

REVITA ENGINEERING - laboratoř fyzikálních faktorů  
Zkušební laboratoř č. L 1478 akreditovaná ČIA podle ČSN EN  
ISO/IEC 17025:2018  
Havlíčková 1307/12, 412 01 Litoměřice

Libor Brož, Havlíčková 1549/26, 412 01 Litoměřice  
IČO: 46720880; DIČ: CZ7108112682  
Tel.: 416 742 981; www.revita.cz; info@revita.cz



# PROTOKOL O ZKOUŠCE

## Č. 6105-S61-21/V

Modernizace žst. Františkovy Lázně	Paré č. PDF
Měření vibrací z železniční dopravy	Revize 0

Objednatel, adresa	AFRY CZ s.r.o. Magistrů 1275/13140 00 Praha 4
Číslo objednávky	2017/0066-13
Číslo zakázky	6105-S61-21/V
Datum přijetí zakázky	17.6.2021
Datum provedení zkoušky	10.8.2021
Zkoušku provedl	Dana Thorovská, Ing. Patrik Holeček
Protokol vypracoval	Libor Brož
Účel (stupeň)	DUR
Počet stran protokolu	9
Elektronická verze	6105_protokol-vibrace Františkovy Lázně.doc

Pracovník laboratoře fyzikálních faktorů, odpovědný za provedení zakázky a zpracování protokolu:			
Datum přezkoumání a schválení	Jméno, funkce	Kontakt	Podpis
21.2.2022	Libor Brož, technik měření	Tel. +420 602 505 166	
Dokumentace je duševním vlastnictvím firmy Libor Brož - Revita Engineering. Bez písemného souhlasu odpovědných pracovníků laboratoře fyzikálních faktorů nesmí být protokol reprodukován jinak než celý. Výsledky zkoušek se vztahují pouze na uvedený předmět a čas měření, na popsaném místě a za popsaných podmínek.			

## 1 Předmět zkoušky

Zařízení: Modernizace žst. Františkovy Lázně.  
Objednatel: AFRY CZ s.r.o. Magistrů 1275/13140 00 Praha 4  
Účel měření: Měření vibrací. DUR  
Datum měření: 10.8.2021, 7:30 až 14:30 hod.

## 2 Metoda měření

Měření provedeno dle: Vibrace: ČSN ISO 2631-2 (duben 2004) Hodnocení expozice člověka celkovým vibracím – Část 2 : Vibrace v budovách (rozsah 1 Hz až 80 Hz). Metodický návod pro měření a hodnocení hluku a vibrací na pracovišti a vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb (Věstník MZ ČR 4/2013).  
Požadavky, limity: NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací v platném znění  
Nejistota měření: Vibrace: Rozšířená nejistota měření s konfidencí 95 %:  $\pm 2$  dB, stanovení viz metodický návod.

## 3 Měřicí aparatura

Vibrometr: Spektrální analyzátor Brüel & Kjaer typ 3560C, výr.č. 2402212, kal. list č. 8012-KL-50291-20 vydaný dne 23.9.2020, platnost kalibrace stanovená laboratoří je 5 let, tedy do 22.9.2025. Jednoosý snímač Brüel & Kjaer typ 4370 výr.č.30770, 30772, 1207954, platnost do 27.5.2026.

Měřicí řetězec je metrologicky navázán na etalonový vibrační kalibrátor Brüel & Kjaer typ 4294, výr.č. 1396982, kalibrační list č. 8012-KL-50179-20 vydaný dne 15.6.2020, platnost kalibrace tedy 14.6.2022.

## 4 Zdroj vibrací

Měřeným zdrojem vibrací je železniční doprava na trati č. 543A Cheb – Aš st. hr. a č. 543B Tršnice – Vojtanov st. hr. – (Bad Brambach), dle knižního JŘ trať č. 147 Cheb – Bad Brambach (–Zwickau) a č. 148 Cheb – Hranice v Čechách, Aš – Selb-Plößberg (–Hof) probíhající v ŽST Františkovy Lázně v km 67,0 – 68,5.

Na měřicím bodě je provoz na trati rozhodujícím zdrojem hluku a vibrací. V době měření nebylo na dotčeném úseku trati ani na navazujících zjištěno žádné omezení nad rámec trvalých nastavení.

### 4.1 Parametry trati

Stará infrastruktura, elektrifikovaná trať. Maximální traťová rychlost 50 km/h, ve stanici dochází k zastavování – brzdění a rozjíždění vlaků osobní dopravy.

Pražce betonové a dřevěné, pod výměnami výhybek pouze dřevěné, upevnění pevné podkladnicové. Broušení kolejnic neověřeno, protihluková opatření nerealizována.



## 4.2 Technologie železniční dopravy

Údaje o počtech provozovaných vlaků byly získány z grafikonu drážní dopravy platného od 13.12.2020 list č. 543. Údaje o nasazovaných typech souprav byly získány ze sešitového jízdního řádu osobní dopravy 543-os.

Údaje o počtech provozovaných vlaků v r. 2021 poskytla SŽ, úsek řízení provozu, odbor obchodních a smluvních vztahů, Perneroва 2819/2a, 130 00 Praha 3, tel: 725 813 406.

Tabulka 1

Současný rozsah dopravy v úseku trati od žst. Františkovy Lázně směr Aš a Bad Brambach					
kategorie GVD	kategorie RMR *	Loko	Počet den (6-22 h)	Počet noc (22-6 h)	Popis kategorie
Os (Bad Bram.)	K6	VT 152 VT 154	10	1	Dieselové osobní vlaky: VT 152, 154, brzdy diskové
Os (Aš)	K6	1648, 810, 814, 844	21	4	Dieselové osobní vlaky: Oberpfalzbahn 1648, VT 650, brzdy diskové. Dieselové osobní vlaky: RegioNova (814), motoráky (810, 809), hlučné, brzdy špalek litina
Nv	K4	742	1	0	Nákladní vlaky standardní, s brzdovým špalkem z litiny, hlučné

Tabulka 2

Současný rozsah dopravy v úseku trati Cheb - Františkovy Lázně					
kategorie GVD	kategorie RMR *	Loko	Počet den (6-22 h)	Počet noc (22-6 h)	Popis kategorie
Os	K6	VT 152 VT 1541 1648 VT 650 810, 814, 844	32	6	Dieselové osobní vlaky: VT 152, 154, Oberpfalzbahn 1648, VT 650, brzdy diskové. Dieselové osobní vlaky: RegioNova (814), motoráky (810, 809), hlučné, brzdy špalek litina
Ex	K8	681	2	0	Vlaky SuperCity (SC) s naklápěcí skříní, v síti SŽDC pouze Pendolino (681)
Nv	K4	742	1	0	Nákladní vlaky standardní, s brzdovým špalkem z litiny, hlučné



### 4.3 Situace referenčních bodů

Františkovy Lázně, Horní Lomany, ul. Nádražní stezka, p.p.č. 121/12. Katastrální mapa s podkladem leteckého snímku, ČÚZK. Tisk bezrozměrný.



### 4.4 Fotodokumentace

Měření č.1, Františkovy Lázně, ul. Nádražní stezka





Pohled vlevo, směr Aš



Pohled vpravo, směr Cheb



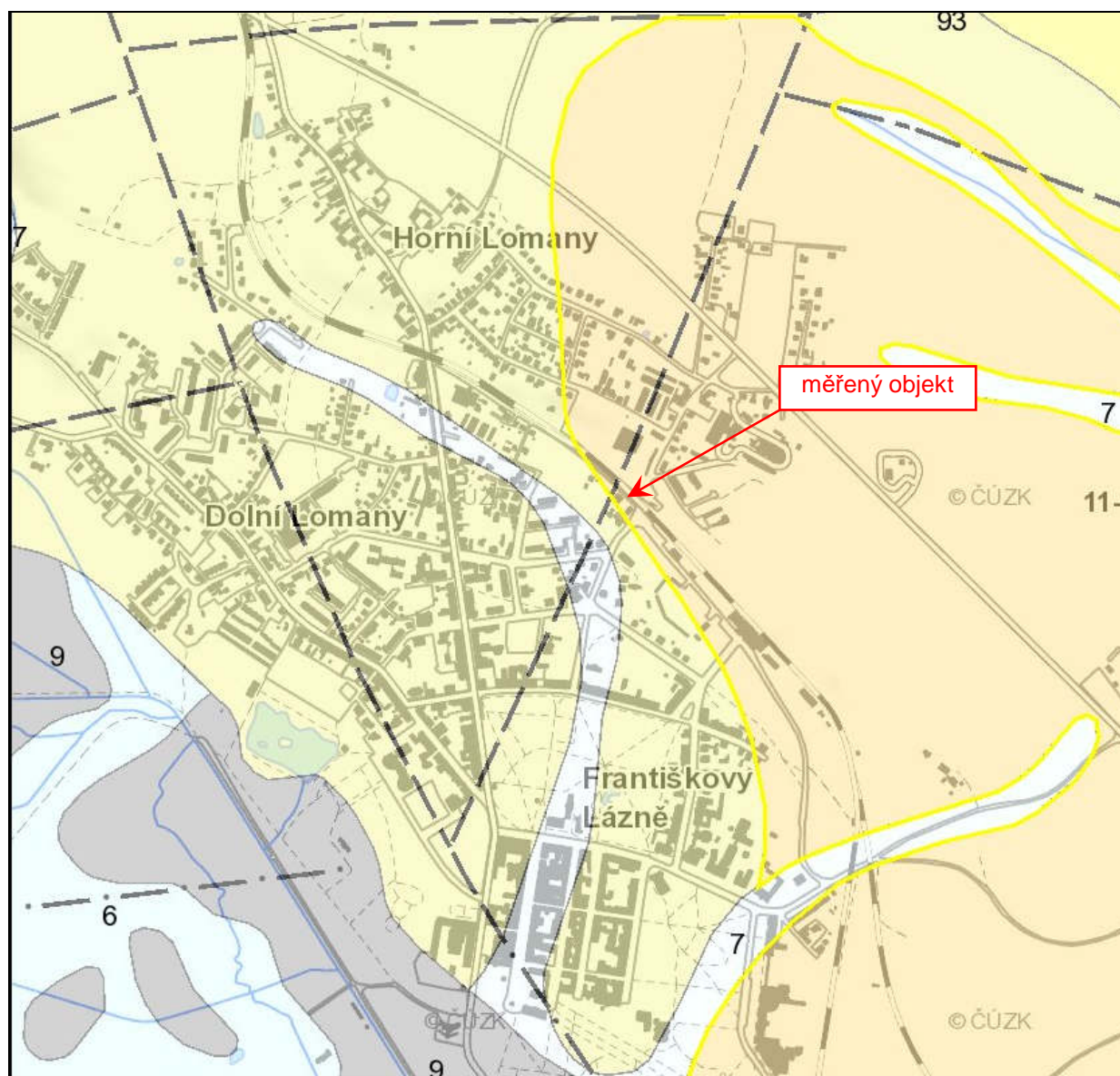
## 5 Měření vibrací

Měření vibrací bylo provedeno u rodinného domu ul. Nádražní stezka p.p.č.121/12 Františkovy Lázně, ležícím na podloží v rozhraní erodovaného skalního masivu a nepevněného sedimentu tvořeného jílovitým štěrkopískem.

Posuzovaný objekt leží při trati na rostlém terénu, hladina podzemní vody nebyla zjištěna, v případě vyššího stavu může být vodivost terénu vibracím zvýšená.

Podloží je stabilní, geohazardy nezjištěny.

