

## 2 Meranie hluku od železničnej dopravy

### 2.1 Požiadavky podľa TSI Hluk 2011/229/EÚ

Podľa tejto smernice je jedným z parametrov meraní aj „hluk pri prejazde“ koľajového vozidla. Ukazovateľom pre hluk pri prejazde je A - vážená ekvivalentná súvislá hladina akustického tlaku  $L_{pAeq}$ ,  $T_p$ , meraná počas času prejazdu vo vzdialenosti 7,5 m od osi koľaje a 1,2 m nad temenom koľajnice.

Pri tomto meraní hluku je potrebné merať ešte aj tieto vlastnosti koľaje:

- **akustická drsnosť koľaje** podľa STN EN 15610,
- **vertikálna a priečna miera tlmenia koľaje** (mieru tlmenia koľajníc) podľa normy STN EN 15461.

## 2.2 Merania hluku v Kostol'anoch nad Hornádóm

VVÚŽ vykonáva dva druhy merania hluku:

- meranie hluku emitovaného koľajovými vozidlami:
  - pri nových vozidlách a po modernizácii koľajových vozidiel,
  - pri posudzovaní vplyvu protihlukových stien,
- meranie určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí (hygienické meranie hluku - vplyv na obyvateľstvo).

Meranie bolo vykonané z dôvodu zistenia aktuálneho zaťaženia hlukom obyvateľstva pri prejazde vlakov po železničnej trati č. 180 z Košíc do Popradu a č. 188 z Košíc do Prešova. Železničný zvršok sa skladá z bezстыkovej koľaje tvaru R65 na betónových podvaloch SB 8 a podkladniciach tvaru R4.

Meranie sa uskutočnilo od 23.9.2014 13.30 hod. do 24.9.2014 14.00 hod. v rodinnom dome na Košickej ulici č. 4 v Kostol'anoch nad Hornádóm. V lokalite sa nachádzajú rodinné domy, priemyselný areál, železničná trať a miestna cestná komunikácia.

Merací bod M1 bol umiestnený v obytnej miestnosti rodinného domu, merací bod M2 pred oknom obytnej miestnosti. Vzďalenosť meracieho bodu M2 od posudzovaného zdroja hluku, od železničnej trate je približne 112 m.



Obrázok 1 Detailne pohľady na meracie body M1 a M2

Tabuľka 1 Výsledky meraní

ŠPECIFICKÝ ZVUK OD ŽELEZNIČNEJ DOPRAVY						
Referenčný časový interval	MERACÍ BOD M1 v dome			MERACÍ BOD M2 pred domom		
	Posudzovaná hodnota	Prípustná hodnota*	Konštatovanie súladu/nesúladu výsledkov	Posudzovaná hodnota	Prípustná hodnota*	Konštatovanie súladu/nesúladu výsledkov
	$L_{R,Aeq,Tref}$ [dB]	$L_{Aeq,p}$ [dB]		$L_{R,Aeq,Tref}$ [dB]	$L_{Aeq,p}$ [dB]	
deň	36,5	40	<b>neprekračuje</b>	63,1	50	<b>prekračuje</b>
večer	41,3	40	<b>prekračuje</b>	65,0	50	<b>prekračuje</b>
noc	35,6	30	<b>prekračuje</b>	62,0	45	<b>prekračuje</b>

\* podľa zákona č. 355/2007 Z. z.; Vyhlášky č. 549/2007

Posudzovaná hodnota ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku v meracom bode M1 pre referenčný časový interval večer a noc a v meracom bode M2 pre referenčný časový interval deň, večer a noc bola prekročená.

Posudzovaná hodnota ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku v meracom bode M1 pre referenčný časový interval deň nebola prekročená.

### 3 Meranie akustickej drsnosti koľaje

#### 3.1 Požiadavky podľa STN EN 15610

Toto meranie sa vykonáva podľa normy STN EN 15610 „Železnice. Emisia hluku. Meranie nerovností koľajníc s ohľadom na vznik hluku pri valení“, ktorá platí od 1.11.2009.

Meranie drsnosti koľajníc sa vykonáva prístrojom MDK 02 (Obr. 2). Meranie je kontaktné, založené na princípe snímania a vyhodnocovania signálov niekoľkých mikrotetív, ktoré sa pohybujú po povrchu koľajnice.

