



NOVÉ POZNATKY V OBLASTI VŔTANIA, ŤAŽBY, DOPRAVY A USKLADŇOVANIA UHLŔVODÍKOV  
PODBANSKÉ 2018

## VPLYV TECHNICKEJ SEIZMICITY NA OKOLITÉ PROSTREDIE TUNELA DIEL

*Gabriel Wittenberger,<sup>1</sup>, Blažej Pandula, Ján Fehér, Jozef Čambál a Jakub Zápach*

### The Effects of technical seismicity on the surrounded environment of the tunnel Diel

**Abstract:** *Tunnelling by drilling-blasting works has an impact on the surrounding environment. Adverse effects include, in particular seismic effects. Systematic measurement of seismic effects in blasting is an inherent part in detecting adverse effects on the surrounding environment. On the basis of the measured values, we are able, if necessary, to carry out operational measures to optimize blasting performance.*

**Key words:** *seismology, tunnel, environment*

### Úvod

Na základe objednávky oddelenie montánných vied v spolupráci so spoločnosťou TUBAU, a.s. Divízia podzemné stavby, realizovalo opakované kontrolné merania technickej seizmicity pri výstavbe železničného tunela DIEL, pri realizácii trhacích prác v tuneli. Merania sa vykonávali v obytnej časti v blízkosti tunela, v kúpeľoch Nimnica a na západnom portály tunela. Prístroje na meranie technickej seizmicity boli pred meraním kalibrované a prekontrolovaná bola ich citlivosť. Na meracích stanoviskách bol zaznamenaný grafický priebeh jednotlivých zložiek seizmického vlnenia. Seizmické aparatúry boli na meracích stanoviskách umiestnené tak, aby bolo možné posúdiť vplyv vybudenej technickej seizmicity na posudzované objekty.

### Geologická stavba horninového prostredia v okolí tunela

Masív kóty Diel (528,00 m n. m.) sa buduje sedimentárnymi mezozoickými horninami dvoch súvrství bradlového pásma – uhrovského a nimnického. Uhrovské súvrstvie tvoria pieskovce až mikrozapence vo výraznej prevahe nad jemnozrnnejšími horninami. Naopak, nimnické súvrstvie tvoria najmä ílovce, siltovce a slieňe s podradnejším zastúpením pieskocov. Obe súvrstvia sú oddelené tektonickým kontaktom a v uvedenom priestore sa niekoľkokrát striedajú. Typickým fenoménom, ktorý možno v tejto oblasti sledovať, je tzv. medzivrstevná tektonika. Je to dôsledok tektonických pohybov súvrství v bradlovom pásme, kde sa pevnejšie horniny (pieskovce) kĺzali po vrstvách mäkkších hornín – ílovcov a siltocov. Vrstvené plochy sú teda často dokonale vyhladené, lesklé, miestami s výrazným tektonickým ryhovaním.



Obr. 1. Pozícia a dĺžka tunela Diel.

<sup>1</sup> doc. Ing. Gabriel Wittenberger, PhD., prof. RNDr. Blažej Pandula PhD., Ing. Ján Fehér, Ing. Jozef Čambál, Ing. Jakub Zápach, Fakulta BERG TU v Košiciach

## Meracie stanoviská, použitá aparatúra a namerané hodnoty technickej seizmicity

Meracie stanovisko na východnej strane portálu, respektíve meranie technickej seizmicity sa uskutočnilo cca 200 m a 280 m od trhacích prác pri obytných budovách. Meracie stanovisko na západnej strane portálu bolo 300m od trhacích prác na ústi západného portálu. Na seizmické meranie sa použil špeciálny prístroj od spoločnosti INSTANTEL – MINIMATE PRO 6. Prístroj MINIMATE PRO 6 ponúka 64 MB pamäte, zlepšenú odolnosť, kovové puzdro, konektory a odolnosť voči vode. Je možné pripojiť dva štandardné ISEE alebo DIN triaxiálne geofóny na monitorovanie zdrojov vibrácií z dvoch rôznych miest.



Obr. 2. Umiestnenie prístroja na základy obytnej budovy v obci Nimnica.

Tab. 1. Namerané hodnoty.

