


ODBORNÁ STUDIE Č. 5136-S92-18

Dětmarovice - Petrovice u K. - státní hranice PR, BC	PDF
Posouzení vibrací z železničního provozu	Revize 0

Objednatel, adresa	AF-CITYPLAN s.r.o., Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 – Michle
Číslo objednávky	2018/0148-03
Číslo zakázky	5136-S92-18
Datum přijetí zakázky	4.10.2018
Datum provedení zkoušky	14.11.2018, 15.11.2018
Zkoušku provedl	Libor Brož, Dana Thorovská
Protokol vypracoval	Libor Brož
Účel (stupeň)	Průzkumné měření, DSP
Počet stran protokolu	17
Elektronická verze	5136-2_vib-studie rekonstrukce trati Dětmarovice-Petrovice

Pracovník laboratoře fyzikálních faktorů, odpovědný za provedení zakázky a zpracování protokolu:			
Datum schválení	Jméno, funkce	Kontakt	Podpis
27.1.2019	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.			

Obsah

1	Předmět zkoušky	3
2	Metoda měření	3
3	Měřicí aparatura	3
4	Zdroj vibrací	3
4.1	Parametry trati, stávající stav	3
4.2	Intenzita železniční dopravy v době měření	4
4.3	Lokalizace řešeného úseku trati	5
5	Popis situace	6
5.1	Způsob měření vibrací	6
5.2	Hygienické limity vibrací	6
5.3	Přehled referenčních bodů	7
5.3.1	Fotodokumentace	7
5.3.2	Situace bodů měření	8
5.4	Geologická charakteristika území	10
6	Výsledky měření vibrací	11
6.1	Stanovení výsledných hodnot vibrací	17
7	Závěr	17

1 Předmět zkoušky

Zařízení: Dětmarovice - Petrovice u K. - státní hranice PR, BC
Objednatel: AF-CITYPLAN s.r.o., Magistrů 1275/13, 140 00 Praha 4 – Michle
Účel měření: Průzkumné měření, DSP.
Datum měření: 14.11.2018, 15.11.2018

2 Metoda měření

Měření provedeno dle: ČSN ISO 2631-2 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 chráněném vnitřním prostoru staveb (Věstník MZ ČR 4/2013).

Požadavky, limity: NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Nejistota měření: Vibrace: Rozšířená nejistota měření s konfidencí 95 %: ± 2 dB, stanovení viz metodický návod.

3 Měřicí aparatura

Vibrometr 1: Spektrální analyzátor Brüel & Kjaer typ Pulse 3560-C, výr.č. 2402212, kal. list č. 8012-KL-50284-15 vydaný dne 15.9.2015, platnost kalibrace stanovená laboratoří je 5 let, tedy do 14.9.2020. Připojeny snímače vibrací Brüel & Kjaer: typ 4370 výr.č. 30770, kal. list č. 8012-KL-50151-16, platný do 13.4.2021; typ 4370 výr.č. 30772, kal. list č. 8012-KL-50152-16, platný do 13.4.2021; typ 4370 výr.č. 1207954, kal. list č. 8012-KL-50150-16, platný do 13.4.2021.

Měřicí řetězec je metrologicky navázán na etalonový vibrační kalibrátor Brüel & Kjaer typ 4294, výr.č. 1396982, kalibrační list č. 8012-KL-50204-18 vydaný dne 28.6.2018, platnost kalibrace stanovená laboratoří je 2 roky, tedy do 27.6.2020.

4 Zdroj vibrací

Měřeným a výpočtově posuzovaným zdrojem hluku je vlaková doprava na železniční trati č. 326 Dětmarovice – Petrovice u K. – st.hranice, měřeny a hodnoceny jsou pouze vibrace při průjezdech vlaků na řešené trati. Současně probíhala běžná silniční doprava, z měření a hodnocení je vyloučena.

Trať je frekventovanou trasou mezinárodního významu, je zde veden 2. národní tranzitní koridor a 5. evropský nákladní koridor. Jedná se o trať, která je určena především pro nákladní dopravu. V době měření probíhala stavba Optimalizace trati Český Těšín – Dětmarovice (během měření nezaznamenána žádná výluka). Náměry ovlivněné nestandardními průjezdy jsou z výpočtu celkových hodnot vyloučeny.

4.1 Parametry trati, stávající stav

Dotčený úsek byl postupně modernizován v letech 2001 – 2005 kolejnicemi tvaru UIC 60 na betonových pražcích B91S s pružným upevněním W-14. Železniční svršek v úseku odb. koukolná – odb. Závada byl v roce 1978 vyměněn kolejnicemi tvaru S49 na pražcích SB6 s tuhým upevněním ŽS4. Z důvodu nevyhovujících parametrů oblouku na dětmarovickém zhlaví žst. Petrovice je v km 290,125 – 290,340 zavedena TOR 65 km/h. Na tratových úsecích se nachází 6 železničních přejezdů. Dochází k degradaci GPK, značnému opotřebení součástí kolejového roštu a zvyšování počtu defektoskopických vad a únavových lomů. Železniční spodek je tvořen tělesem v úrovni terénu, v zářezu i v náspu. Svahy náspu jsou místně nestabilní a odvodnění je částečně nefunkční. Broušení kolejnic neověřeno.



Detail železničního svršku



Typický celkový stav na širé trati

4.2 Intenzita železniční dopravy v době měření

Údaje o počtech provozovaných vlaků byly získány z podkladů objednatele, z grafikonu drážní dopravy platného od 1.10.2018 list č.301b/305 a z podkladů SŽDC o ročním průměru dopravních intenzit (RPDI). Údaje o nasazovaných typech souprav byly získány z reálného provozu.

Současný rozsah dopravy na trati č. 301B, Dětmárovice – Petrovice u K. – st.hr., Mezistaniční úsek Odbočka Závada – Petrovice u Karviné					
Typ vlaku	Loko (HV)	Kategorie RMR	Σ den (6-22 h)	Σ noc (22-6 h)	Popis kategorie
Ex, R	EP (PKP)	K2	8	2	Vlaky EC, elektrická lokomotiva polských drah s moderními vagony, brzdy diskové
Os	810	K5	20	4	Diesellové osobní vlaky: Motorové vozy řady 810, bez přípojných, brzdy blok litina.
Nv	různé	K4	30	17	Nákladní vlaky standardní, s brzdovým špalkem z litiny, hlučné (většina)
Vlečka	731 742	K4	<u>Kovona Karviná a.s.:</u> plánovaná obsluha 1x denně v 1-7 (ke 14. hodině) <u>ArcelorMittal Tubular Products Karviná a.s.:</u> obsluhy 3x denně v 1-7 (4:00, 16:00, 23:00)		

Dominantní typy osobních vlaků v měřeném úseku trati:



