

Protokol o autorizovaném měření vibrací
autorizační set G10
č.: 18/19

Strana č.: 1
Celkový počet stran: 11

Měření vibrací přenášených na člověka

Měření hladin vibrací v budovách
ze železniční dopravy

Objednatel:

EXprojekt s.r.o.
Heršpická 758/13
619 00 Brno

Místo měření:

M1 – Železničářů 1302/6, Havířov

Datum měření:

6. 12. 2018


Datum vydání dokladu:

11. 12. 2018

Měření provedl:

Mgr. Luboš Popelák


.....
protokol vypracoval
Ing. Lukáš Haluska

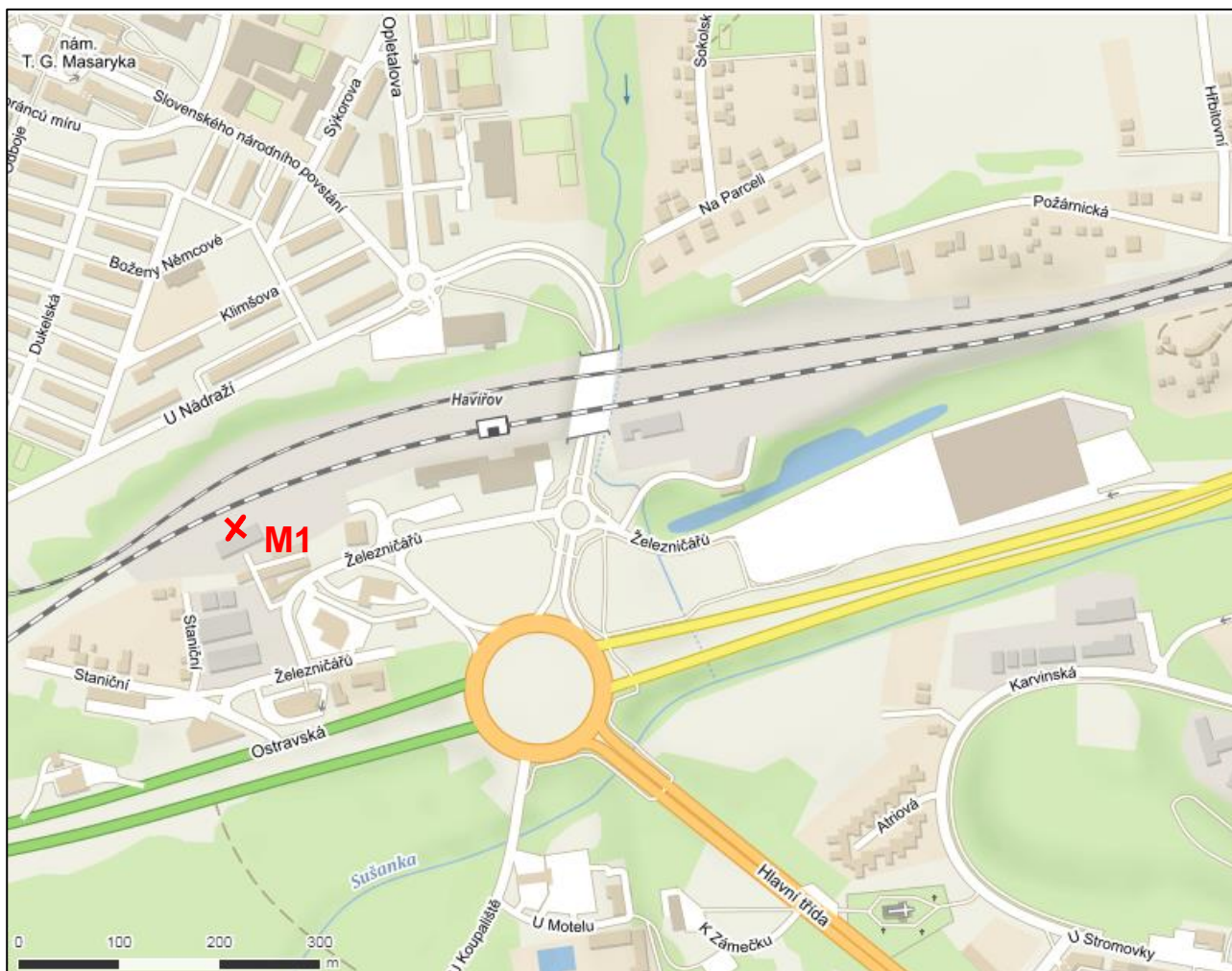

.....
protokol schválil
Ing. Jaromír Čápal
Vedoucí akustické Laboratoře
Odborný vedoucí setu

Výsledek měření je vázán na dokladem popsané místo a dobu vykonání měření.
Doklad o měření vibrací může být reprodukován jedině celý a s písemným souhlasem jeho
zpracovatele.

Obsah:

1. Situace umístění měřicího místa	2
2. Použitá měřicí souprava	3
3. Popis měření.....	4
4. Popis měřicích míst a výsledky měření	5
Měřicí místo M1 – Železničářů 1302/6, Havířov	5
5. Závěr	11
6. Poznámky a vysvětlivky	11

1. Situace umístění měřicího místa



Obr. 1 Přehledná situace umístění místa měření

2. Použitá měřicí souprava

spektrální modul PULSE B&K typ 3050-A-060, v. č. 100121
notebook Toshiba U400 (včetně softwaru Labshop 12), v. č. 48315510W
akcelerometr B&K 4524 - B, v. č. 32053
etalonový kalibrátor vibrací B&K 4294, v. č. 2624099
tří-kanálový kabel B&K AO 0526 (5m)

Pomocné měřidlo: digitální meteorologická stanice CONRAD FK-WS-444 v.č. WQ1316-002,
měřicí pásmo (20m), svinovací metr (5m).

Uvedená měřicí sestava B&K byla ověřena v Českém metrologickém institutu v Praze a má platné
ověřovací listy č. 8012-KL-5193-09, 8012-KL-50318-16.

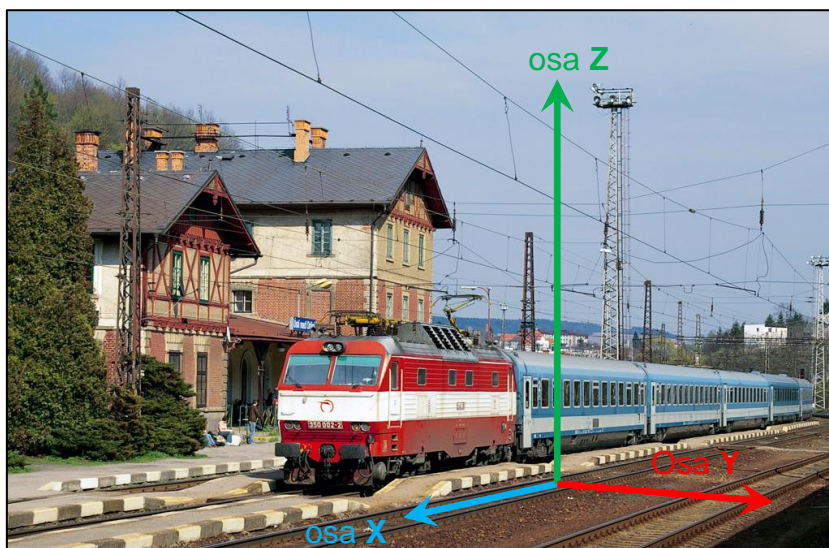
Uvedená měřicí aparatura byla před měřením a po měření kontrolována uvedeným kalibrátorem.

3. Popis měření

Měření bylo provedeno za účelem zjištění vlivu šíření vibrací od pojezdů vlakových souprav skrze železniční stanici Havířov. Přehledná situace umístění měřících bodů je na obr. 1. Pro názornost byl uváděn grafický průběh zaznamenaných vibrací na třetinooktávových pásmech u nejvýraznějších vlakových souprav.

Měření a následné vyhodnocení hladin vibrací bylo provedeno v souladu s normou ČSN ISO 2631-2, Část 2: Vibrace v budovách. Byly měřeny jednotlivé průjezdy vlakových souprav. Z naměřených hladin byly vyloučeny vibrace produkované zdroji nesouvisející s dopravou na železničních tratích.

Vibrace byly snímány ve třech osách. Směry jednotlivých os byly zvoleny tak, že osy X a Y ležely v horizontální rovině a osa Z byla kolmá na horizontální osu (vertikální směr). Dále osa X byla rovnoběžná s osou koleje a osa Y byla kolmo na osu posuzované koleje, viz obr. 2.



Obr. 2 Orientace os měření

Snímač měřící aparatury byl vždy umístěn na kovovou podložku, která celou svou plochou spočívá na podlaze uvnitř měřeného objektu. Tento způsob umístění snímače umožňuje úplný přenos chvění objektu do měřící aparatury, viz obr. 3.



Obr. 3 Umístění snímače

4. Popis měřicích míst a výsledky měření

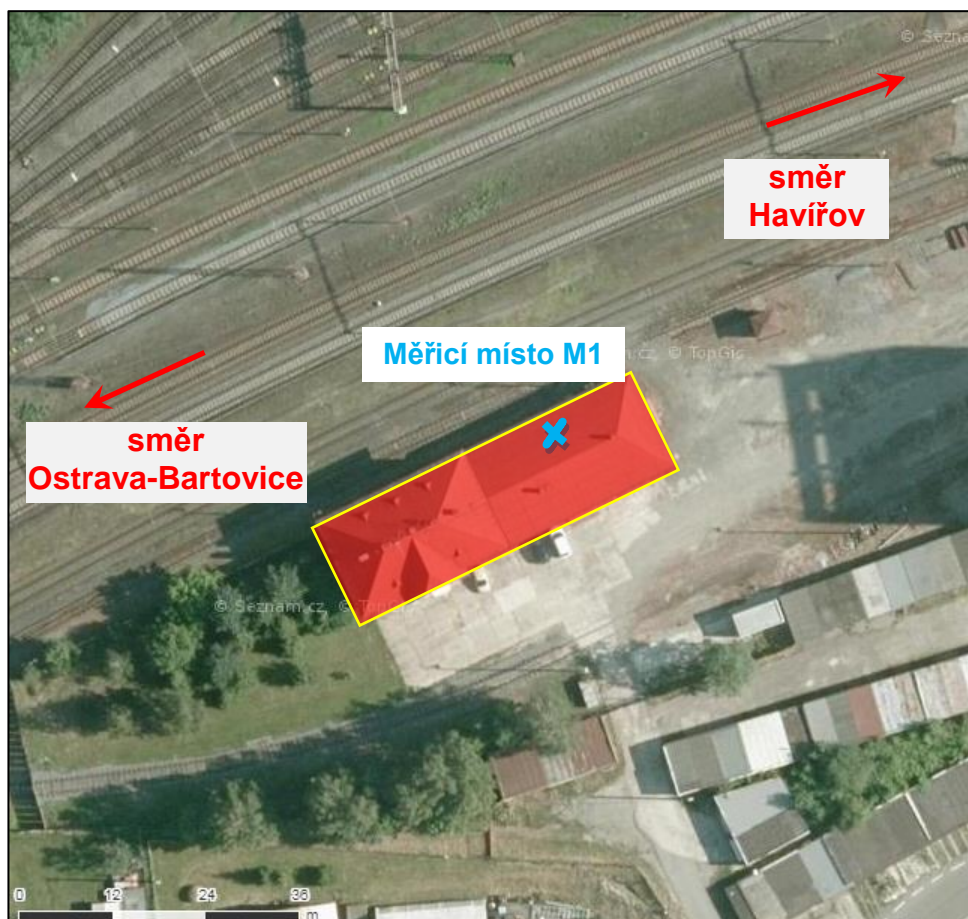
Měřicí místo M1 – Železničářů 1302/6, Havířov

Účel měření: vibrace vyvolané pojezdy vlakových souprav po železničním svršku

Datum měření: 6. 12. 2018

Měřený objekt je dvoupodlažní dům, nacházející se přibližně 4 metrů od osy krajní koleje. Nejbližší pojízdná kolej leží ve vzdálenosti 20 m. Železniční trať má před místem měření 13 kolejí, které jsou ve stejné úrovni jako terén v místě měření. Před místem měření se na všech kolejích nacházelo tuhé upevnění kolejnic.

V měřeném objektu se nacházejí bytové jednotky a kanceláře. Měření ve vnitřním chráněném prostoru bylo obyvateli odmítnuto, proto bylo měření provedeno v kanceláři v 1.NP. Místnost byla vybrána s předpokladem, že vibrace zaznamenané v měřené místnosti nebudou nižší, než v ostatních místnostech domu, včetně obytných. Měřicí snímač byl umístěn na PVC podlaze.



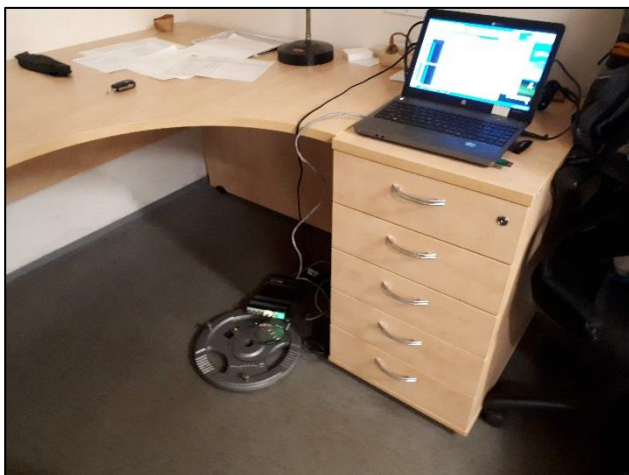
Obr. 4 Letecký snímek se zákresem měřicího místa M1



Obr. 5 Pohled na měřený objekt



Obr. 6 Pohled na umístění snímače



Obr. 7 Pohled na umístění měřicí soustavy



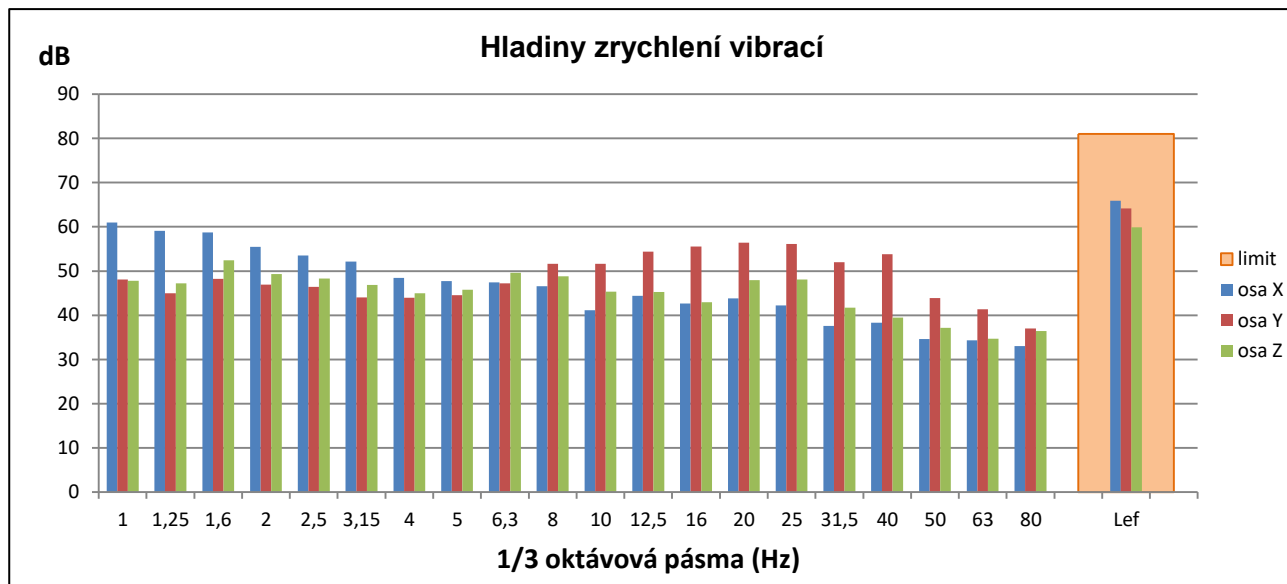
Obr. 8 Pohled na trať před místem M1

Přehled zaznamenaných vlakových souprav a grafy hladin zrychlení – M1

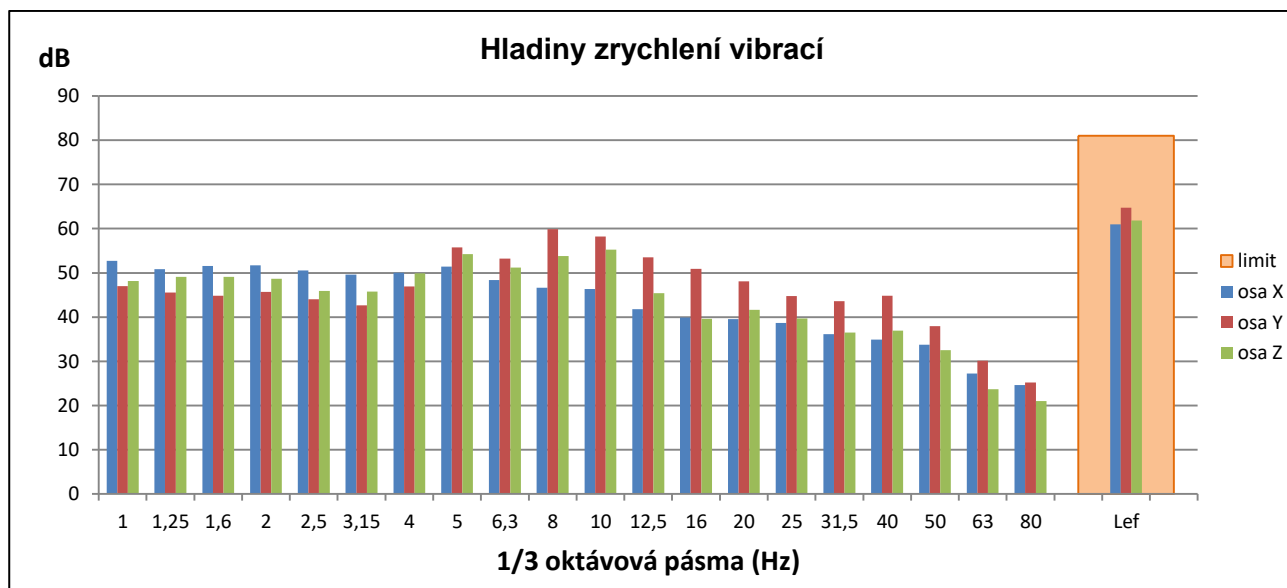
čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr	celkové naměřené hodnoty hladin zrychlení vibrací L_{ef} (dB)			celkové hodnoty hladin zrychlení vibrací L_{ef} (dB) včetně přičtené nejistoty měření			limit (dB)	
				osa X	osa Y	osa Z	osa X	osa Y	osa Z	den	noc
15:50	Os (E)	3	Český Těšín	65,9	64,2	59,9	67,9	66,2	61,9	81,0	78,0
16:03	Pn (E)	1+30	Český Těšín	61,0	64,7	61,8	63,0	66,7	63,8	81,0	78,0
16:08	R (E)	1+7	Ostrava-Bartovice	61,7	62,8	60,4	63,7	64,8	62,4	81,0	78,0
16:12	Os (E)	3	Ostrava-Bartovice	59,6	59,6	58,4	61,6	61,6	60,4	81,0	78,0
16:19	Os (E)	5	Český Těšín	59,9	62,7	58,7	61,9	64,7	60,7	81,0	78,0
16:35	Os (E)	3	Ostrava-Bartovice	60,9	60,3	59,6	62,9	62,3	61,6	81,0	78,0
16:47	Os (E)	3	Český Těšín	59,3	63,5	59,6	61,3	65,5	61,6	81,0	78,0
17:13	Pn (E)	2+42	Český Těšín	60,1	64,2	61,8	62,1	66,2	63,8	81,0	78,0
17:17	Mn (E)	4	Český Těšín	63,6	76,2	69,4	65,6	78,2	71,4	81,0	78,0
17:19	Pn (E)	2+29	Ostrava-Bartovice	60,8	65,6	62,0	62,8	67,6	64,0	81,0	78,0
17:26	Os (E)	3	Český Těšín	59,9	63,3	59,6	61,9	65,3	61,6	81,0	78,0
17:37	R (E)	1+8	Český Těšín	60,0	60,5	58,6	62,0	62,5	60,6	81,0	78,0
17:49	Os (E)	3	Český Těšín	59,3	62,6	58,5	61,3	64,6	60,5	81,0	78,0
18:09	R (E)	1+8	Ostrava-Bartovice	59,5	60,0	58,3	61,5	62,0	60,3	81,0	78,0
18:12	Os (E)	3	Ostrava-Bartovice	59,4	60,0	59,1	61,4	62,0	61,1	81,0	78,0
18:17	Os (E)	5	Český Těšín	60,2	60,3	58,0	62,2	62,3	60,0	81,0	78,0
18:37	Os (E)	3	Ostrava-Bartovice	58,7	59,8	58,1	60,7	61,8	60,1	81,0	78,0
18:41	R (E)	1+8	Český Těšín	60,6	66,8	64,0	62,6	68,8	66,0	81,0	78,0
19:11	Os (E)	3	Český Těšín	60,1	59,2	59,3	62,1	61,2	61,3	81,0	78,0
19:16	R (E)	7	Ostrava-Bartovice	59,8	62,1	58,7	61,8	64,1	60,7	81,0	78,0
19:17	Os (E)	3	Český Těšín	59,7	62,0	59,6	61,7	64,0	61,6	81,0	78,0
19:22	Pn (E)	2+11	Český Těšín	61,2	67,9	65,4	63,2	69,9	67,4	81,0	78,0
19:42	Os (E)	5	Ostrava-Bartovice	59,5	61,0	58,5	61,5	63,0	60,5	81,0	78,0
Zjištěné hladiny zrychlení vibrací pozadí				59,7	53,0	56,6	-	-	-	-	-

Vlak 15:50 Os (E)

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				L _{ef} (dB)	Limit (dB)
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	61,0	59,1	58,7	55,5	53,5	52,1	48,5	47,7	47,5	46,6	41,1	44,4	42,7	43,8	42,2	37,6	38,3	34,7	34,3	33,0	65,9	81,0
Y	48,1	45,0	48,2	46,9	46,4	44,0	43,9	44,5	47,2	51,7	51,7	54,4	55,5	56,4	56,1	52,0	53,8	43,9	41,4	37,0	64,2	81,0
Z	47,8	47,3	52,4	49,3	48,3	46,8	45,0	45,8	49,6	48,8	45,3	45,2	42,9	48,0	48,1	41,7	39,5	37,2	34,7	36,4	59,9	81,0

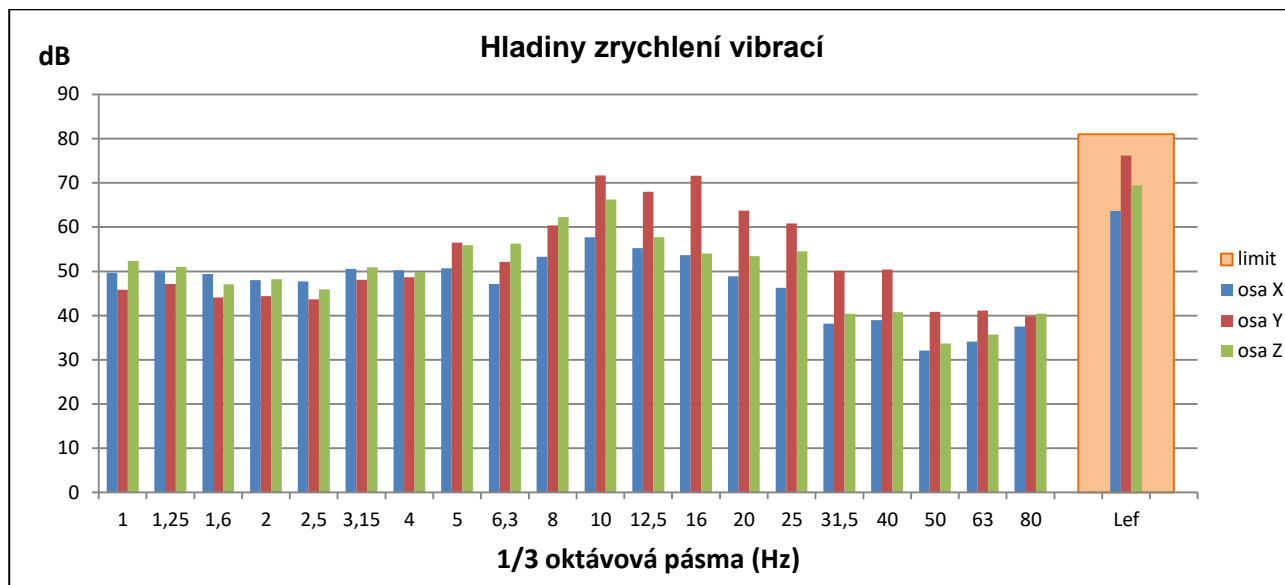
**Vlak 16:03 Pn (E)**

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																			L _{ef} (dB)	Limit (dB)	
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63			80
X	52,7	50,8	51,6	51,7	50,5	49,6	50,0	51,4	48,4	46,6	46,3	41,8	39,9	39,6	38,7	36,2	34,9	33,8	27,2	24,6	61,0	81,0
Y	47,0	45,5	44,8	45,7	44,0	42,6	46,9	55,7	53,2	59,9	58,2	53,5	50,9	48,1	44,8	43,6	44,8	38,0	30,1	25,2	64,7	81,0
Z	48,1	49,1	49,1	48,7	45,9	45,7	49,9	54,3	51,2	53,8	55,2	45,4	39,6	41,6	39,7	36,5	36,9	32,5	23,7	21,0	61,8	81,0

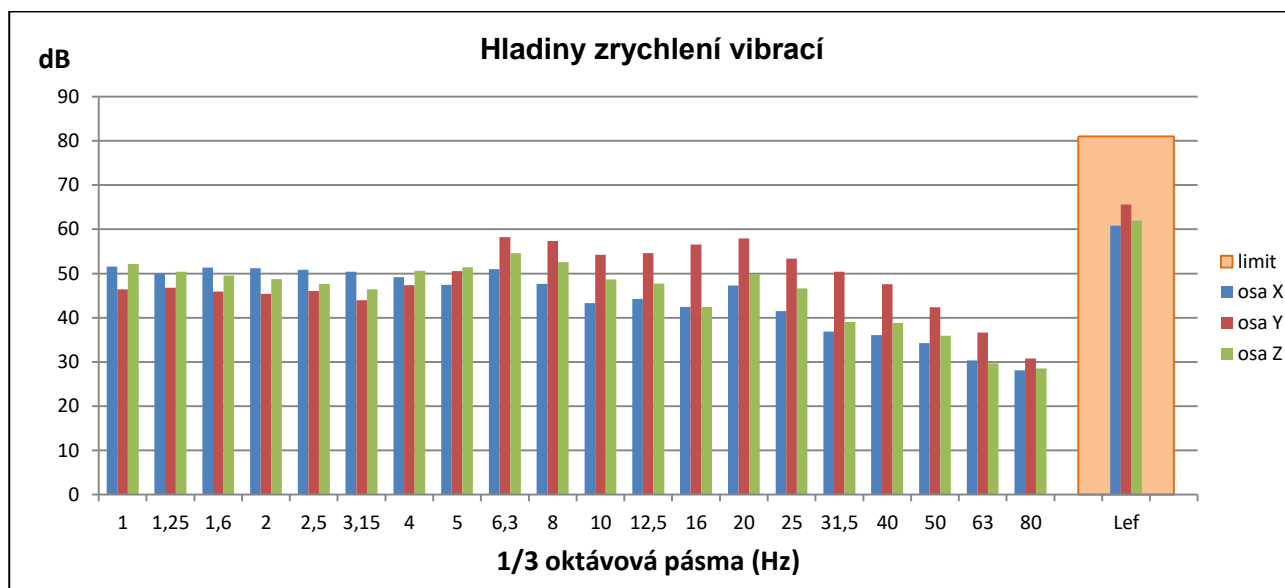


Vlak 17:17 Mn (E)

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				L _{ef} (dB)	Limit (dB)
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	49,7	50,1	49,4	48,0	47,7	50,5	50,2	50,7	47,1	53,3	57,7	55,2	53,6	48,9	46,3	38,1	38,9	32,1	34,1	37,5	63,6	81,0
Y	45,9	47,1	44,1	44,4	43,7	48,1	48,7	56,5	52,2	60,4	71,7	68,0	71,6	63,7	60,8	50,1	50,4	40,9	41,1	39,8	76,2	81,0
Z	52,3	51,0	47,1	48,2	45,9	50,9	49,8	55,9	56,3	62,3	66,2	57,7	54,0	53,4	54,5	40,4	40,8	33,7	35,7	40,4	69,4	81,0

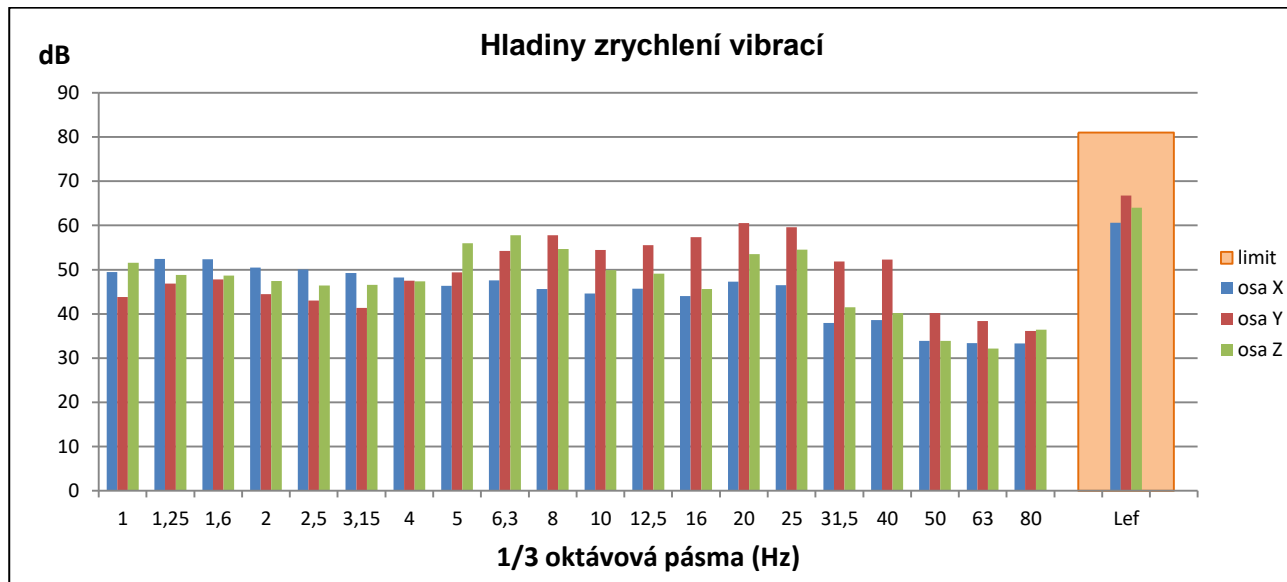
**Vlak 17:19 Pn (E)**

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				L _{ef} (dB)	Limit (dB)
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	51,6	50,1	51,4	51,2	50,8	50,4	49,1	47,5	51,0	47,7	43,3	44,2	42,5	47,3	41,5	36,9	36,1	34,3	30,3	28,1	60,8	81,0
Y	46,4	46,8	45,9	45,4	46,0	43,9	47,4	50,5	58,2	57,3	54,2	54,6	56,5	57,9	53,4	50,4	47,6	42,4	36,7	30,8	65,6	81,0
Z	52,2	50,4	49,5	48,7	47,7	46,4	50,6	51,4	54,6	52,6	48,7	47,7	42,4	49,8	46,6	39,0	38,8	35,9	29,7	28,5	62,0	81,0

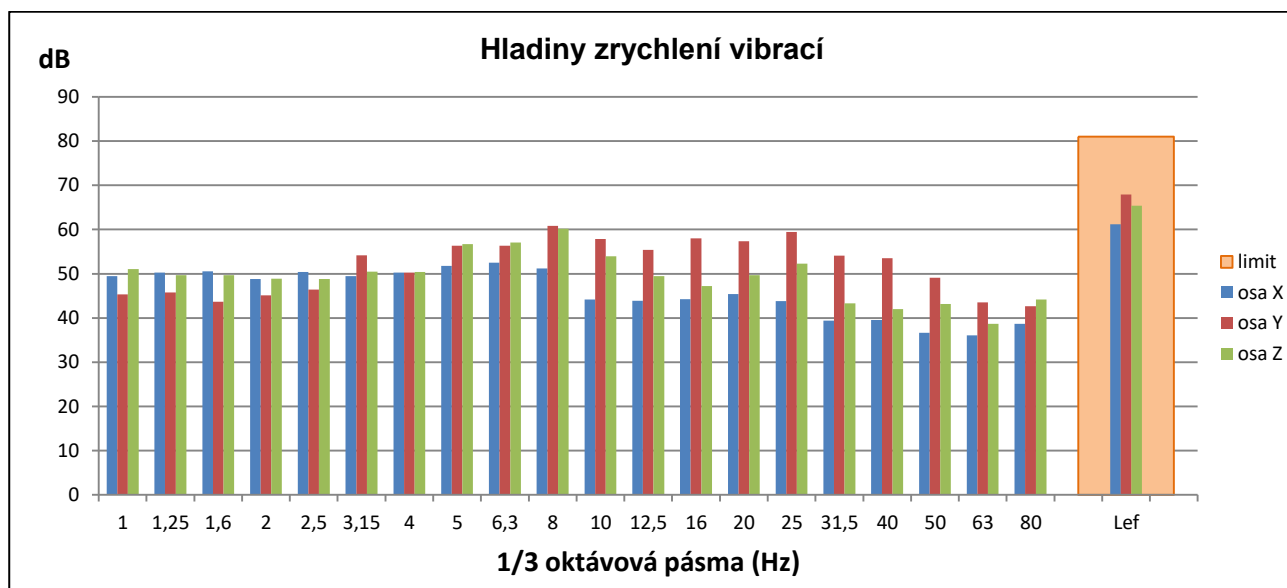


Vlak 18:41 R (E)

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				L _{ef} (dB)	Limit (dB)
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	49,4	52,4	52,3	50,5	50,0	49,3	48,2	46,4	47,6	45,6	44,6	45,7	44,0	47,3	46,5	37,9	38,6	33,9	33,4	33,4	60,6	81,0
Y	43,8	46,9	47,8	44,5	43,0	41,3	47,5	49,4	54,2	57,7	54,5	55,5	57,4	60,5	59,6	51,9	52,3	40,2	38,4	36,1	66,8	81,0
Z	51,6	48,8	48,7	47,4	46,4	46,6	47,3	55,9	57,8	54,7	49,9	49,1	45,6	53,5	54,5	41,5	40,2	33,9	32,1	36,4	64,0	81,0

**Vlak 19:22 Pn (E)**

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				L _{ef} (dB)	Limit (dB)
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	49,5	50,3	50,5	48,8	50,4	49,5	50,3	51,8	52,5	51,2	44,2	43,9	44,3	45,4	43,8	39,4	39,6	36,7	36,1	38,7	61,2	81,0
Y	45,3	45,8	43,6	45,1	46,5	54,1	50,3	56,3	56,3	60,8	57,9	55,4	58,0	57,4	59,5	54,1	53,5	49,1	43,5	42,7	67,9	81,0
Z	51,0	49,7	49,7	48,9	48,8	50,5	50,4	56,7	57,0	60,2	53,9	49,5	47,2	49,7	52,3	43,3	42,0	43,2	38,7	44,2	65,4	81,0



5. Závěr

Dle Nařízení vlády č. 272/2011 § 18 je dán hygienický limit vibrací za dobu jejich působení v chráněných vnitřních prostorech staveb vyjádřený průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací $L_{aw,T} = 75$ dB a korekcí podle přílohy č. 5 pro obytné místnosti. Pro denní dobu je korekce + 6 dB a pro noc + 3 dB.

Protože lze předpokládat, že průjezd vlakových souprav se projevuje stejně v denní i noční době, lze naměřené hodnoty porovnávat s hygienickým limitem platným pro denní dobu (81 dB), tak i limitem pro noční dobu (78 dB).

Nejistota měření pro zjištěné hladiny vibrací byla stanovena $\pm 2,0$ dB.

Měřicí místo M1 – Železničářů 1302/6, Havířov

Výsledné hodnoty prokazatelně splňují hygienický limit pro denní i noční dobu.

6. Poznámky a vysvětlivky

Označení druhů vlaků :

<i>Os</i>	<i>osobní vlak (klasická souprava tvořená lokomotivou a přívěsnými vozy)</i>
<i>R</i>	<i>rychlík (klasická souprava tvořená lokomotivou a přívěsnými vozy)</i>
<i>Pn</i>	<i>průběžný nákladní vlak</i>
<i>Mn</i>	<i>manipulační vlak</i>
<i>Lv</i>	<i>lokomotivní vlak (vlak tvořený pouze jednou či více lokomotivami)</i>