### 5.1.1 Geologická mapa M 1:50000 (Geoportál ČGS):



## 5.2 Popis situace

Náměry vibrací byly prováděny před rodinným domem, při průjezdech vlakových souprav na sledované trati. Vibrační úchyt se snímačem byl umístěn na betonovém bloku před domem z důvodu nedostupnosti do objektu, na straně přilehlé ke sledované trati. Vibrace byly měřeny v I. třídě přesnosti s tolerancí  $\pm 2$  dB v souladu s metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v pracovním prostředí a vibrací.

Při podrobném měření vibrací v budovách v I. třídě přesnosti se vyjadřují hladiny v třetinoctávních spektrech v rozsahu od 1 Hz do 80 Hz. Během měření nedošlo k žádným problémům na měřicí technice. Naměřené hodnoty jsou porovnávány s přísnějším limitem pro noc: 78 dB. Denní limit je 81 dB.

## 5.3 Způsob měření vibrací

Při měření vibrací se postupuje podle normových metod, kterými se rozumí metody obsažené v mezinárodně platné technické normě, jejichž dodržením se výsledek co do záchytnosti, přesnosti a reprodukovatelnosti výsledků považuje za prokázaný.

Snímač vibrací byl upevněn na kovový hliníkový kotouč  $\varnothing$  150 mm o předepsané hmotnosti 2.5 kg. Tato sestava byla umístěna na betonový blok před měřeným objektem. Před měřením a po měření byl používán snímač kalibrován. Měření vibrací se provádí na povrchu konstrukcí, které jsou přímo spojeny se součástí stavby tvořící oporu lidského těla. Vibrace ve vertikálním směru a obou horizontálních směrech byly měřeny současně vícekanálovým hladinovým analyzátozem BK 3560C PULSE, vždy pro celou dobu průjezdu vlakové soupravy.

Na měřicím místě byl signál lineárně integrován po celou dobu trvání náměru. Naměřené hodnoty byly ukládány do paměti přístroje. Další zpracování dat bylo provedeno na PC pomocí originálního programového vybavení. Všechny výsledky měření jsou zdokumentovány a data archivována včetně náměrů v protokolu neuvedených.

Z naměřených hodnot zrychlení vibrací pořízených formou spektrální analýzy v reálném čase ve všech osách byla stanovena výsledná vážená hladina zrychlení vibrací dle vztahu:

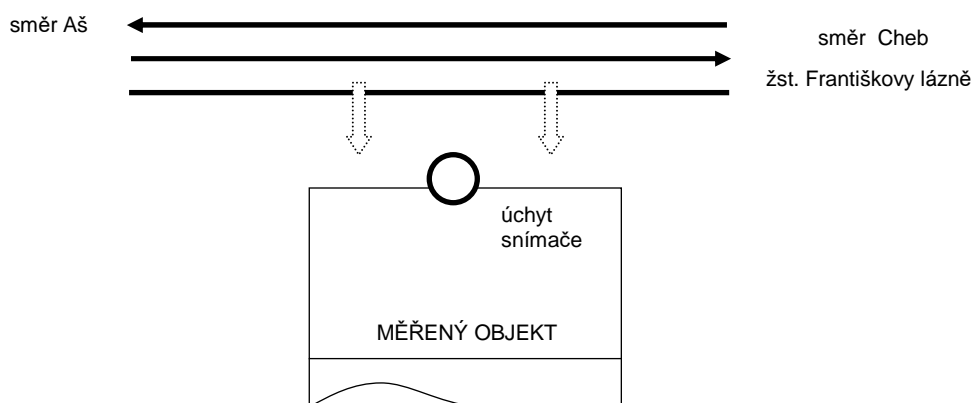
$$L_{aw} = 10 \log \sum_{i=1}^{20} 10^{(0,1(L_{ati} + K_{ci}))} \quad [\text{dB}]$$

kde je  $L_{ati}$  hladina zrychlení vibrací v i-tém třetinoctávním frekvenčním pásmu v dB  
 $i$  index příslušného třetinoctávného pásma  
 $K_{ci}$  korekce pro příslušné třetinoctávné pásmo

Specifikace směrů měření (osy X,Y,Z):

Osa Z směr vertikální;  
Osa X směr horizontální příčný, kolmo na osu trati  
Osa Y směr horizontální podélný, rovnoběžný s osou trati

Schema vztahu zdroje vibrací k bodu měření:



## 5.4 Výsledky měření vibrací

RD ul. Nádražní stezka, p.p.č. 121/12, km 67.5

Měřicí bod vibrací č. 1

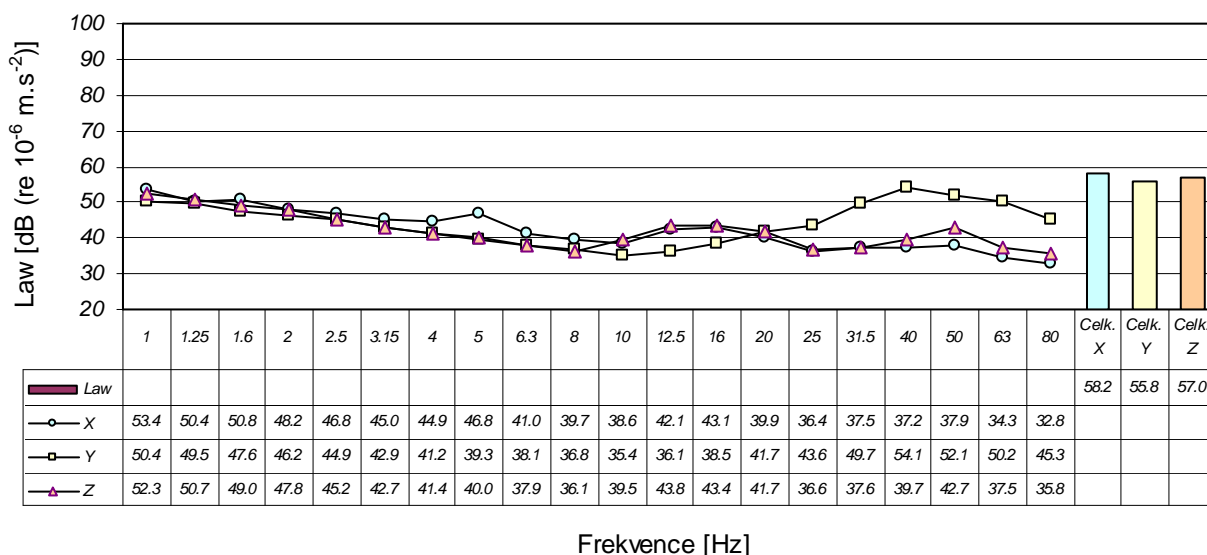
Objekt odpovídá bodu měření hluku č. 2 Akustické studie. Sestava snímače a úchytu byla umístěna na betonový blok před rodinným domem, orientované ke trati. Náměry byly prováděny při průjezdech vlakových souprav v obou směrech. Vibrace ve vertikální a obou horizontálních osách byly měřeny současně vícekanálovým hladinovým analyzátozem, vždy pro celou dobu průjezdu celé soupravy.

Trať je zde elektrifikovaná, cca v rovině k měřenému objektu, nedaleko bodu měření se nachází železniční zastávka, kde všechny vlaky zastavují. Automobilová doprava na místní komunikaci neovlivňuje průběh měření.

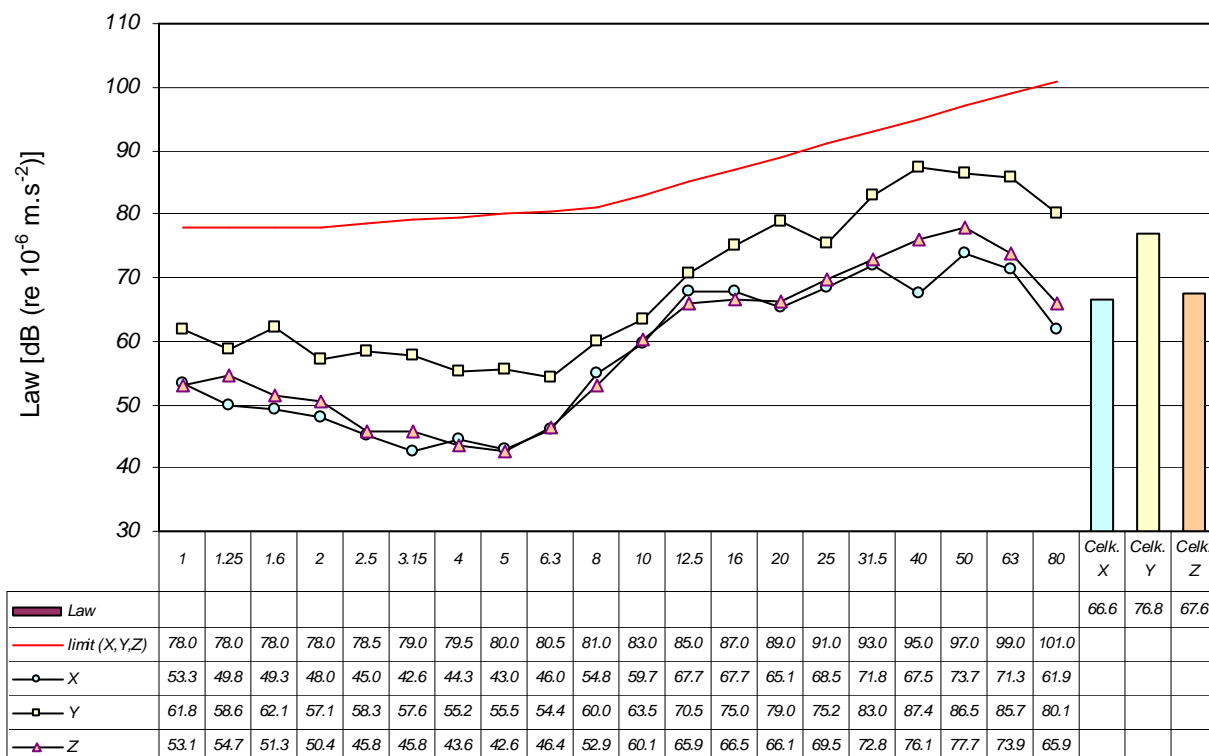
Záznam naměřených hodnot (tučně tištěny nejvyšší hodnoty a grafy):

Čas	Vlak	Loko (řada)	Vagonů	Směr	Lac C pro měřící osy			Poznámka
					Osa X	Osa Y	Osa Z	
7:54	Os	1 648	1s	Aš	66.6	<b>76.8</b>	67.6	20872, 1k
8:16	Os	VT 650	1s	Cheb	62.2	73.3	64.8	20873, 1k
8:23	Nv	742	10	Aš	63.8	<b>72.5</b>	66.5	Es
9:46	Os	VT 152	1s	Cheb	60.8	68.9	63.6	20981, 2k
9:48	Os	VT 650	1s	Aš	61.8	73.5	63.4	20874, 1k
10:11	Os	1 648	1s	Cheb	65.2	<b>75.4</b>	67.3	20875, 1k
10:14	Os	VT 152	1s	Bad Bramb.	62.6	68.3	62.8	20984, 2k
11:45	Os	VT 154	1s	Cheb	62.0	69.4	64.4	20983, 2k
11:51	Os	1 648	1s	Aš	65.4	75.1	66.8	20876, 1k
12:13	Os	VT 650	1s	Cheb	61.0	71.0	63.2	20877, 1k
12:15	Os	VT 154	1s	Bad Bramb.	64.6	70.8	66.4	20986, 2k
13:51	Os	VT 650	1s	Aš	62.0	67.9	62.9	20878, 1k
14:13	Os	1 648	1s	Cheb	61.1	68.0	63.1	20879, 1k

Pozadí, klid na trati,

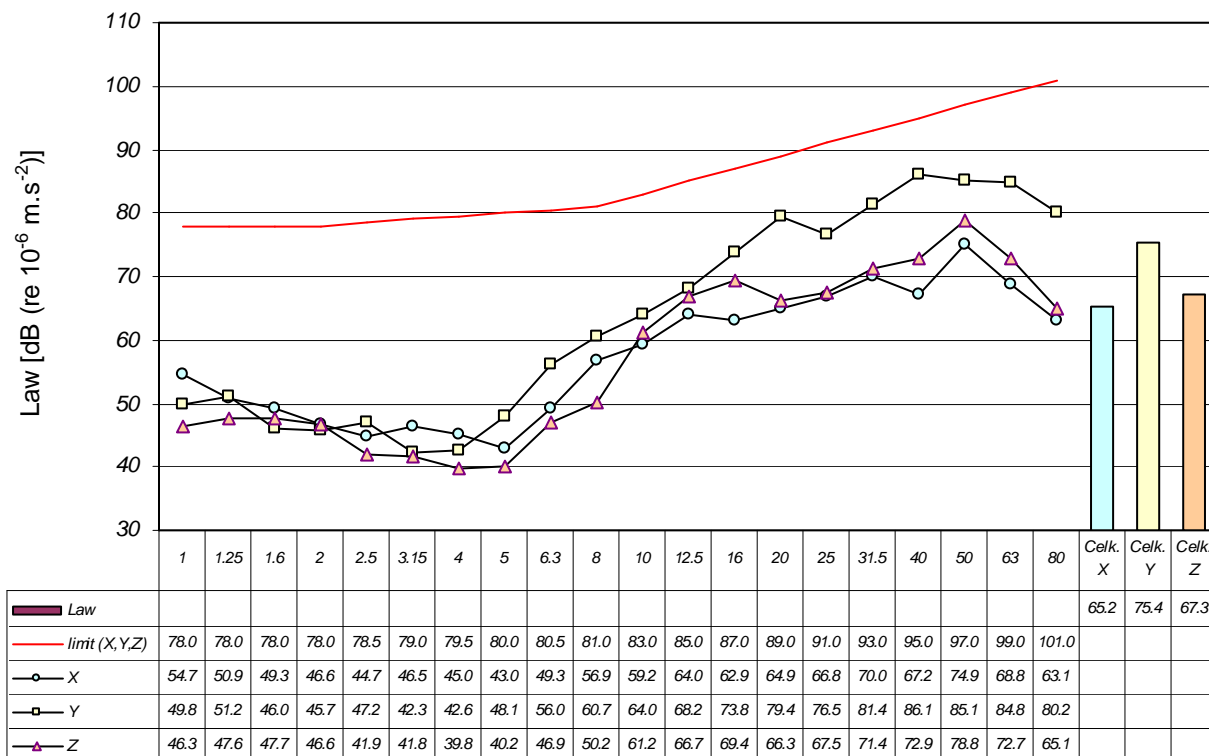


### Vlak 1; 7:54 OS 1s směr Aš



Frekvence [Hz]

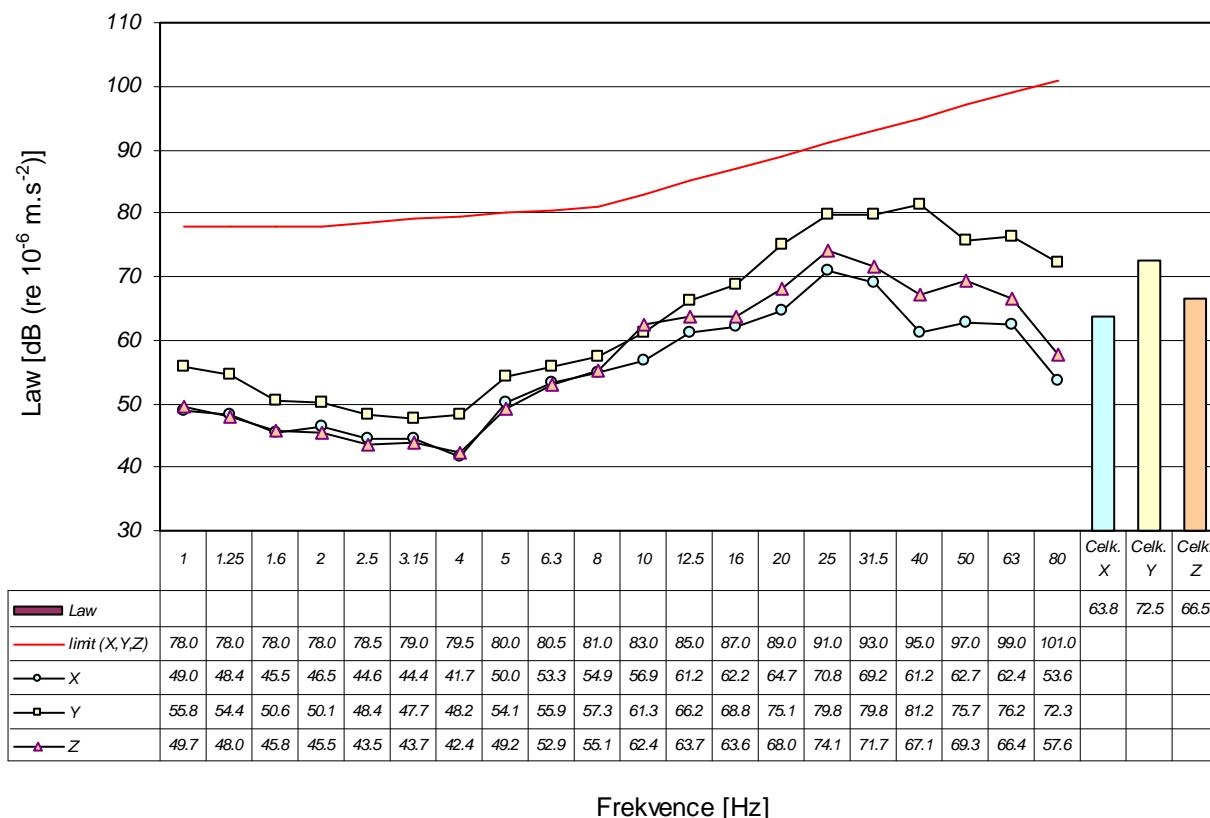
### Vlak 6; 10:11 OS 1s směr Cheb



Frekvence [Hz]



### Vlak 3; 8:23 Nv směr Aš



## 6 Závěr

### 6.1 Vibrace

Celkové výsledné hladiny zrychlení vibrací porovnatelné s limity jsou stanoveny jako energetický průměr ze všech pořízených náměrů průjezdů vlaků pro jednotlivé osy za celou dobu měření na měřicím bodě, podle vztahu:

$$L_{aw,T} = 10 * \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 * L_{aw}(i)} \right) \quad [\text{dB}]$$

kde je  $L_{aw,T}$  celková hladina zrychlení vibrací pro osu za dobu jejich působení [dB];  
 $L_{aw}(i)$   $i$ -tá naměřená hladina zrychlení vibrací pro danou osu [dB];  
 $n$  počet naměřených údajů (průjezdů vlaků)

Tabulka výsledných hodnot vibrací:

Bod #	Výsledná (X) $L_{aw,T}$ [dB]	Výsledná (Y) $L_{aw,T}$ [dB]	Výsledná (Z) $L_{aw,T}$ [dB]	Nejistota U [dB]	Limit – noc $L_{aw,T}$ [dB]	Závěr
1	63.4	72.6	65.2	2.0	78.0	Vyhovuje

Dle ustanovení § 21, Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., výsledná hodnota vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb prokazatelně splňuje hygienický limit, jestliže po přičtení hodnoty nejistoty nižší než hygienický limit.

Datum vydání: 21.2.2022

Konec protokolu.



Libor Brož