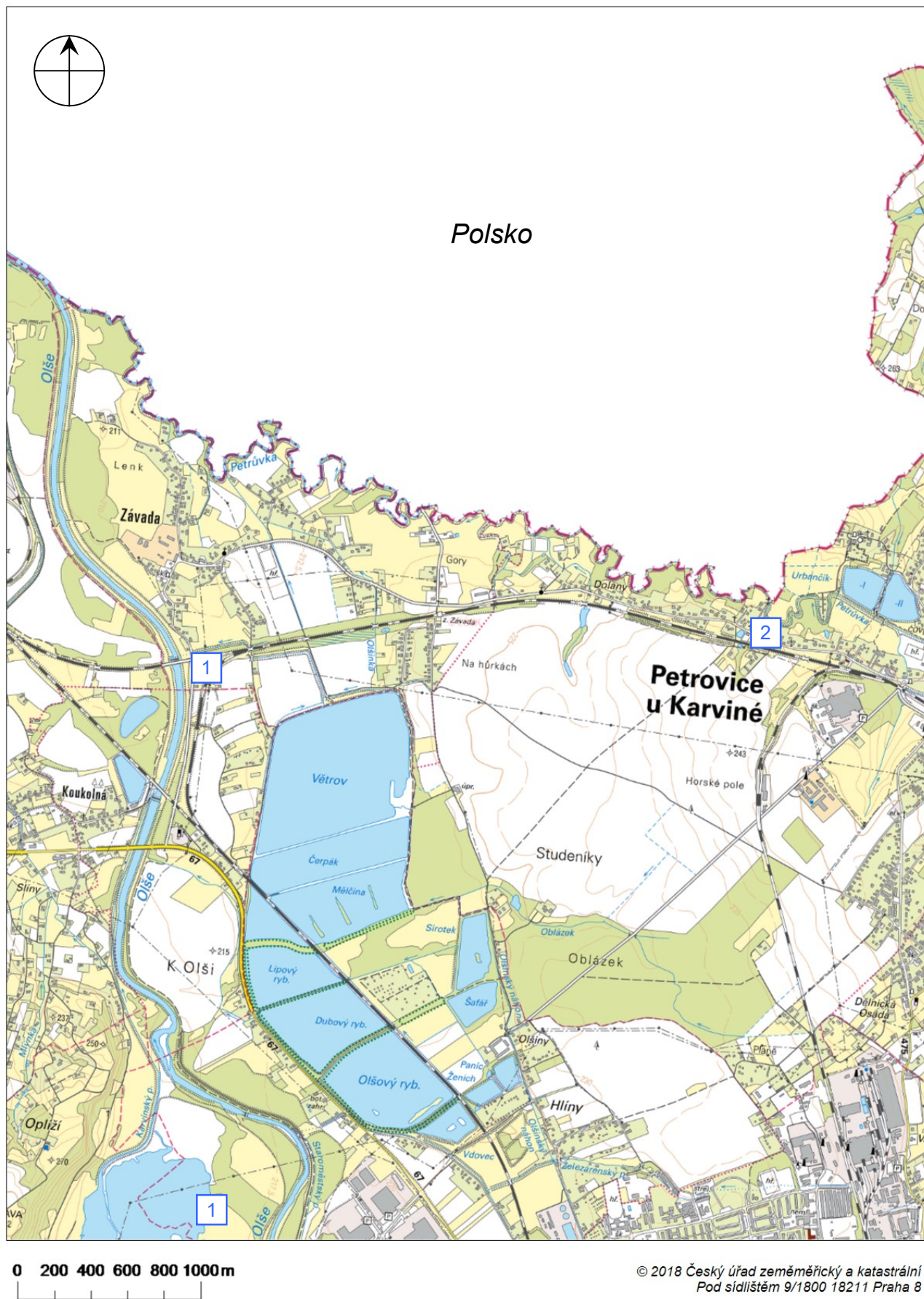
Osobní vlak, motorový vůz 810



Expres EC, souprava PKP-IC

4.3 Lokalizace řešeného úseku trati

Základní mapa ČR 1:25000 (ČÚZK). Vyznačeny měřené lokality. Tisk bezrozměrný, zmenšeno.



5 Popis situace

Účelem měření je pořízení náměrů vibrací při jednotlivých průjezdech vlakových souprav v referenčních bodech umístěných přednostně na podlaze obytných místností měřených domů. Provoz na železnici je nejsilnější se projevujícím zdrojem vibrací, technické ani jiné zdroje vibrací nebyly za dobu měření zjištěny. Na všech měřicích bodech je provoz na trati rozhodujícím zdrojem přerušovaných vibrací.

Měřicí body vždy reprezentují celou skupinu domů v obdobné pozici k trati a na stejném geologickém podloží, jako měřený objekt. Po dobu všech měření bylo chladné podzimní počasí, bez deště, terén nasycený vodou jen mírně, spíše podprůměrně. Povrch trati a pozemních komunikací vlhký.

Vibrace byly měřeny v I. třídě přesnosti s tolerancí ± 2 dB v souladu s metodickým návodem. Během měření nedošlo k žádným problémům na měřicí technice.

5.1 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.

Snímače vibrací byly upevněny na kovový disk o předepsané hmotnosti 2.5 kg. Tato sestava byla umístěna na vždy na podlaze měřené místnosti s odkrytým kobercem. 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, v daném případě umístění odpovídá základové desce domu. Vibrace ve vertikálním směru a obou horizontálních směrech byly měřeny současně vícekanálovými analyzátory, 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 pro osu a vlak dle vztahu:

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

kde je L_{ati} hladina zrychlení vibrací v i-tém třetinooktávovém frekvenčním pásmu v dB
 i index příslušného třetinooktávového pásma
 K_{ci} korekce pro příslušné třetinooktávové 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

5.2 Hygienické limity vibrací

Hygienický limit vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb se vyjadřuje průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací ($L_{aw,T}$), základní limit $L_{aw,T} = 75$ dB. Hygienické limity vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb se vztahují na horizontální a vertikální vibrace v místě pobytu osob a k době trvání vibrací T.

Pro přerušované a nepřerušované vibrace v obytných místnostech je dle přílohy č. 5 k NV 272/2011 Sb. k základnímu limitu 75 dB připočtena korekce 6 dB pro den, resp. 3 dB pro noc.

Hygienický limit vibrací v daném případě tedy je $L_{aw,T} = 81$ dB pro den a $L_{aw,T} = 78$ dB pro noc. S ohledem na povahu zdroje jsou naměřené hodnoty porovnávány s přísnějším limitem pro noc.

5.3 Přehled referenčních bodů

Objekty k měření vibrací

Bod #	Adresa	Využití (dle zápisu v KN)	Odpovídá bodu měření hluku:	Datum měření
1	Závada č.p. 198	rodinný dům	3	15.11.2018
2	Petrovice u Karviné č.p. 276	rodinný dům	7	14.11.2018

5.3.1 Fotodokumentace

Šipka označuje měřený prostor.



Bod 1, Závada č.p. 198



Bod 1, pohled na trať od bodu měření



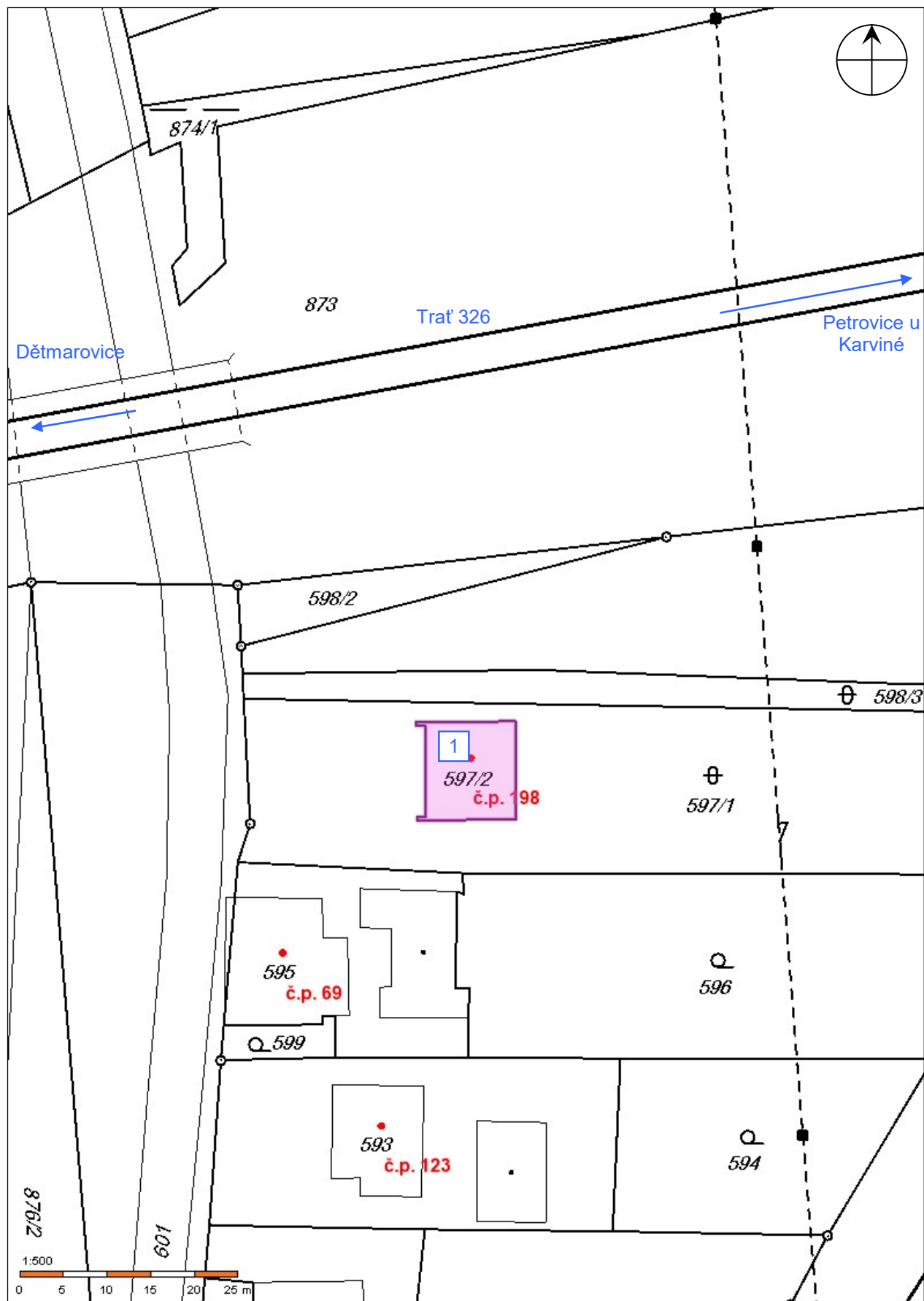
Bod 2, Petrovice u Karviné č.p. 276



Bod 2, trať měřeném profilu

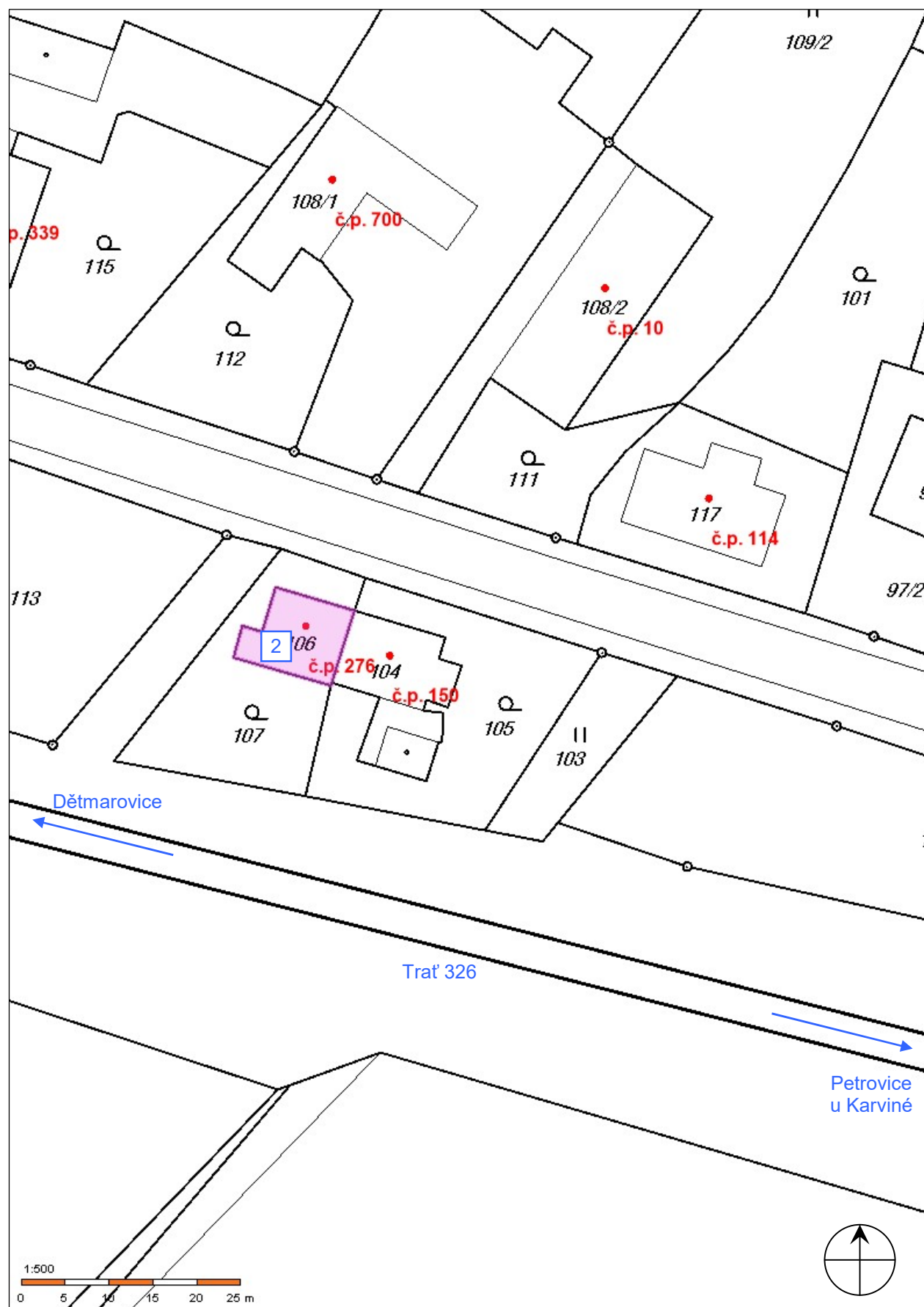
5.3.2 Situace bodů měření

Bod 1 – Závada č.p. 198. Mapa KN 1:500, ČÚZK. Tisk bezrozměrný, upraveno.



Bod 2 – Petrovice u Karviné č.p. 276

Katastrální mapa M 1:500, ČÚZK. Tisk bezrozměrný, upraveno.

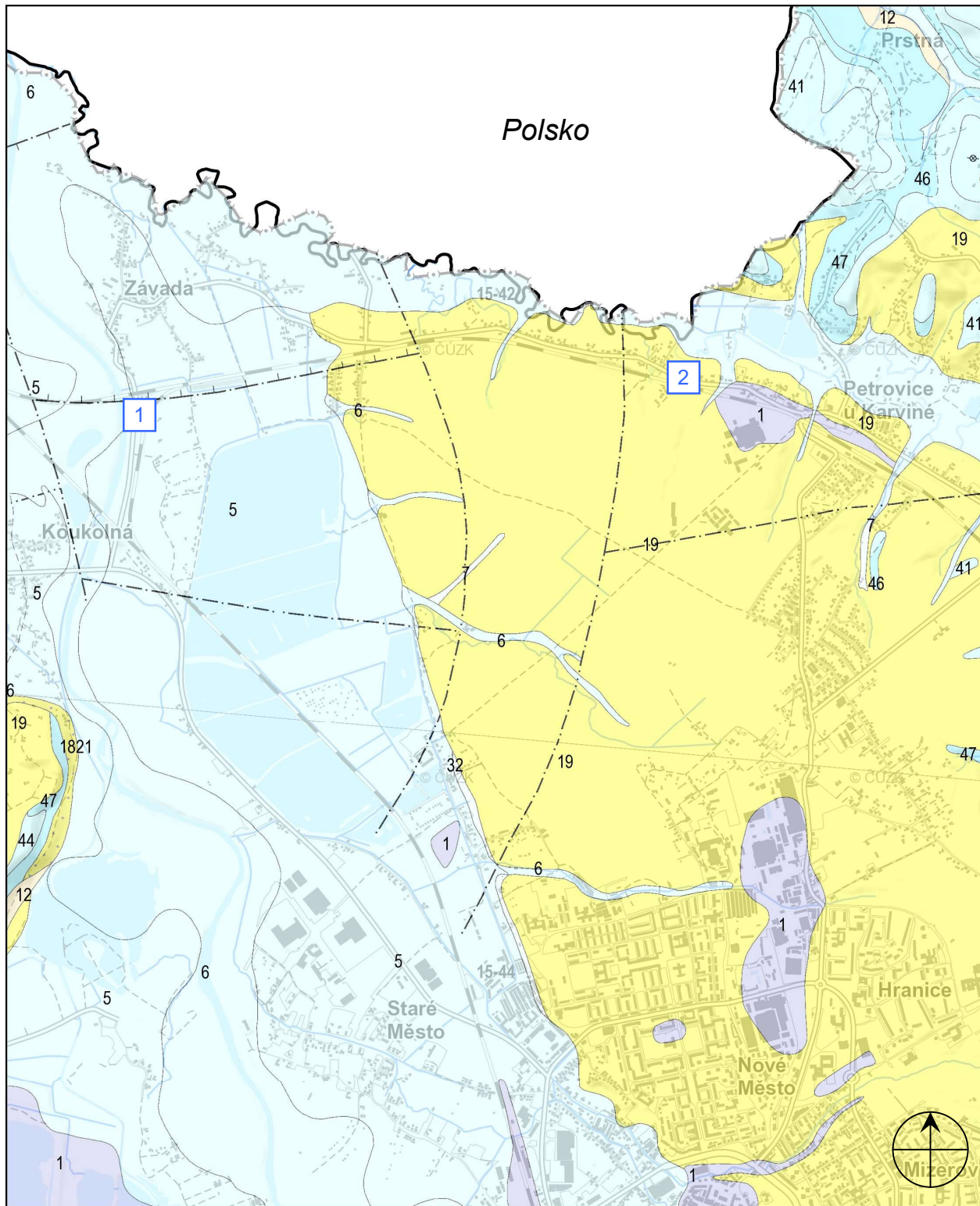


5.4 Geologická charakteristika území

Řešený úsek trati je veden na dvou zásadních zónách z hlediska vodivosti vibracím.

Bod 1 v nivě řeky Olše leží na podloží nezpevněných kvarterních nivních sedimentů, hlinito-písčitých, holocenního stáří [5]. Tento typ podloží je vibracím dobře vodivý a jev je zesilován v případě nasycení terénu vodou při silných srážkách nebo po povodni.

Bod 2 leží na podloží pleistocenních váťých nezpevněných sedimentů, sprašová hlína [19]. Tento typ podloží je za normálních okolností středně vodivý, zvodnění by zde nastávat nemělo nebo jen krátkodobě.



27. ledna 2019

0 0,4 0,8 1,2 1,6 km

© Česká geologická služba

6 Výsledky měření vibrací

Závada č.p. 198

Měřicí bod č. 1

Měřený objekt leží v blízkosti trati na hlinito-písčitém podloží. Tento typ geologických podmínek je vibracím dobře vodivý, zejména při nasycení terénu vodou. V době měření byla hladina spodní vody podprůměrná, ovlivněná velmi suchým létem. Měření bylo záměrně odsouváno až do pozdního podzimu s rizikem zmrznutí půdy, k výraznému vzestupu hladiny spodní vody však nedošlo.

Sestava snímače a úchyty byla umístěna na podlahové desce v 2.NP budovy, v ložnici, podlahová krytina je PVC lino. Trať je zde vedena na náspu a přechází na most přes řeku Olše. S ohledem na stav trati a charakter dopravy zde nepředpokládám podstatnou změnu stavu vlivem rekonstrukce trati.

Náměry byly prováděny při průjezdech vlakových souprav v obou směrech. Vibrace ve vertikální a obou horizontálních osách byly měřeny současně vícekanálovým hladinovým analyzátořem, vždy pro celou dobu průjezdu celé soupravy.

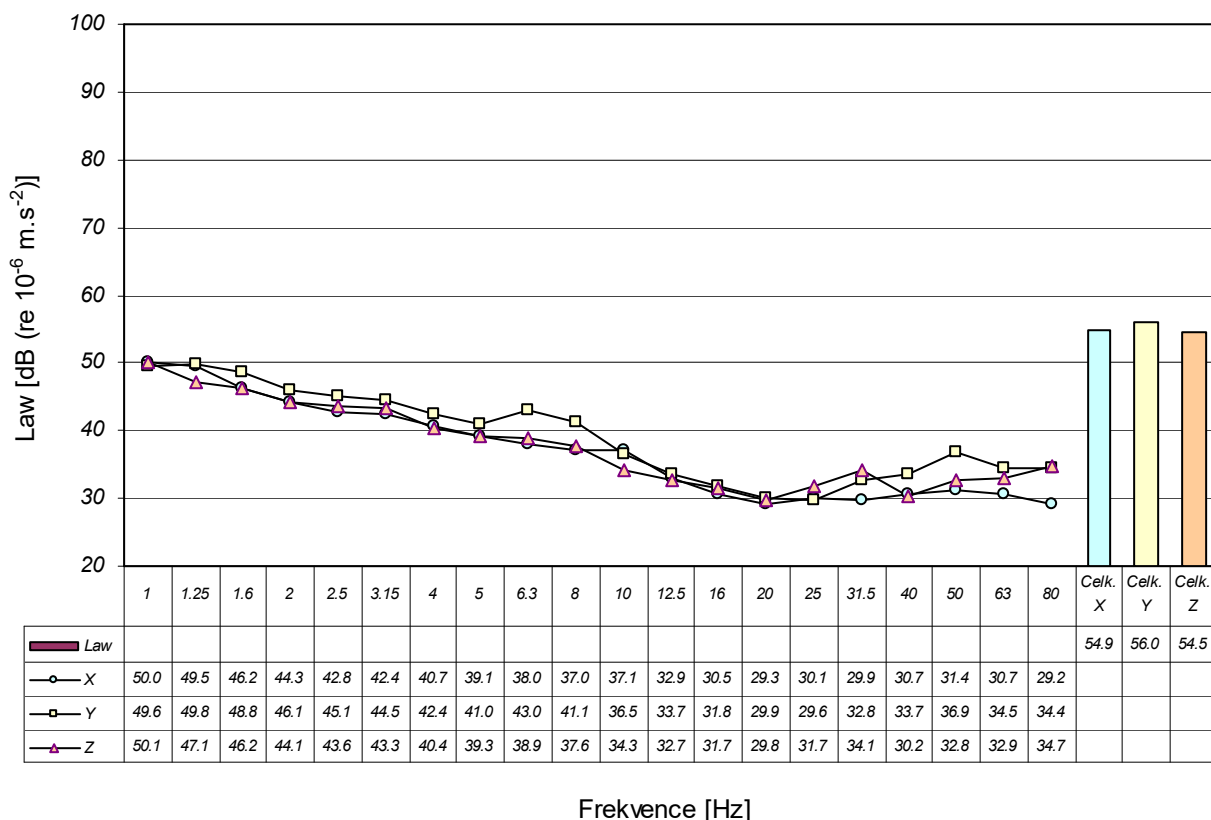
Vzdálenost obrysu domu od osy trati: 38 m

Naměřené hodnoty:

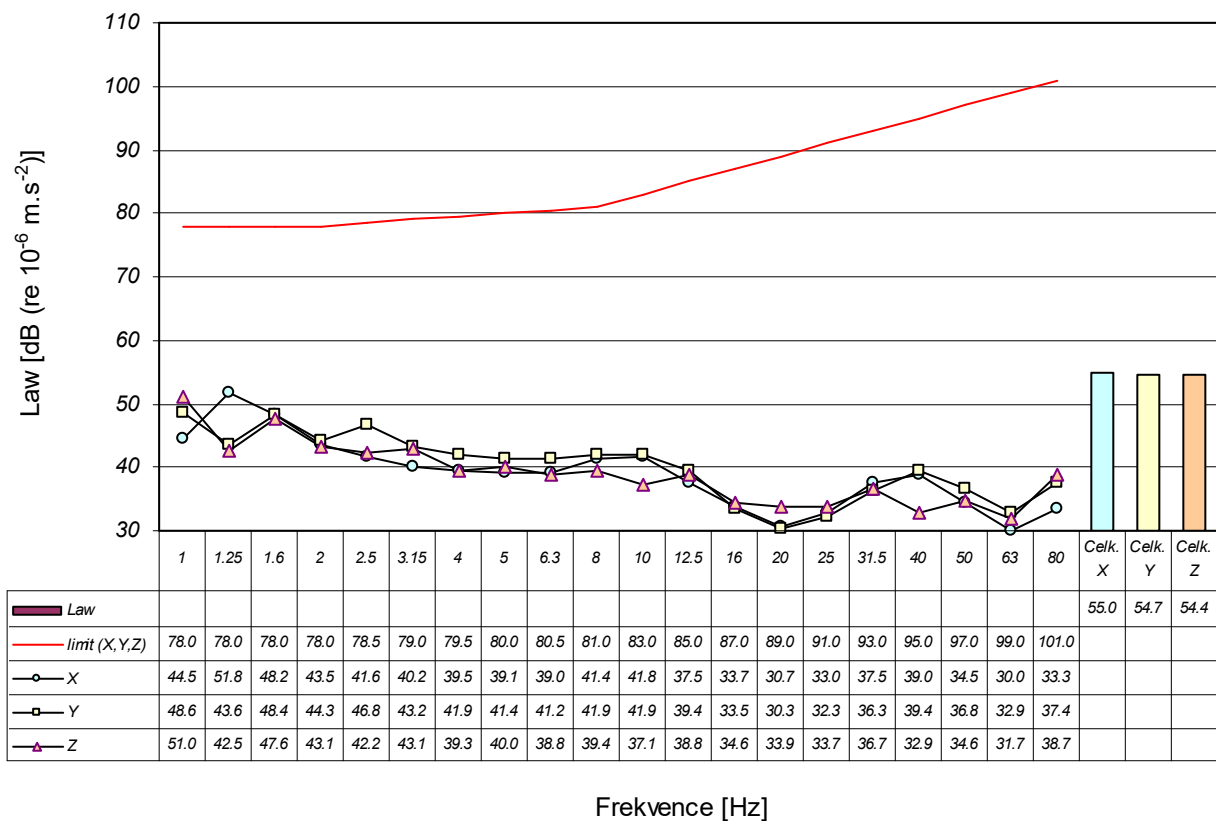
Čas	Vlak	Loko (řada)	Vagonů	Směr	Law(i) pro měřicí osy			Poznámka
					Osa X	Osa Y	Osa Z	
8:14	-	-	-	-	54.9	56.0	54.5	Pozadí, na trati klid
8:24	Lv	MUV	0		55.1	53.9	54.1	Drezína
8:36	N	2xET41	42	Dětmárovice	68.7	68.8	67.6	uhlí
9:00	Lv		0	Dětmárovice	60.1	61.4	58.0	Lokomotiva
9:50	Lv		0	Petrovice	62.6	63.9	59.1	Lokomotiva
10:22	Os	810	0	Petrovice	55.3	55.7	62.8	Motorový vůz
10:28	Ex	EP09	5	Dětmárovice	59.3	59.8	57.5	EC
10:51	Lv	2x740	0	Dětmárovice	55.3	55.3	62.1	Lokomotiva 2x
10:54	N	2x740	27	Petrovice	59.7	60.8	58.8	uhlí Eas
11:03	Os	810	0	Dětmárovice	55.0	54.7	54.4	Motorový vůz
11:18	N	363	27	Dětmárovice	61.2	61.4	59.5	kontejnery
11:34	Ex	EP09	6	Petrovice	60.7	61.8	57.6	EC
11:44	Os	810	0	Petrovice	55.7	55.5	53.3	Motorový vůz
12:22	N		7	Petrovice	57.4	58.9	56.2	mix
12:26	N		20	Dětmárovice	62.3	62.7	61.5	ZADNI TRAŤ
12:52	N		21	Petrovice	62.4	63.7	60.8	kontejnery
13:03	Os	810	0	Dětmárovice	55.1	55.7	53.2	Motorový vůz
13:15	Os	810	0	Petrovice	56.2	57.9	54.6	Motorový vůz
13:32	N	2x	33	Dětmárovice	64.6	65.9	64.5	uhlí Falls
14:03	Os	810	0	Dětmárovice	54.8	56.4	53.5	Motorový vůz

Pro měření pozadí a vybrané průjezdy vlaků jsou otištěna naměřená spektra, viz následující listy.

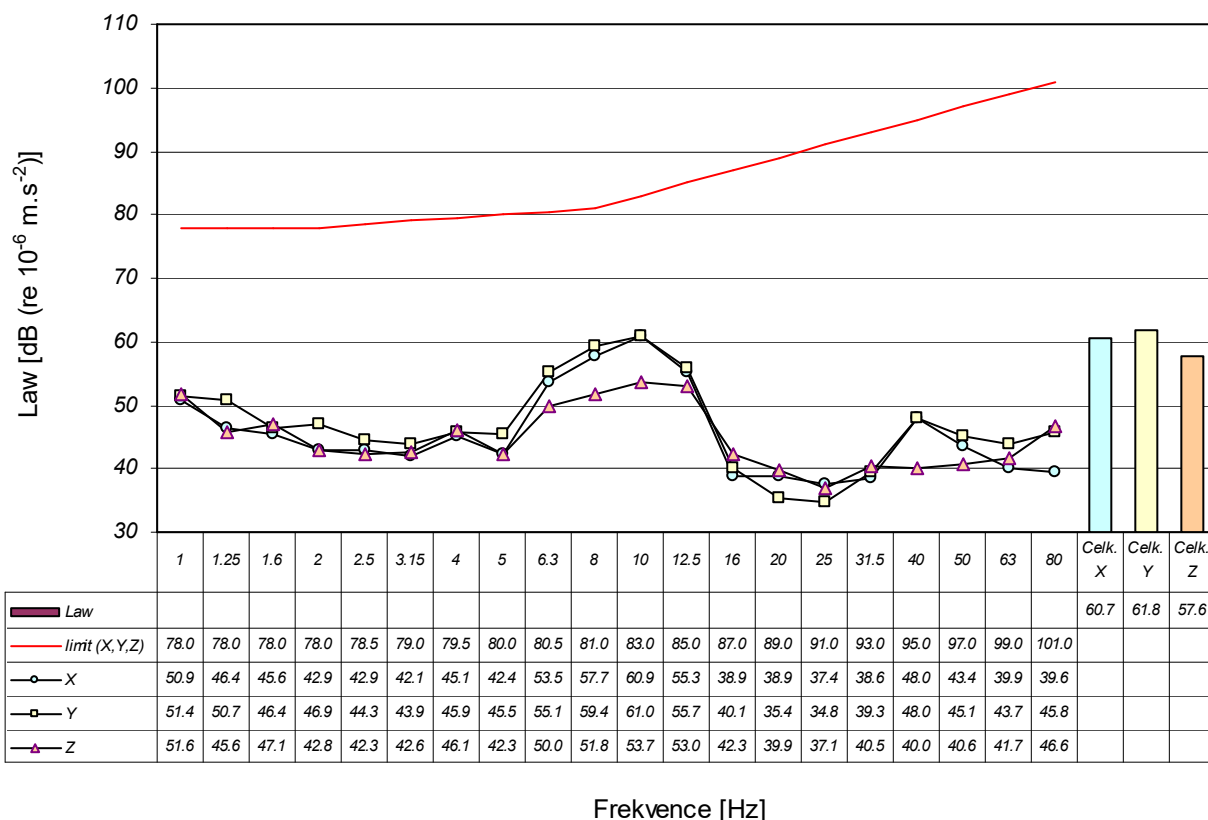
Pozadí vč. silnice, klid na trati, 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



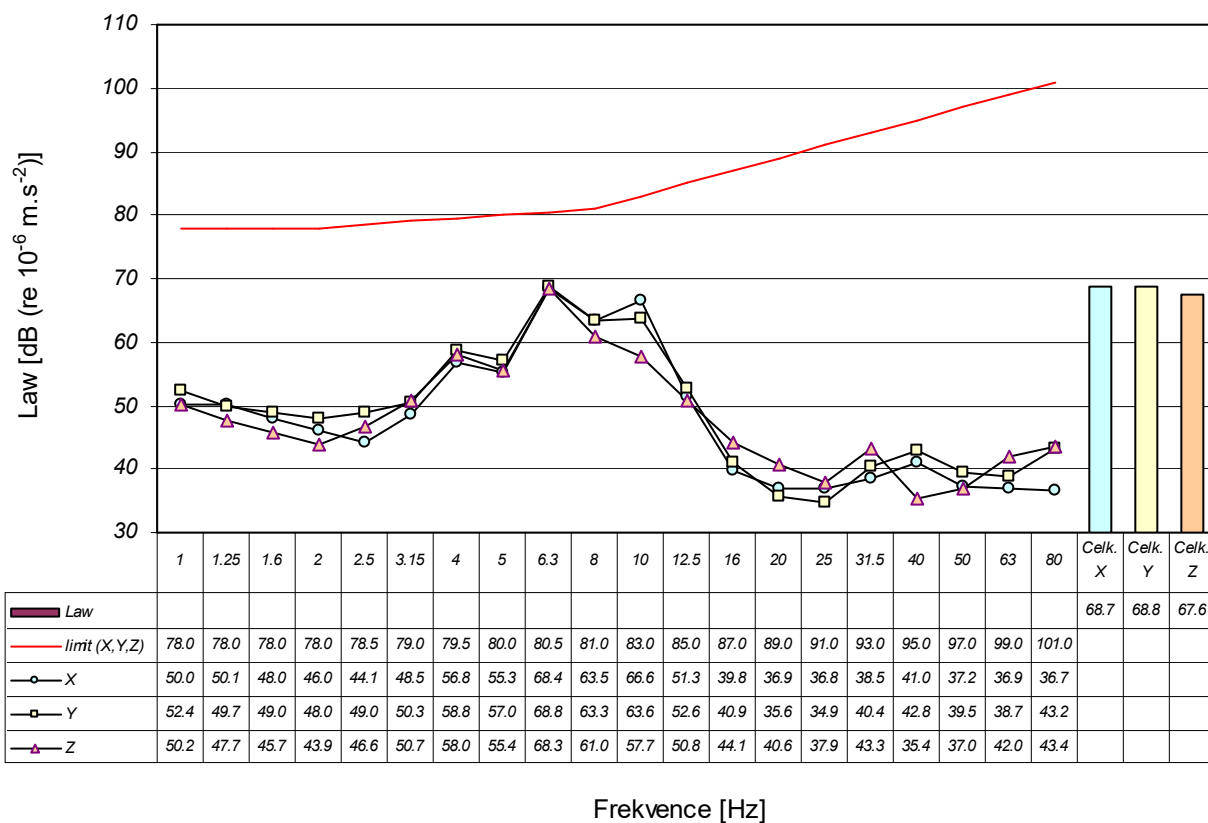
Os, 11:03 h, Motorový vůz 810; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



Ex, 11:34 h, EC Polsko, 6 vagonů; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



N, 8:36 h, 2x E-Lok, 42 vag. uhlí; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



Petrovice u Karviné č.p. 276

Měřicí bod č. 2

Měřený objekt leží v blízkosti trati na sprašovém podloží. Tento typ geologických podmínek je vibračním méně vodivý, při nasycení terénu vodou středně vodivý. V době měření byla hladina spodní vody podprůměrná, ovlivněná velmi suchým létem. S ohledem na reliéf terénu v měřeném profilu trati není déle trvajícím nasycení podloží vodou předpokládáno.

Sestava snímače a úchyty byla umístěna na podlahové desce v 2.NP budovy, v dětském pokoji, podlahová krytina tvořená kobercem byla odhrnuta, snímače byly umístěny na betonu. Trať je zde vedena v rovině, nedaleko domu je silniční přejezd. S ohledem na stav trati a charakter dopravy zde nepředpokládám podstatnou změnu stavu vlivem rekonstrukce 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.

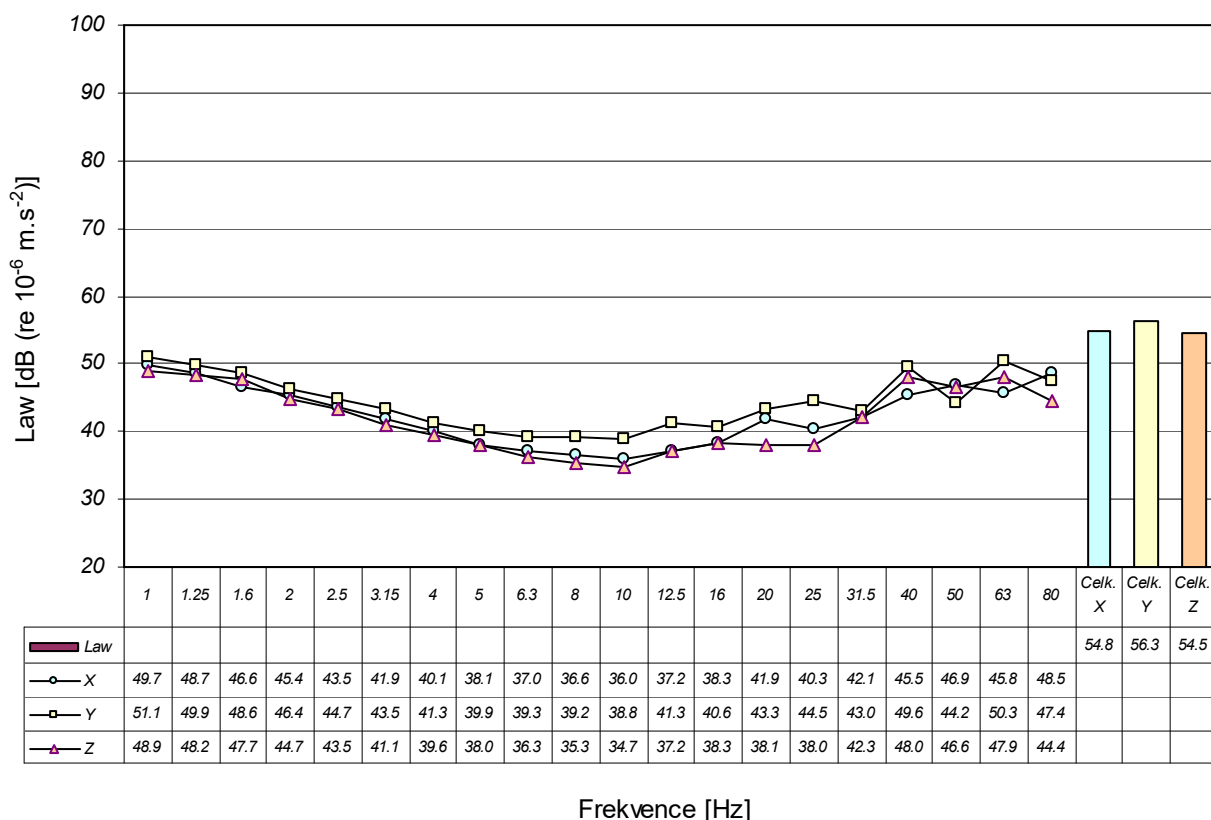
Vzdálenost obrysu domu od osy trati: 19 m

Naměřené hodnoty:

Čas	Vlak	Loko (řada)	Vagonů	Směr	Law(i) pro měřicí osy			Poznámka
					Osa X	Osa Y	Osa Z	
16:05	-	-	-	-	54.8	56.3	54.5	pozadí vč. automobil. dopravy
16:10	N	2x740	23	Petrovice	63.9	65.3	63.7	kontejnery+uhlí
16:15	N	EU45	17	Petrovice	58.5	61.1	57.9	auta
16:26	N	ER20	18	Dětmárovice	65.2	66.6	66.2	cisterny
16:53	N		28	Dětmárovice	65.2	66.6	66.9	
16:58	Os	810	0	Dětmárovice	56.4	60.9	54.6	Motorový vůz
17:19	Os	810	0	Petrovice	52.2	54.4	53.2	Motorový vůz
17:26	N	123	37	Dětmárovice	62.8	66.2	63.3	
17:27	Lv	742	0	Dětmárovice	53.7	56.6	56.2	D-Lok
17:40	Ex	151	5	Petrovice	58.3	58.5	59.6	EC PKP-IC
18:00	Os	810	0	Dětmárovice	56.1	57.1	54.6	Motorový vůz
18:01	N	123	28	Petrovice	58.8	64.5	60.6	
18:19	Os	810	0	Petrovice	55.5	68.0	54.5	Motorový vůz
18:30	Ex	EP07	6	Dětmárovice	55.9	58.4	56.6	EC PKP-IC
18:40	Os	810	0	Dětmárovice	55.1	56.3	54.1	Motorový vůz
18:45	N	123	44	Dětmárovice	55.8	59.5	56.8	pomalů
18:47	N	742	22	Petrovice	57.4	60.9	59.1	cisterny, pomalů

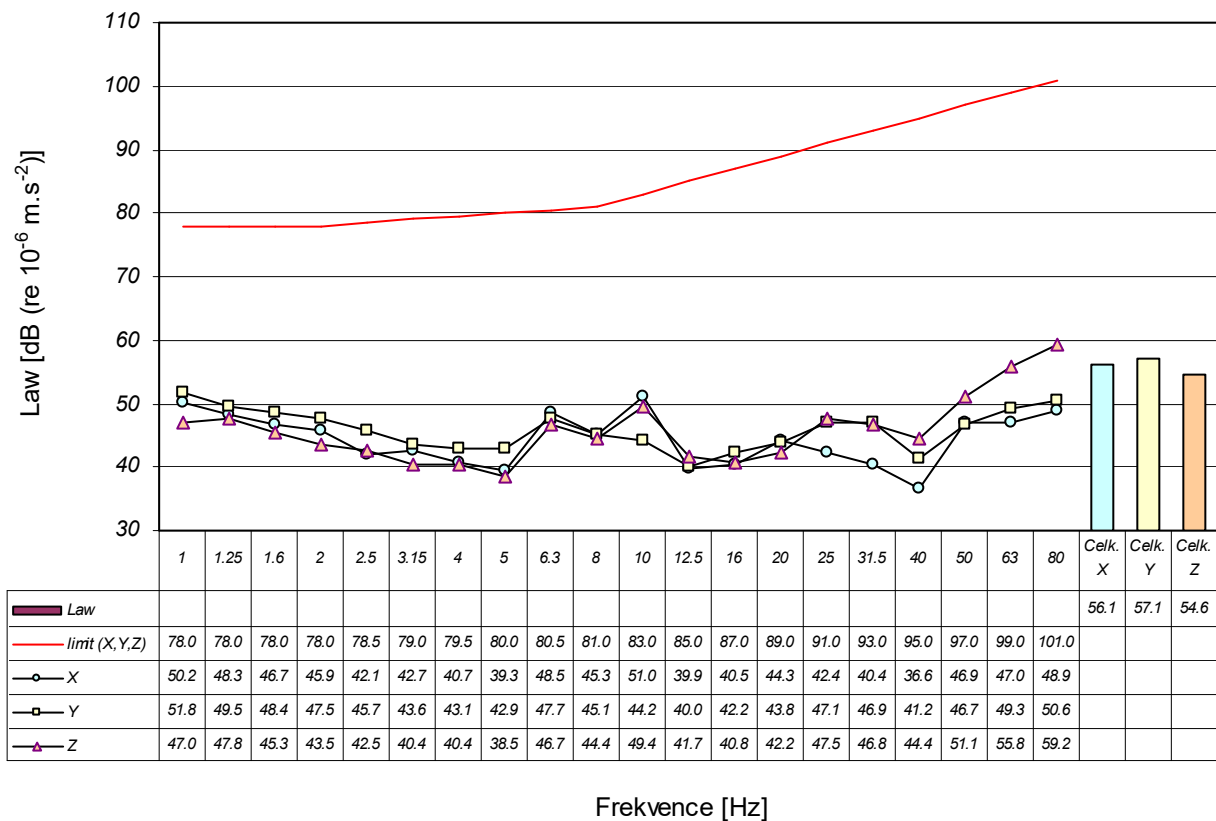
Pro vybrané průjezdy vlaků jsou otištěna naměřená spektra, viz následující list...

Pozadí vč. silnice, klid na trati, 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



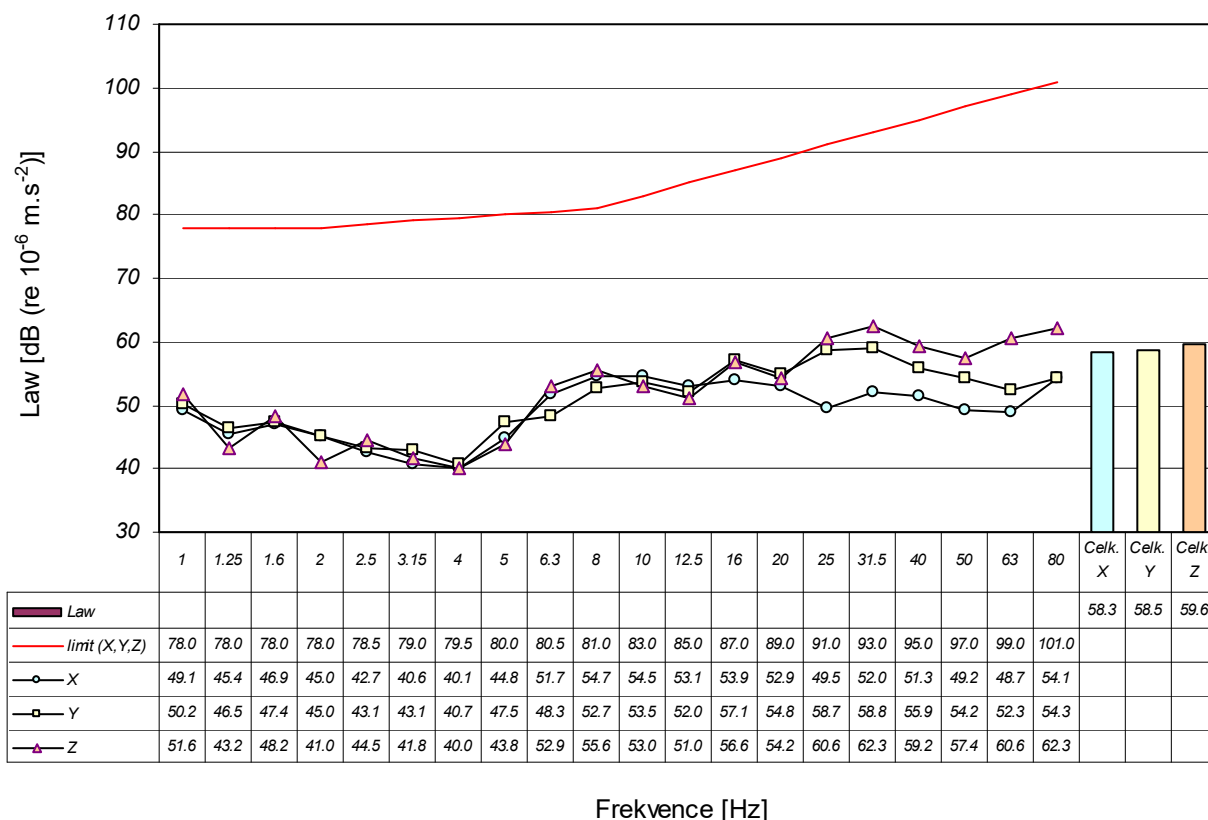
Frekvence [Hz]

Os, 18:00 h, Motorový vůz 810; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



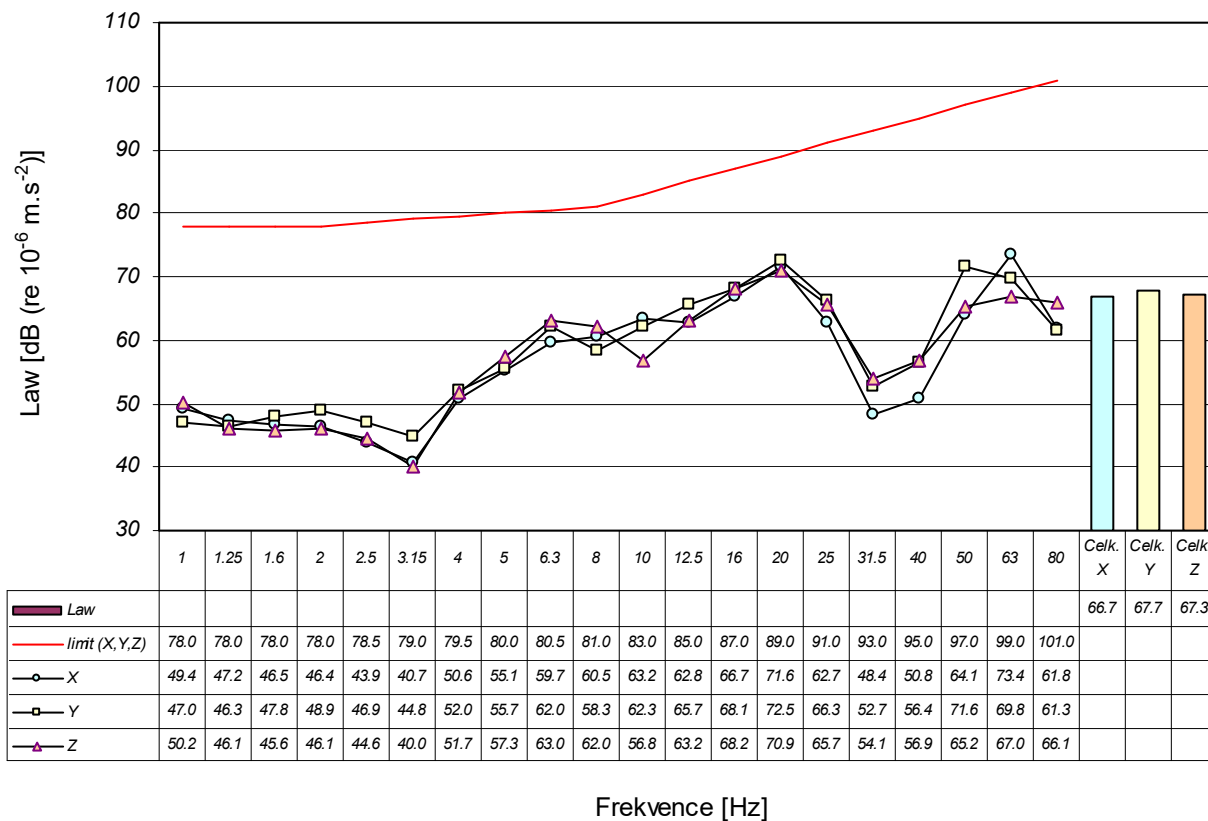
Frekvence [Hz]

Ex, 17:40 h, PKP-IC, 5 vagonů; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



Frekvence [Hz]

N-cisterny, 16:26 h, 18 vag. rychle; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



Frekvence [Hz]

6.1 Stanovení výsledných hodnot vibrací

Výsledné hladiny zrychlení vibrací porovnatelné s limity jsou pro každý měřicí bod stanoveny jako energetický průměr z pořízených náměrů při průjezdech vlaků pro jednotlivé body a osy za dobu měření, 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	61.0	61.7	60.4	2.0	78.0	Vyhovuje *
2	60.5	63.4	61.2	2.0	78.0	Vyhovuje *

*) Nadlimitní hodnoty nebyly zaznamenány ani při průjezdech rychle jedoucích nákladních vlaků.

7 Závěr

Trať je vedena na dvou zásadních typech geologického podloží a v různých konstrukčních podmínkách. Pro měření byly vybrány charakteristické objekty v bezprostřední blízkosti trati na typických geologických poměrech tak, aby bylo možné výsledky do jisté míry zevšeobecnit pro řešený úsek trati.

Jako vibracím vodivé podloží byla identifikovaná oblast v nivě řeky Olše a sprašová pláň v lokalitě Petrovice u K., kde zejména při nasycení terénu vodou může docházet k intenzivnějšímu přenosu vibrací z trati na chráněnou zástavbu.

Všechna měření byla provedena za podprůměrného nasycení terénu vodou (po suchém létě) a tedy na podloží nepevných sedimentů měříme hodnoty odpovídající méně intenzivnímu přenosu vibrací. Na obou měřených objektech byly naměřeny vibrace v hodnotách ležících cca 15 dB a více pod hygienickým limitem 78 dB. S ohledem na skutečnost, že rekonstrukcí trati zde nedojde k jejím podstatným změnám a nárůst rychlosti o max. 20 km/h není z hlediska vibrací významný, neočekávám změnu oproti stávajícímu stavu. Zjištěné hodnoty poskytují dostatečnou rezervu i pro případ nasycení terénu vodou, nárůst vibrací o 15 dB a více je v takovém případě málo pravděpodobný.

Měřené objekty prezentují nejbližší ležící obytné stavby ve vztahu k řešené trati. Vzhledem k podlimitním naměřeným hodnotám vibrací zde není třeba provádět antivibrační opatření.

28.1.2019

Libor Brož