Dátum meraní	Y [mm/s]	Z [mm/s]	X [mm/s]
16.11.2017	0.268	0.686	0.252
16.11.2017	0.260	0.946	0.418
14.12.2017	0.126	0.985	0.260
14.12.2017	0.260	0.796	0.213
16.05.2018	0,283	0,178	0,127



Obr. 3. Vzďialenosť tunela diel od kúpeľov Nimnica.

## Instantel

## Event Report

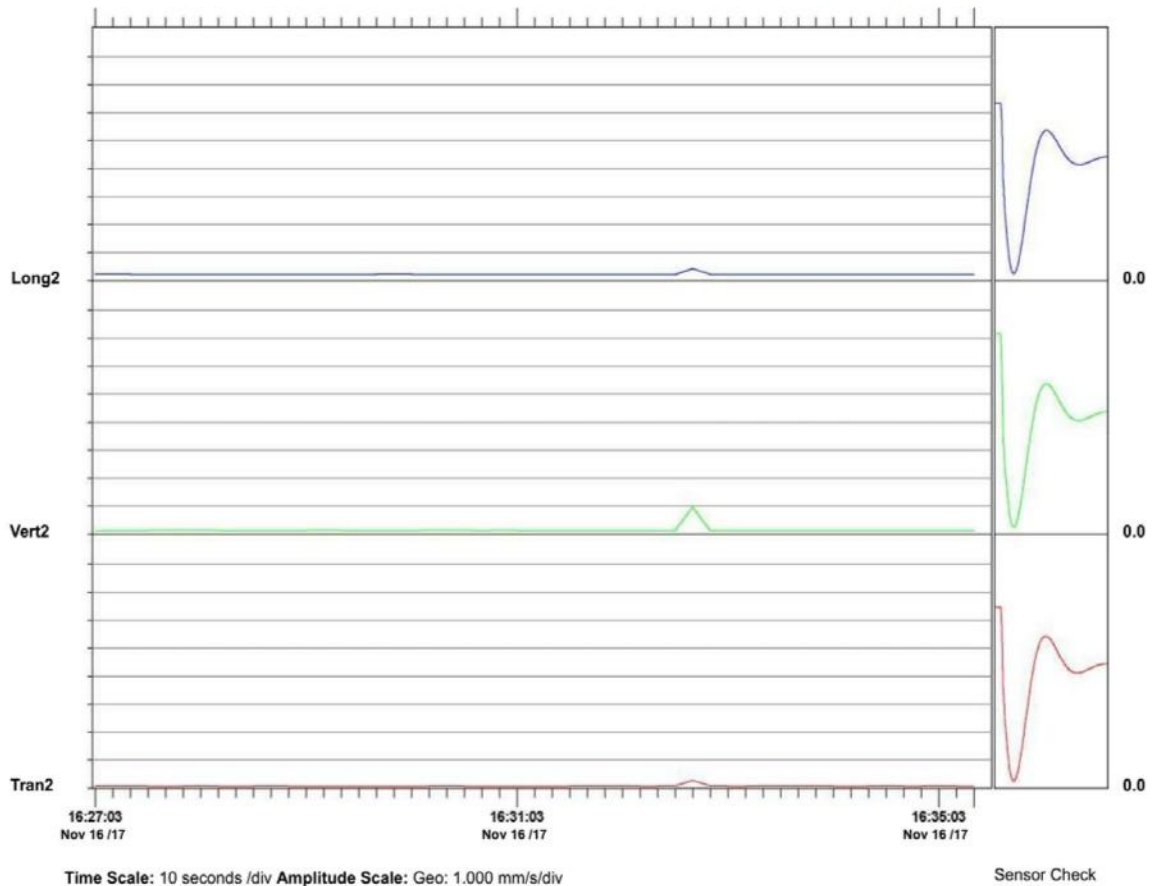
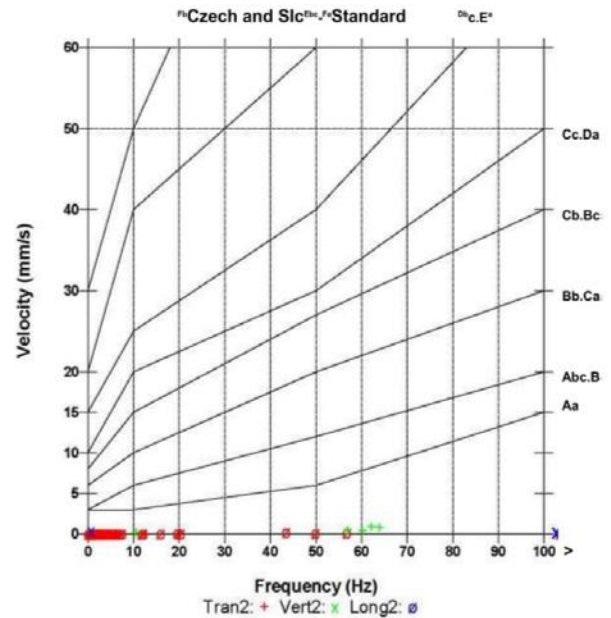
**Histogram Start Time** 16:26:53 November 16, 2017  
**Histogram Finish Time** 16:35:17 November 16, 2017  
**Number of Intervals** 252.00 at 2 seconds Geo:254.0  
**Range Sample Rate** mm/s 4096sps  
**Operator/Setup:** Operator 1/4102017a.nsb