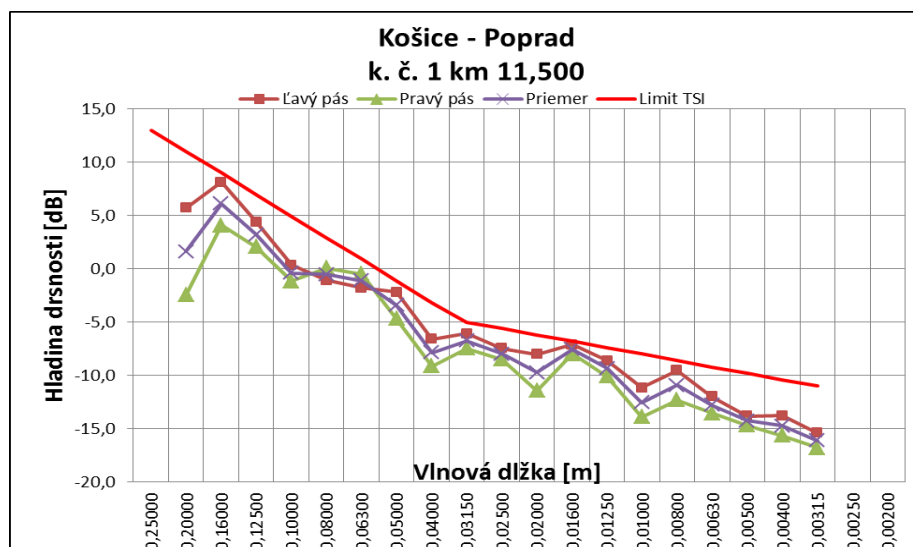


Obrázok 2 Prístroj MDK 02

Z nameraných hodnôt sa stanoví krivka akustickej drsnosti povrchu meranej koľajnice, ktorá sa porovná s limitnou krivkou podľa TSI Hluk. Stav akustickej drsnosti koľajnice sa považuje za vhodný na porovnateľné merania v prípade, že spektrá drsnosti v pásme 1/3 oktávy na skúšobnom úseku zodpovedajú tejto krivke. Šírka pásma vlnovej dĺžky sa pohybuje v rozpätí od 0,003 m do 0,10 m.

#### 3.2 Meranie akustickej drsnosti

Pre porovnanie s meraným hlukom sa použili výsledky merania drsnosti na trati č. 180 z Košíc do Popradu na k. č. 1 zo dňa 9.10.2014 v km 11,500. Merala sa drsnosť na každom koľajnicovom pásme zvlášť, pričom sa výsledná krivka drsnosti porovnávala s limitnou krivkou podľa Smernice 2011/229/EU.



Obrázok 3 Porovnanie nameranej drsnosti s krivkou podľa TSI

Z nameraných hodnôt sa stanovila krivka akustickej drsnosti povrchu koľajnice daného úseku (Obr. 3), ktorá vyhovuje požiadavkám pre referenčnú koľaj podľa Smernice 2011/229/EU.

## 4 Meranie vertikálnej a priečnej miery tlmenia koľaje

### 4.1 Požiadavky podľa STN EN 15461

Meranie vertikálnej a priečnej miery tlmenia koľaje sa nazýva aj meraním dynamického útlmu koľaje. Je to jedno z dvoch požadovaných meraní koľaje podľa požiadaviek TSI Hluk. Toto meranie nebolo realizované na predmetnej trati, nakoľko v tom čase nebol ešte zakúpený prístroj (frekvenčný analyzátor, meracie kladivko, snímač zrýchlenia) na toto meranie.

Tento parameter sa považuje za jeden zo zdrojov, ktorý prispieva na vytváranie hluku od koľajových vozidiel. Je to vlastne vibračná (impulzná) odozva železničného zvršku, ktorá je rozhodujúca pri určení podielu koľajnice na celkový hluk od valenia. Určuje sa ako „**miera doznievania koľajnice**“ a definuje sa ako miera útlmu amplitúdy vibrácii koľajnice v pozdĺžnom smere pri ohybovom vlnení koľajnice vo vertikálnom a priečnom smere. Vyjadruje sa v tvare tretinooktavového spektra podobne ako akustická drsnosť, ale v decibeloch na meter (dB/m) a vo frekvenčných pásmach minimálne medzi 100 Hz a 5 000 Hz.

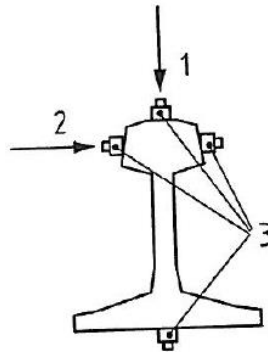
Norma ponúka postup v týchto krokoch:

- zisťovanie údajov o impulznej odozve,
- spracovanie nameraných údajov,
- vyhodnotenie vo forme grafického porovnania s limitnými krivkami podľa TSI Hluk (Obr. 5).

Meria sa funkcia frekvenčnej odozvy v bode budiacej sily a väčšieho počtu meraní prenosových funkcií odozvy vzhľadom ku miestu budenia. K vybudeniu koľajnice sa používa rázové kladivko. Ku koľajnici sa pripevní (prilepí) snímač zrýchlenia. Merania sa musia uskutočniť v rôznych vzdialenostiach medzi pôsobiskom sily a snímačom zrýchlenia.

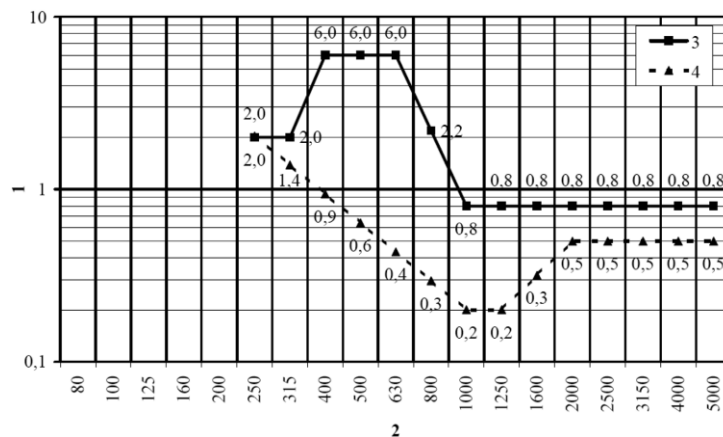
Musia sa získať aspoň dva úplne súbory meraní, buď na tej istej koľajnici s minimálnym odstupom miest meraní 10 m, alebo na rôznych koľajniciach, pričom jeden úplný súbor

obsahuje minimálne 3 merania na troch miestach upevnenia snímačov zrýchlenia na jednej koľajnici. Musí sa taktiež zaznamenávať teplota koľajnice.



Obrázok 4 Znárodnenie umiestnenia snímačov zrýchlenia

Z nameraných hodnôt sa stanovujú krivky vertikálnej a priečnej miery tlmenia koľaje (Obr. 5), ktoré musia vyhovovať požiadavkám pre referenčnú koľaj podľa Smernice 2011/229/EU.



Obrázok 5 Limitné krivky pre miery tlmenia koľaje podľa TSI Hluk

## 5 Záver

S narastajúcou dôležitosťou sledovania hluku od koľajovej dopravy sme nútení monitorovať jednotlivé zložky tvoriace zdroj tohto hluku. Po získaní skúsenosti s meraním miery tlmenia koľaje, bude VVÚŽ schopný monitorovať hluk od koľajovej dopravy podľa požiadaviek TSI Hluk ako komplex meraní.

## Odkazy

- [1] Meranie hlukových parametrov pre stanovenie opatrení MDVRR SR, Záverečná správa VVÚŽ Žilina, 30 s., 2013
- [2] STN EN 15461+A1 Železnice. Emisie hluku. Charakteristika dynamických vlastností úsekov tratí pre meranie hluku
- [3] STN EN 15610 Železnice. Emisia hluku. Meranie nerovností koľajníc s ohľadom na vznik hluku pri valení.

[4] Rozhodnutie komisie zo 4. apríla 2011 o technickej špecifikácii interoperability týkajúcej sa subsystému „koľajové vozidlá – hluk“ transeurópskej konvenčnej železničnej sústavy 2011/229/EÚ

Ing. Ján Urda, vedúci oddelenia, ŽSR Výskumný a vývojový ústav železníc v Žiline, Hviezdoslavova 31, 010 02 Žilina, tel.: 00421 41 229 1347, fax: 00421 41 229 2622, e-mail: urda.jan@zsr.sk,

Ing. Tomáš Závodský, PhD., systémový špecialista, ŽSR Výskumný a vývojový ústav železníc v Žiline, Hviezdoslavova 31, 010 02 Žilina, tel.: 00421 41 229 1368, fax: 00421 41 229 2622, e-mail: zavodsky.tomas@zsr.sk,

doc. Ing. Ján MANDULA, PhD., vedúci katedry geotechniky a dopravného staviteľstva, TU v Košiciach, Stavebná fakulta, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice, tel.: 00421 55 602 4193, e-mail: jan.mandula@tuke.sk.