**Serial Number** MP12730 V 10-20 Minimate Pro 6  
**Battery Level Unit** 4.1 Volts  
**Calibration Geo2**  
**Calibration File**  
**Name** MP12730 20171116162653.IDFH

### Notes

Location:  
 Client:  
 User Name:  
 General:

	Tran2	Vert2	Long2	
PPV	0.260	0.946	0.418	mm/s
ZC Freq	44	62	<1.0	Hz
Date	Nov 16 /17	Nov 16 /17	Nov 16 /17	
Time	16:32:36	16:32:36	16:32:35	
Sensor Check	Passed	Passed	Passed	
Frequency	7.5	7.3	7.3	Hz
Overswing Ratio	3.9	4.1	4.1	
Peak Vector Sum	0.981 mm/s on November 16, 2017 at 16:32:36			



### **Záver**

Zo seizmických meraní a z uvedených grafov, respektíve z výstupov z meracieho prístroja MINIMATE PRO 6 môžeme konštatovať, že namerané hodnoty nepresiahli vyššie uvedené údaje. Namerané hodnoty neprekročili hodnoty ktoré stanovuje platná slovenská technická norma STN EN 1998-1/NA/Z1 Seizmické zaťaženie stavieb.

Otrasy respektíve vibrácie na obytné budovy sú zanedbateľné. Podľa výstupov z prístroja MINIMATE PRO 6 najväčšia hodnota, ktorá sa namerala ( 0,985 mm/s ) nepresiahla ani 1 mm/s , čo je človekom nevnímateľná hodnota.

**v = 0 – 10 mm/s – nehrozí žiadne poškodenie stavby**

Obyvatelia najviac subjektívne vnímajú impulzný hluč a nie otrasy respektíve vibrácie vyvolané trhacími prácami. Meraním sa potvrdilo že vzniknuté vibrácie nepôsobia negatívne na obytnú zástavbu obce Nimnica a na jej občanov.

Zo zákona útlmu pre okolie tunela Diel vyplýva, že seizmické účinky vyvolané trhacími prácami nespôsobia také napät'ové zmeny, pri ktorých by došlo k porušeniu skalného podlož'ia v kúpeľoch Nimnica.

**v = 0 – 1,3 mm/s – nehrozí žiadne poškodenie stavby**

### **Literatúra**

- [1] Müncner, E. a kol.: Príručka pre strelmajstrov a technických vedúcich odstrelov. Banská Bystrica : SSTVP, 2011. ISBN 80-968748-4-5.
- [2] Pandula, B. a Kondela, J.: Metodológia seizmiky trhacích prác, SSTVP Banská Bystrica, 2010. ISBN 978-80-970265-0-9., 156 s.
- [3] STN Eurokód 8, Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1, Národná príloha, zmena 1 (STN EN 1998-1/NA/Z1).
- [4] Dojčár, O., Pandula, B.: Výskum technickej seizmicity v lome Včeláre, Výskumná správa, F BERG TU Košice, 1998, 42 s.
- [5] Zákon Národnej rady Slovenskej republiky č. 355 z 21. júna 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [6] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 549 z 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí