

REVITA ENGINEERING - laboratoř fyzikálních faktorů  
Akreditovaná laboratoř č. L 1478  
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



**revita**  
engineering

# PROTOKOL O ZKOUŠCE

## Č. 4624-137-17

Modernizace trati Plzeň - Domažlice - st. hranice SRN, 1. stavba, nová trať Plzeň (mimo) - Stod (včetně)	PDF
Měření hluku a vibrací z železniční dopravy	Revize 0

Objednatel, adresa	SUDOP PRAHA a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha 3
Číslo objednávky	E-mail
Číslo zakázky	4624-137-17
Datum přijetí zakázky	23.5.2017
Datum provedení zkoušky	26.6.2017 + 27.6.2017
Zkoušku provedl	Libor Brož, Dana Thorovská
Protokol vypracoval	Libor Brož
Účel (stupeň)	Průzkumné měření
Počet stran protokolu	22
Elektronická verze	4624_protokol-hluk-vibrace dráha Plzeň-Stod.doc

Pracovník laboratoře fyzikálních faktorů, odpovědný za provedení zakázky a zpracování protokolu:			
Datum schválení	Jméno, funkce	Kontakt	Podpis
5.7.2017	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 hluku a vibrací .....	4
4.1	Parametry trati .....	4
4.2	Technologie železniční dopravy .....	4
4.3	Lokalizace měřeného profilu trati .....	5
5	Měření hluku .....	6
5.1	Způsob měření hluku z železniční dopravy .....	6
5.2	Fotodokumentace bodů měření .....	7
5.3	Situace bodů měření .....	8
5.4	Hygienické limity hluku .....	11
5.5	Meteorologické podmínky .....	11
5.6	Výsledky měření hluku .....	11
5.7	Korigování naměřených hodnot hluku .....	15
6	Měření vibrací .....	16
6.1	Způsob měření vibrací .....	16
6.2	Hygienické limity vibrací .....	16
6.3	Dokumentace bodu měření .....	17
6.4	Geologická charakteristika území .....	17
6.4.1	Geologická mapa M 1:25000 (Geoportál ČGS) .....	17
6.5	Výsledky měření vibrací .....	18
7	Stanovení výsledných hodnot .....	21
7.1	Stanovení výsledných hodnot hluku .....	21
7.2	Stanovení výsledných hodnot vibrací .....	21
8	Závěr .....	22
8.1	Hluk .....	22
8.2	Vibrace .....	22

## 1 Předmět zkoušky

Zařízení: Modernizace trati Plzeň - Domažlice - st. hranice SRN, 1. stavba, nová trať Plzeň (mimo) - Stod (včetně)

Objednatel: SUDOP PRAHA a.s., Olšanská 1a, 130 80 Praha 3

Účel měření: Průzkumné měření.

Datum měření: 26.6.2017 + 27.6.2017

## 2 Metoda měření

Měření provedeno dle: Hluk: ČSN ISO 1996-1 (Srpen 2004) Akustika. Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. ČSN ISO 1996-2 (Srpen 2009) Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí. Metodický návod MZd pro měření hluku v mimopracovním prostředí, č.j. HEM-300-11.12.01-34065.

Vibrace: ČSN ISO 2631-2 Hodnocení expozice člověka celkovým vibracím – Část 2 : Vibrace v budovách (rozsah 1 Hz až 80 Hz). Metodický návod MZd pro měření a hodnocení hluku v pracovním prostředí a vibrací Č.j. HEM-300-26.4.01-16344.

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

Nejistota měření: Hluk: Rozšířená nejistota měření s konfidencí 95 %:  $\pm 2$  dB, stanovení viz metodický návod HEM-300-11.12.01-34065, viz výsledky měření.

Vibrace: Rozšířená nejistota měření s konfidencí 95 %:  $\pm 2$  dB, stanovení viz metodický návod HEM-300-26.4.01-16344, § 8, tabulka 4.

Rychlost:  $\pm 3$  km/h. Meteorologické podmínky: Teplota =  $\pm 2$  %. Relativní vlhkost vzduchu =  $\pm 9$  %. Rychlost proudění vzduchu =  $\pm 4$  %.

## 3 Měřicí aparatura

Zvukoměr vyhovující třídě přesnosti 1 dle ČSN IEC 651: Přesný integrující zvukoměr Brüel & Kjaer typ 2231, výrobní číslo 1699098, ověřovací list č. 8012-OL-10203-15, platný do 4.6.2017 s mikrofonom Brüel & Kjaer typ 4189, výrobní číslo 2417693, ověřovací list č. 8012-OL-10204-15, platný do 4.6.2017. Přesný integrující zvukoměr NTI Audio typ XL2, výrobní číslo A2A-06572-E0, ověřovací list č. 8012-OL-10262-16, platný do 7.6.2018 s mikrofonom NTI Audio typ MC 230, výrobní číslo 7335, ověřovací list č. 8012-OL-10263-16, platný do 7.6.2018.

Akustický kalibrátor: Larson-Davis, typ CAL200 - 114dB/1000 Hz, výrobní číslo 11704, kalibrační list č. 8012-KL-10208-15, vydaný ČMI Praha, platnost kalibrace stanovená laboratoří je 2 roky, tedy do 2.6.2017. Kalibrace byly provedeny včetně prodlužovacích mikrofonních kabelů v případě jejich nasazení.

Meteorologická stanice: Meteorologická stanice: Termický anemometr Airflow TA-35, výr. č. 113447 se sondou TP-330-1, kalibrační list č. ANM – 150194, vydaný dne 25.11.2015, platnost do 24.11.2018. Vlasový barometr Brüel & Kjaer UZ-0001. Teploměr a vlhkoměr Airflow Commet D-3121, výr. č. 04910004, kalibrační list č. 1033-KL-70180-16, vydaný ČHMÚ Praha dne 8.11.2016, platný do 7.11.2019.

Vibrometr: Spektrální analyzátor Brüel & Kjaer typ 3560C, 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. 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.

Vibrační kalibrátor: Brüel & Kjaer typ 4294, výr.č. 1396982, kalibrační list č. 8012-KL-50219-16 vydaný dne 13.6.2016, platnost kalibrace stanovená laboratoří je 2 roky, tedy do 12.6.2018.

Ruční obousměrný radar Bushnell Velocity IUW38006, výrobní číslo 5380A-38006. V rychlostním rozsahu 0-100 km/h měření s přesností  $\pm 3$  km/h dle primární kalibrace výrobce (doplňující měření).

## 4 Zdroj hluku a vibrací

Měřeným zdrojem hluku a vibrací je doprava na železniční trati č. 712 probíhající v úseku 180 Plzeň – Stod. V době měření nebylo na měřeném ani navazujících úsecích trati zjištěno žádné omezení nad rámec trvalých nastavení, ve druhém dni bylo měřeno do začátku výluky na navazujícím úseku trati sm. Domažlice. Za stávajícího standardního provozu na měřené trati probíhá převážně regionální osobní doprava. Nákladní doprava je spíše sporadická.

### 4.1 Parametry trati

Trať starého typu, 1-kolejná, neelektrifikovaná, v místech měření je vedena převážně v zářezu. Měřený úsek je spojkou ve směru na Německo, tranzitní nákladní doprava je minimální, osobní pouze expresy Alex. Železniční svršek je v dobrém technickém stavu.

Maximální rychlost v měřeném úseku je 100 km/h. Kolejnice tvaru S 49, pražce betonové typu SB 5 nebo SB 6, upevnění kolejnic podkladnicové tuhé typu K. Stará infrastruktura, bez broušení kolejnic a bez protihlukových prvků. Výška štěrkového lože cca 20-30 cm.



Detail železničního svršku



Detail železničního svršku, sm. Ústí n/L (R65)

### 4.2 Technologie železniční dopravy

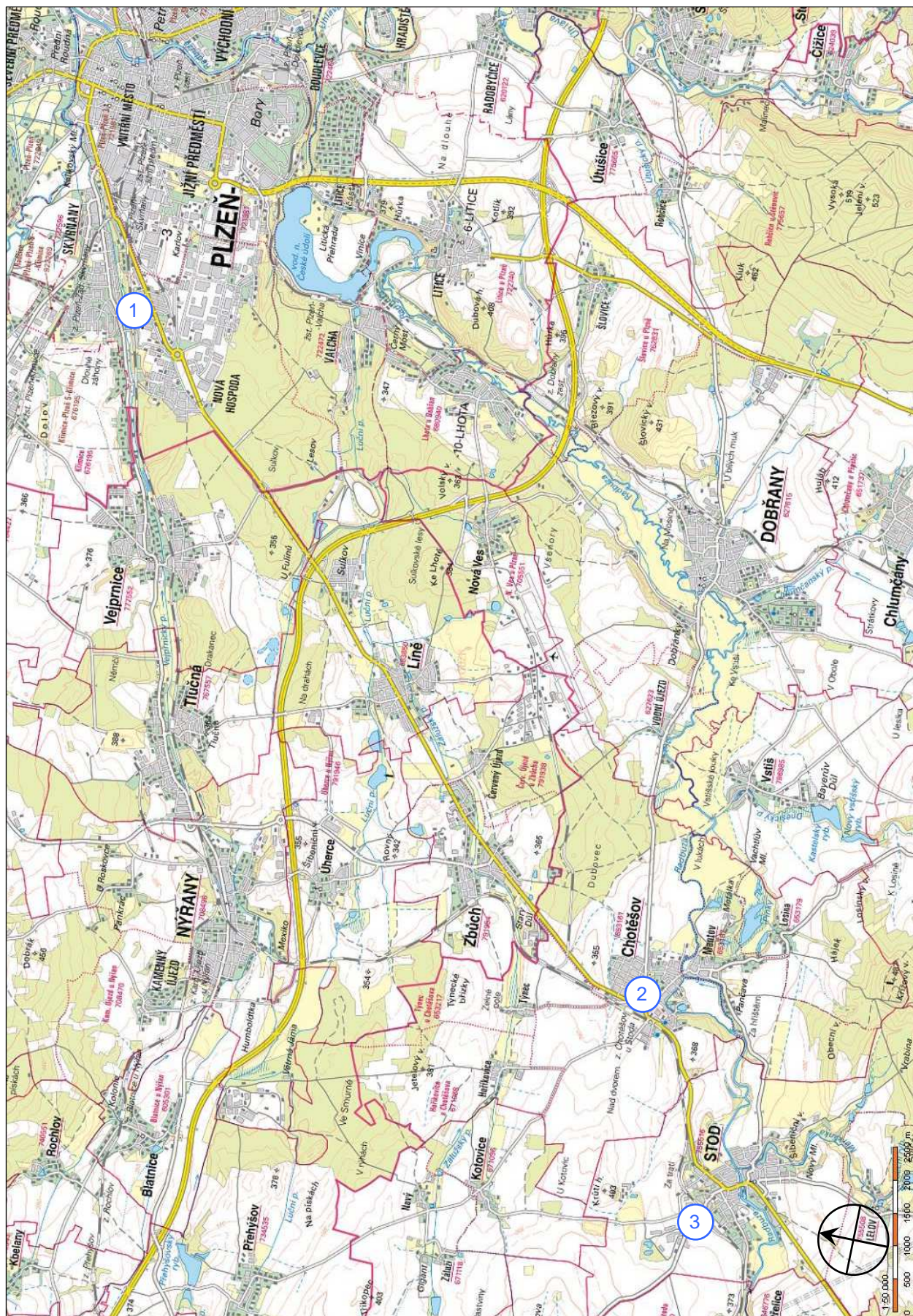
kategorie GVD	kategorie RMR *	Loko (HV)	Počet den (6-22 h)	Počet noc (22-6 h)	Popis kategorie
Ex	6	223	7	0	Mezinárodní expresy, dieselová lokomotiva 223 Alex + moderní rychlíkové vagony, brzdy diskové
R	5	754	1	0	Rychlík, dieselová lokomotiva 754 + staré osobní vagony B nebo Bdt, špalkové brzdy litinové
Os	6 5	844 814	25	4	Motorová dvoudílná jednotka 844 Regio Shark nebo 814 RegioNova, trakce dieselová, brzdy diskové nebo špalek litina
N	4	742 753	3	3	Nákladní vlaky (Pn, NEx...), trakce dieselová, převážně špalkové brzdy litinové, podíl kompozitních max. 10 %
Mn	4	740	2	1	Manipulační nákladní vlaky, trakce dieselová, brzdy špalkové litinové
Lv	různé	různé	3	2	Lokomotivní vlaky: Strojní jízdy lokomotiv, stavební a servisní stroje, traťová služba atd.

\*) Metodika výpočtu a hodnocení hluku z železniční dopravy RMR SRM II (Reken- en Meetvorschriften Railverkeerslawaii), úprava 2012



### 4.3 Lokalizace měřeného profilu trati

Základní mapa ČR M 1:50000, zdroj ČÚZK. Tisk bezrozměrný, zmenšeno.





## 5 Měření hluku

Účelem měření je pořízení náměrů hlučnosti jednotlivých kategorií vlakových souprav v referenčních bodech umístěných před fasádou měřených obytných budov a následné stanovení hlukové zátěže pro hodnotící doby postihující pouze hluk z měřené železniční trati. Měřicí body byly umístěny vždy v pozici fasády orientované k trati, ve výškové úrovni středu oken v nejvyšším obytném podlaží měřeného domu, reprezentují nejexponovanější venkovní chráněný prostor a současně vypovídají o hlukové zátěži celých bloků domů v obdobné pozici k trati.

Na trati v měřených profilech nejsou provedena žádná protihluková opatření, železniční svršek je v průměrném technickém stavu, akustická drsnost povrchu kolejnic odpovídá staré infrastruktuře, v obloucích je zhoršená.

Hluk z trati je po celou dobu průjezdu vlakové soupravy na bodech měření dominantní, vzhledem k malé vzdálenosti bodů od trati není šíření hluku závislé na meteorologických podmínkách, z toho důvodu byly sledovány pouze okrajově formou průměru za dobu měření hluku. Jako doplňující parametr byla měřena rychlost jízdy vlaků.

Během měření nedošlo k žádným problémům na měřicí technice. Kalibrace zvukoměrů byla provedena před a po měření, nebyly zjištěny odchylky přesahující 0.1 dB.

### 5.1 Způsob měření hluku z železniční dopravy

Měřeno bylo formou zkrácených náměrů po dobu průjezdu vlaku, zaznamenávána byla hladina hlukové expozice (SEL)  $L_{AE(i)}$  [dB] na dynamické charakteristice Fast pro jednotlivé průjezdy.  $L_{AE}$  je neproměnnou hladinou hluku, jehož působení po dobu 1 s odpovídá akustická energie, totožná s energií zkoumaného hluku s proměnnou hladinou.

Z naměřených  $L_{AE(i)}$  pro jednotlivé průjezdy vlaků jsou stanoveny průměrné hodnoty  $L_{AE}$  pro definované kategorie vlaků (viz kapitola 4.2 tohoto protokolu) jako energetický průměr všech pořízených záznamů vlaků dané kategorie podle vztahu:

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

kde je  $L_{AE}$  průměrná hladina hlukové expozice v dané kategorii vlaků [dB];  
 $L_{AE(i)}$   $i$ -tá naměřená hladina hlukové expozice v dané kategorii vlaků [dB];  
 $n$  počet naměřených údajů (průjezdů vlaků) v dané kategorii

Tento postup byl zvolen za účelem podchycení reálného provozního stavu na měřeném úseku trati. Takto vypočtená hodnota  $L_{AE(n)}$  se přepočte na hodnotu  $L_{Aeq,T}$  pro udaný počet průjezdů vlaků za hodnotící dobu  $T$ , výpočet je proveden podle vztahu:

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

kde je  $L_{Aeq,T}$  ekvivalentní hladina hluku A pro dobu  $T$  [dB];  
 $T$  trvání hodnotící doby v sekundách [den = 57600 s, noc = 28800 s];  
 $N$  počet kategorií vlaků;  
 $L_{AE}$  průměrná hladina hlukové expozice v dané kategorii vlaků [dB];  
 $n_i$  celkový počet průjezdů vlaků v dané kategorii za hodnotící dobu

Zbytkový hluk byl měřen mezi průjezdy vlaků se zohledněním hluku z pozemní dopravy formou záznamu celkové  $L_{Aeq,T}$ . Jako doplňující může být uváděna celková hodnota  $LA_{90}$ , reflektující stav hlučnosti při klidu na trati a opadu hluku z pozemní dopravy.

Hlučnost dominantního zdroje (dráha) při všech uvedených průjezdech vlaků převýšila hladinu hluku pozadí o více jak 10 dB a vliv zbytkového hluku na naměřené hodnoty je tedy nulový.

## 5.2 Fotodokumentace bodů měření



Bod 1, Plzeň, Kreuzmannova 660/16



Bod 1, trať v profilu měření



Bod 2, Chotěšov, Nerudova 202



Bod 2, trať v místě měření



Bod 3, Stod, Stříbrnská 394



Bod 3, trať v místě měření



### 5.3 Situace bodů měření

Bod 1. Plzeň, Kreuzmannova 660/16. Katastrální mapa M 1:1000, ČÚZK. Tisk bezrozměrný, upraveno.





Bod 2, Chotěšov, Nerudova 202

Katastrální mapa M 1:1000 s podkladem leteckého snímku, ČÚZK. Tisk bezrozměrný, upraveno.





Katastrální mapa M 1:1000 s podkladem leteckého snímku, ČÚZK. Tisk bezrozměrný, upraveno.





## 5.4 Hygienické limity hluku

Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a drahách se ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  stanoví pro celou denní ( $L_{Aeq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $L_{Aeq,8h}$ ). Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A$   $L_{Aeq,T} = 50$  dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Lze uplatnit korekci pro starou hlukovou zátěž.

Pro hluk převážně z provozu na železnici (dominantní zdroj) jsou tedy hygienické limity stanoveny shora uvedeným postupem na  $L_{Aeq,T} = 70$  dB pro den (6-22 h) a  $L_{Aeq,T} = 65$  dB pro noc (22-6 h).

## 5.5 Meteorologické podmínky

Po celou dobu měření hluku probíhalo měření meteorologických podmínek formou odečtů po 60 min na bodech měření hluku. Bylo jasno až polojasno, bez deště. Povrch trati a pozemních komunikací suchý. Naměřené hodnoty, průměr za dobu měření (výška sond 3 m nad terénem):

Doba měření	Rychlost větru $v_e$ [m.s <sup>-1</sup> ]	Směr větru (azimut) [°]	Teplota $t_e$ [°C]	Rel. vlhkost $Rh$ [%]	Atm. tlak $p_e$ [hPa]
26.6.2017	2.1	193	27.2	38	1010
27.6.2017	4.8	274	21.4	61	999

## 5.6 Výsledky měření hluku

### Plzeň, Kreuzmannova 660/16

### Měřicí bod č. 1

Mikrofon byl umístěn na stativu ve vodorovné poloze kolmo na osu trati, 2 m od fasády, před oknem v 2.NP měřeného domu, orientovaném k železniční trati, v pozici dle fotodokumentace, nasazen kryt proti větru. Podmínky pro odečet korekce  $K(f) = 2$  dB pro měření na odrazivé fasádě jsou zde splněny.

V šíření hluku z železnice na měřicí bod cloní hrana zářezu a terén, zeleň nemá podstatný vliv. Bo reprezentuje celou řadu bytových domů v této pozici k trati. Hluk z dopravy na okolních pozemních komunikacích je v bodě měření mírně převyšován železniční dopravou. Hlučnost dominantního zdroje (dráha) při všech uvedených průjezdech vlaků převýšila hladinu hluku pozadí o více jak 10 dB a vliv zbytkového hluku na naměřené hodnoty je tedy zanedbatelný.

Datum měření: 26.6.2017, čas viz záznam naměřených hodnot.

Vzdálenost mikrofonu od osy nejbližší traťové koleje: 75 m

Záznam naměřených hodnot, nekorigováno:

Čas	Vlak	Loko (HV)	Vagonů	Směr	SEL [dB]	Rychlost [km/h]	Druh brzdy	Poznámka
15:24	Lv	742	0	Stod	66.3	77	blok litina	D-Lok ČDC
15:38	Os	844	4	Plzeň	63.1	86	disk	2x Regio Shark
16:18	Os	844	6	Stod	64.8	79	disk	3x Regio Shark
16:40	Os	844	2	Plzeň	62.5	84	disk	1x Regio Shark
16:50	R	223	5	Plzeň	67.2	90	disk	Vagony ČD, brzda disk

17:18	Os	844	2	Stod	64.5	79	disk	1x Regio Shark
17:38	Os	844	2	Plzeň	59.9	85	disk	1x Regio Shark
17:52	Mn	742	2	Plzeň	70.1	75	blok litina	Eas, dřevo
18:19	Os	844	2	Stod	66.1	92	disk	1x Regio Shark
18:39	Os	844	6	Plzeň	65.2	84	disk	3x Regio Shark
19:04	Ex	223	5	Stod	67.0	86	disk	Alex
19:18	Os	844	2	Stod	62.8	92	disk	1x Regio Shark
20:17	Os	814	2	Stod	65.2	80	blok litina	RegioNova 1x
20:24	N	2x 742	21	Stod	78.2	55	blok litina	Smíšený
20:39	Os	844	6	Plzeň	65.8	89	disk	3x Regio Shark
20:53	Ex	223	4	Plzeň	67.6	96	disk	Alex
21:17	Os	844	2	Stod	66.0	88	disk	1x Regio Shark
21:25	Os	814	2	Plzeň	65.4	82	blok litina	RegioNova 1x

Měřicí bod č. 1. Průměrné hodnoty pro kategorie vlaků, nekorigováno [dB]:

Vlak	Loko (HV)	Kategorie RMR II	$L_{AE}$ (SEL) [dB]	Počet vlaků DEN	Počet vlaků NOC	Průměrně vagonů	Změřeno průjezdů	Průměrná rychlost [km/h]
Ex	223	K2	67.3	7	0	5	2	91
R	754	K1	67.2	1	0	5	1	90
Os	844 814	K6 K5	64.6	25	4	3	12	85
N	753, 742	K4	78.2	3	3	21	1	55
Mn	742	K4	70.1	2	1	2	1	75
Lv	různé	různé	66.3	3	2	0	1	77

Měřicí bod č. 1. Celkové vypočtené hodnoty pro hodnotící dobu, nekorigováno:

Hodnotící doba	Dráha $L_{Aeq,T}$ [dB]	Zbytkový hluk $L_{Aeq,T}$ [dB]	Odstup $\Delta L$ [dB]	Nejistota U [dB]	Poznámka
Den (6-22 h)	37.8	-	-	$\pm 2.0$	Pouze dráha
Noc (22-6 h)	39.0	-	-	$\pm 2.0$	Pouze dráha



## Chotěšov, Nerudova 202

## Měřicí bod č. 2

Mikrofon byl umístěn na stativu ve vodorovné poloze kolmo na osu trati, 2 m od fasády, u okna bytu v 2.NP měřeného domu, orientovaném k železniční trati, v pozici dle fotodokumentace, nasazen kryt proti větru. Podmínky pro odečet korekce  $K(f) = 2 \text{ dB}$  pro měření na odrazivé fasádě jsou zde splněny.

V šíření hluku z železnice na měřicí bod mírně cloní hrana zářezu, ve zvolené výšce mikrofonu však jen mírně, trať je zde vedena v příkrém zářezu, na jehož patě je těleso trati ohraničeno opěrnou zdí o výšce 1 m. Nedaleko bodu měření směrem na Plzeň je zastávka osobních vlaků. Hluk z dopravy na okolních pozemních komunikacích je v bodě měření zcela převýšen železniční dopravou. Hlučnost dominantního zdroje (dráha) při všech uvedených průjezdech vlaků převýšila hladinu hluku pozadí o více jak 15 dB a vliv zbytkového hluku na naměřené hodnoty je tedy nulový. Souběžně zde byly měřeny vibrace.

Datum měření: 27.6.2017, čas viz záznam naměřených hodnot.

Vzdálenost mikrofonu od osy nejbližší traťové koleje: 20 m

Záznam naměřených hodnot, nekorigováno:

Čas	Vlak	Loko (HV)	Vagonů	Směr	SEL [dB]	Rychlost [km/h]	Druh brzdy	Poznámka
6:12	Os	844	4	Plzeň	74.9	64	disk	2x Regio Shark
6:30	Os	844	4	Stod	78.0	59	disk	2x Regio Shark
7:01	R	754	5	Plzeň	91.6	68	blok litina	Vagony Bdt
7:08	Lv	MUV69	1	Plzeň	79.9	70	blok litina	Traťovka
7:18	Ex	223	4	Stod	85.3	90	disk	Alex
7:36	Os	844	4	Stod	76.4	62	disk	2x Regio Shark
7:50	N	3x 742	30	Stod	95.0	54	blok litina	Falls, uhlí (PKP)
8:22	Os	844	4	Plzeň	74.7	56	disk	2x Regio Shark
8:50	Ex	223	4	Plzeň	84.8	92	disk	Alex
8:54	Os	844	2	Stod	76.3	61	disk	1x Regio Shark
9:47	Mn	742	4	Plzeň	91.2	68	blok litina	Eas, dřevo
10:34	Os	844	1	Plzeň	79.0	65	disk	1x Regio Shark
11:05	Lv	MUV69	2	Stod	78.4	51	blok litina	Traťovka
11:38	Os	844	1	Stod	76.9	64	disk	1x Regio Shark

Měřicí bod č. 2. Průměrné hodnoty pro kategorie vlaků, nekorigováno [dB]:

Vlak	Loko (HV)	Kategorie RMR II	$L_{AE} (SEL)$ [dB]	Počet vlaků DEN	Počet vlaků NOC	Průměrně vagonů	Změřeno průjezdů	Průměrná rychlost [km/h]
Ex	223	K2	85.1	7	0	4	2	91
R	754	K1	91.6	1	0	5	1	68
Os	844, 814	K6, K5	76.8	25	4	3	7	62
N	753, 742	K4	95.0	3	3	30	1	54
Mn	742	K4	91.2	2	1	4	1	68
Lv	různé	různé	79.2	3	2	1	2	61

Měřicí bod č. 2. Celkové vypočtené hodnoty pro hodnotící dobu, nekorigováno:

Hodnotící doba	Dráha $L_{Aeq,T}$ [dB]	Zbytkový hluk $L_{Aeq,T}$ [dB]	Odstup $\Delta L$ [dB]	Nejistota U [dB]	Poznámka
Den (6-22 h)	54.8	-	-	$\pm 2.0$	Pouze dráha
Noc (22-6 h)	55.9	-	-	$\pm 2.0$	Pouze dráha

### Stod, Stříbrnská 394

### Měřicí bod č. 3

Mikrofon byl umístěn na stativu ve vodorovné poloze kolmo na osu trati, 2 m od fasády, před oknem v 1.NP měřeného domu, orientovaném k železniční trati, v pozici dle fotodokumentace, nasazen kryt proti větru. Podmínky pro odečet korekce  $K(f) = 2$  dB pro měření na odrazivé fasádě jsou zde splněny.

V šíření hluku z železnice na měřicí bod silně cloní hrana zářezu, trať je zde vedena v zářezu, na jehož patě je těleso trati ohraničeno opěrnou zdí o výšce 1 m. Směrem na Plzeň je nadjezd místní silnice, sm. na Stod začíná zhlaví železniční stanice Stod. Hluk z dopravy na okolních pozemních komunikacích je v bodě měření převyšován železniční dopravou pouze v okamžiku průjezdu vlaků. Hlučnost dominantního zdroje (dráha) při všech uvedených průjezdech vlaků převýšila hladinu hluku pozadí o více jak 10 dB a vliv zbytkového hluku na naměřené hodnoty je tedy zanedbatelný.

Na tomto bodě nebyla měřena rychlost jízdy vlaků, radar byl souběžně nasazen na bodě 2.

Datum měření: 27.6.2017, čas viz záznam naměřených hodnot.

Vzdálenost mikrofonu od osy nejbližší traťové koleje: 32 m

Záznam naměřených hodnot, nekorigováno:

Čas	Vlak	Loko (HV)	Vagonů	Směr	SEL [dB]	Rychlost [km/h]	Druh brzdy	Poznámka
6:09	Os	844	4	Plzeň	74.6	-	disk	2x Regio Shark
6:33	Os	844	4	Stod	75.0	-	disk	2x Regio Shark
6:59	R	754	5	Plzeň	85.6	-	blok litina	Vagony Bdt, rozjezd
7:03	Lv	MUV69	1	Plzeň	82.0	-	blok litina	Traťovka
7:20	Ex	223	4	Stod	80.6	-	disk	Alex
7:41	Os	844	4	Stod	74.1	-	disk	2x Regio Shark
7:52	N	3x 742	30	Stod	87.4	-	blok litina	Falls, uhlí (PKP)
8:19	Os	844	4	Plzeň	74.8	-	disk	2x Regio Shark
8:47	Ex	223	4	Plzeň	80.2	-	disk	Alex
8:56	Os	844	2	Stod	73.7	-	disk	1x Regio Shark
9:41	Mn	742	4	Plzeň	77.7	-	blok litina	Eas, dřevo, rozjezd
10:31	Os	844	1	Plzeň	74.1	-	disk	1x Regio Shark
11:02	Lv	MUV69	2	Stod	78.0	-	blok litina	Traťovka
11:41	Os	844	1	Stod	75.1	-	disk	1x Regio Shark



Měřicí bod č. 3. Průměrné hodnoty pro kategorie vlaků, nekorigováno [dB]:

Vlak	Loko (HV)	Kategorie RMR II	$L_{AE}$ (SEL) [dB]	Počet vlaků DEN	Počet vlaků NOC	Průměrně vagonů	Změřeno průjezdů	Průměrná rychlost [km/h]
Ex	223	K2	80.4	7	0	4	2	
R	754	K1	85.6	1	0	5	1	
Os	844, 814	K6, K5	74.5	25	4	3	7	
N	753, 742	K4	87.4	3	3	30	1	
Mn	742	K4	77.7	2	1	4	1	
Lv	různé	různé	80.4	3	2	1	2	

Měřicí bod č. 3. Celkové vypočtené hodnoty pro hodnotící dobu, nekorigováno:

Hodnotící doba	Dráha $L_{Aeq,T}$ [dB]	Zbytkový hluk $L_{Aeq,T}$ [dB]	Odstup $\Delta L$ [dB]	Nejistota U [dB]	Poznámka
Den (6-22 h)	48.3	-	-	$\pm 2.0$	Pouze dráha
Noc (22-6 h)	48.5	-	-	$\pm 2.0$	Pouze dráha

## 5.7 Korigování naměřených hodnot hluku

V souladu s metodickým návodem č.j. 62545/2010-0VZ-32.3-1.11.2010 je od naměřených hodnot hluku odečtena korekce  $K(f)$  v její minimální hodnotě 2 dB, neboť body jsou umístěny na fasádě budov s podílem mezní úchytky rovinné odrazivé plochy nad 0.3 m. Naměřené hodnoty nejsou korigovány korekcí  $K(p)$  na vliv zbytkového hluku (pozadí) dle metodického návodu č.j. HEM-300-11.12.01-34065, neboť hlučnost dominantního zdroje (dráha) při všech uvedených průjezdech vlaků převýšila hladinu hluku pozadí o více jak 10 dB a vliv zbytkového hluku na naměřené hodnoty je tedy nulový.

Korigování celkových hodnot – DEN (6-22 h):

Bod #	Naměřeno $L_{Aeq,T}$ [dB]	Korekce $K(p)$ [dB]	Korekce $K(f)$ [dB]	Korigovaná hodnota $L_{Aeq,T} - K(p) - K(f)$ [dB]	Nejistota U [dB]
1	37.8	0.0	2.0	35.8	$\pm 2.0$
2	54.8	0.0	2.0	52.8	$\pm 2.0$
3	48.3	0.0	2.0	46.3	$\pm 2.0$

Korigování celkových hodnot – NOC (22-6 h):

Bod #	Naměřeno $L_{Aeq,T}$ [dB]	Korekce $K(p)$ [dB]	Korekce $K(f)$ [dB]	Korigovaná hodnota $L_{Aeq,T} - K(p) - K(f)$ [dB]	Nejistota U [dB]
1	39.0	0.0	2.0	37.0	$\pm 2.0$
2	55.9	0.0	2.0	53.9	$\pm 2.0$
3	48.5	0.0	2.0	46.5	$\pm 2.0$

## 6 Měření vibrací

Účelem měření je pořízení náměrů vibrací při jednotlivých průjezdech vlakových souprav v referenčním bodě umístěném ve vnitřním chráněném prostoru domu Chotěšov 202. Provoz na železnici je nejsilněji se projevujícím zdrojem vibrací, technické ani jiné zdroje vibrací nebyly za dobu měření zjištěny, vliv provozu na pozemních komunikacích je zanedbatelný. Na měřicím bodě je provoz na měřené trati rozhodujícím zdrojem přerušovaných vibrací.

Měřicí bod byl umístěn na betonové podlahové desce v 1.NP budovy, ležící v ochranném pásmu dráhy. Zvolený bod reprezentuje celou bytovou část měřeného objektu ve vztahu k trati. Během měření nedošlo k žádným problémům na měřicí technice.

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. Po celou dobu měření bylo počasí jasno, bez deště. Povrch trati a pozemních komunikací suchý.

### 6.1 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 betonové desce zapuštěné do terénu v místě, kde bude stát bytový dům. 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 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 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

### 6.2 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.



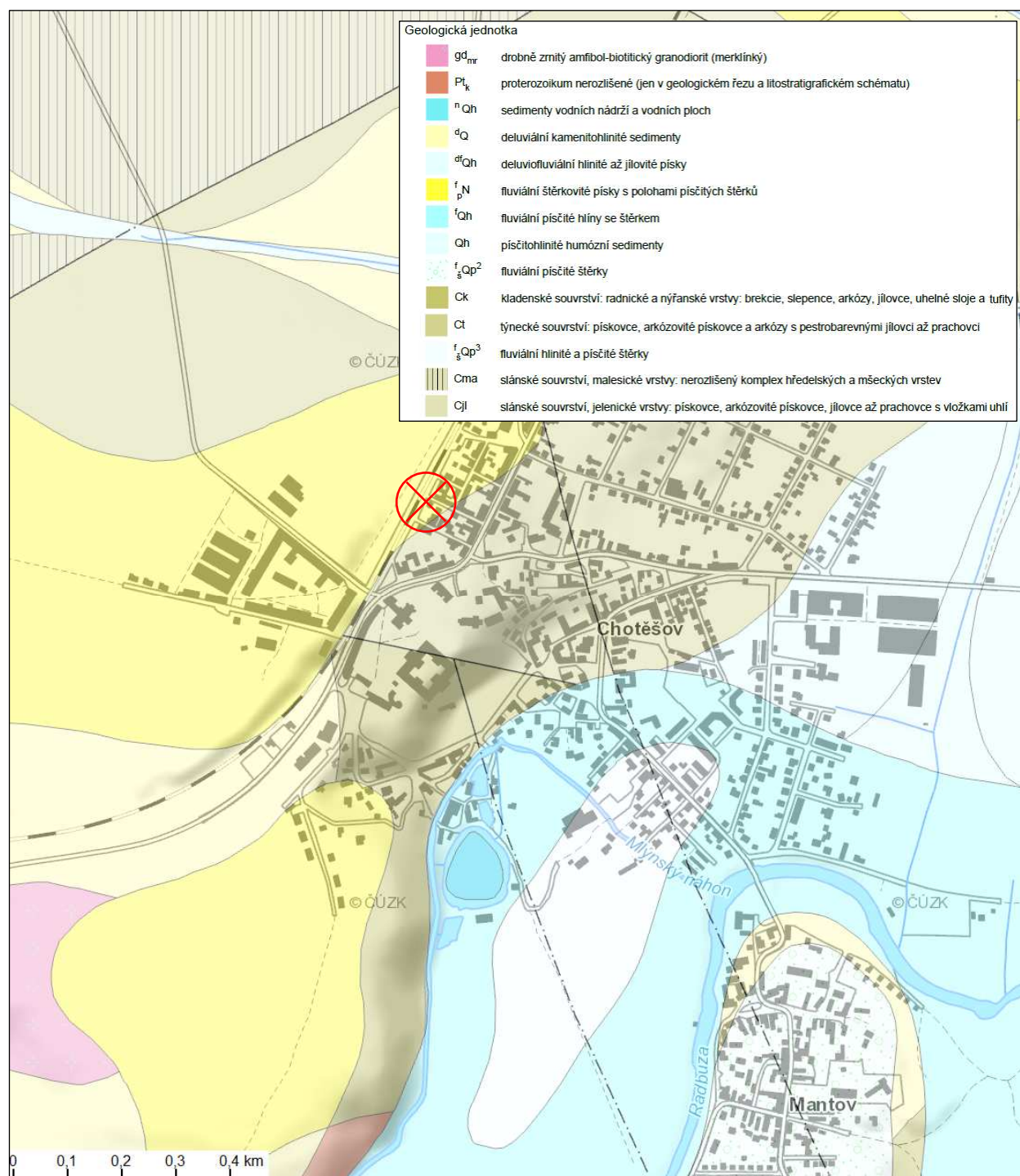
### 6.3 Dokumentace bodu měření

Objekt odpovídá bodu měření hluku č. 2, Chotěšov č.p. 202. Trať je zde v zářezu hlubokém cca 4 m, před měřeným objektem je širší trať bez výhybek. Fotodokumentace viz kapitola 5.2 tohoto protokolu, bod 2.

### 6.4 Geologická charakteristika území

Plocha určená k posouzení přenosu vibrací z trati do měřeného domu leží na rozhraní kvartérních nepevněných sedimentů (štěrkopísky) a skalního podloží, tvořeného arkozovitými pískovci až prachovci, tedy mezi nepevněným silně vodivým prostředím a málo vodivým skalním podložím, vystupujícím v měřené lokalitě k povrchu. V daném místě není k dispozici geotechnický průzkum, bylo tedy provedeno měření vibrací za účelem ověření reálné situace. Podloží je stabilní.

#### 6.4.1 Geologická mapa M 1:25000 (Geoportál ČGS)



## 6.5 Výsledky měření vibrací

### Chotěšov č.p. 202

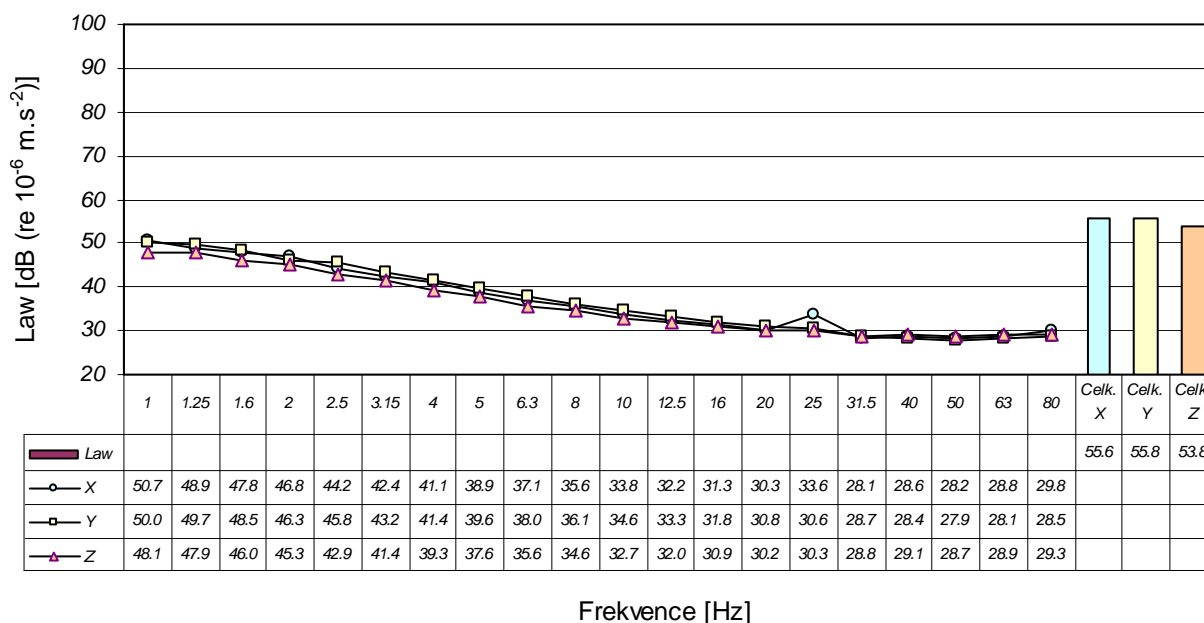
### Měřicí bod vibrací č. 1

Měřený objekt odpovídá bodu měření hluku č. 2. Sestava snímače a úchyty byla umístěna na podlaze v 1.NP budovy, která leží cca 4 m nad úrovní 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 snímače od osy nejbližší traťové koleje: 20 m. Ke zvýrazněným vlakům jsou otištěna spektra.

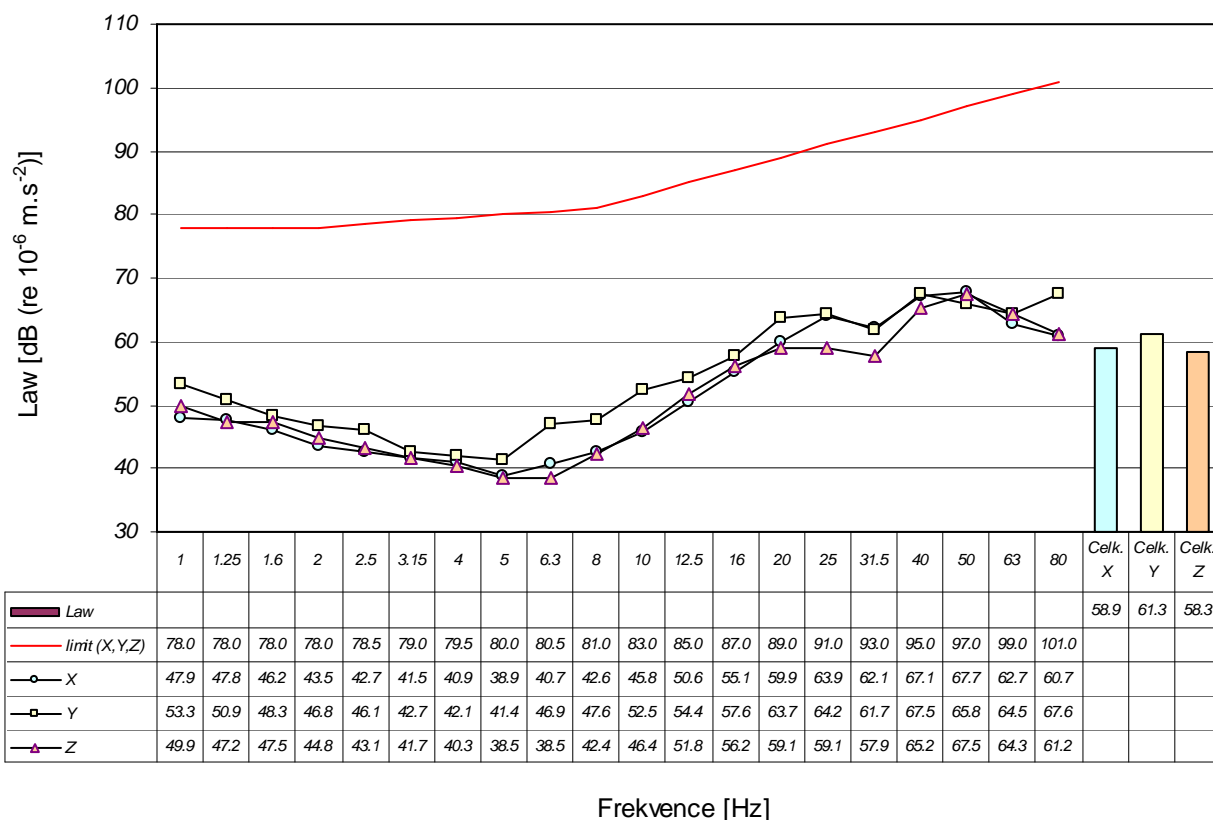
Přehled naměřených hodnot:

Čas	Vlak	Loko (řada)	Vagonů	Směr	Law(i) pro měřicí osy			Poznámka
					Osa X	Osa Y	Osa Z	
6:12	Os	844	4	Plzeň	58.9	61.3	58.3	2x Regio Shark
6:30	Os	844	4	Stod	54.8	58.1	55.5	2x Regio Shark
7:01	R	754	5	Plzeň	58.8	61.1	58.0	Vagony Bdt
7:08	Lv	MUV69	1	Plzeň	58.9	59.6	56.8	Traťovka
7:18	Ex	223	4	Stod	70.3	69.9	68.4	Alex
7:36	Os	844	4	Stod	57.0	58.1	56.1	2x Regio Shark
7:50	N	3x 742	30	Stod	68.3	68.9	66.9	Falls, uhlí (PKP)
8:22	Os	844	4	Plzeň	57.4	56.4	57.3	2x Regio Shark
8:50	Ex	223	4	Plzeň	70.3	69.9	68.4	Alex
8:54	Os	844	2	Stod	57.5	58.0	55.0	1x Regio Shark
9:47	Mn	742	4	Plzeň	59.5	61.9	60.0	Eas, dřevo
10:34	Os	844	1	Plzeň	59.6	60.7	57.7	1x Regio Shark
11:05	Lv	MUV69	2	Stod	55.7	56.7	56.1	Traťovka
11:38	Os	844	1	Stod	59.5	60.1	57.8	1x Regio Shark

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

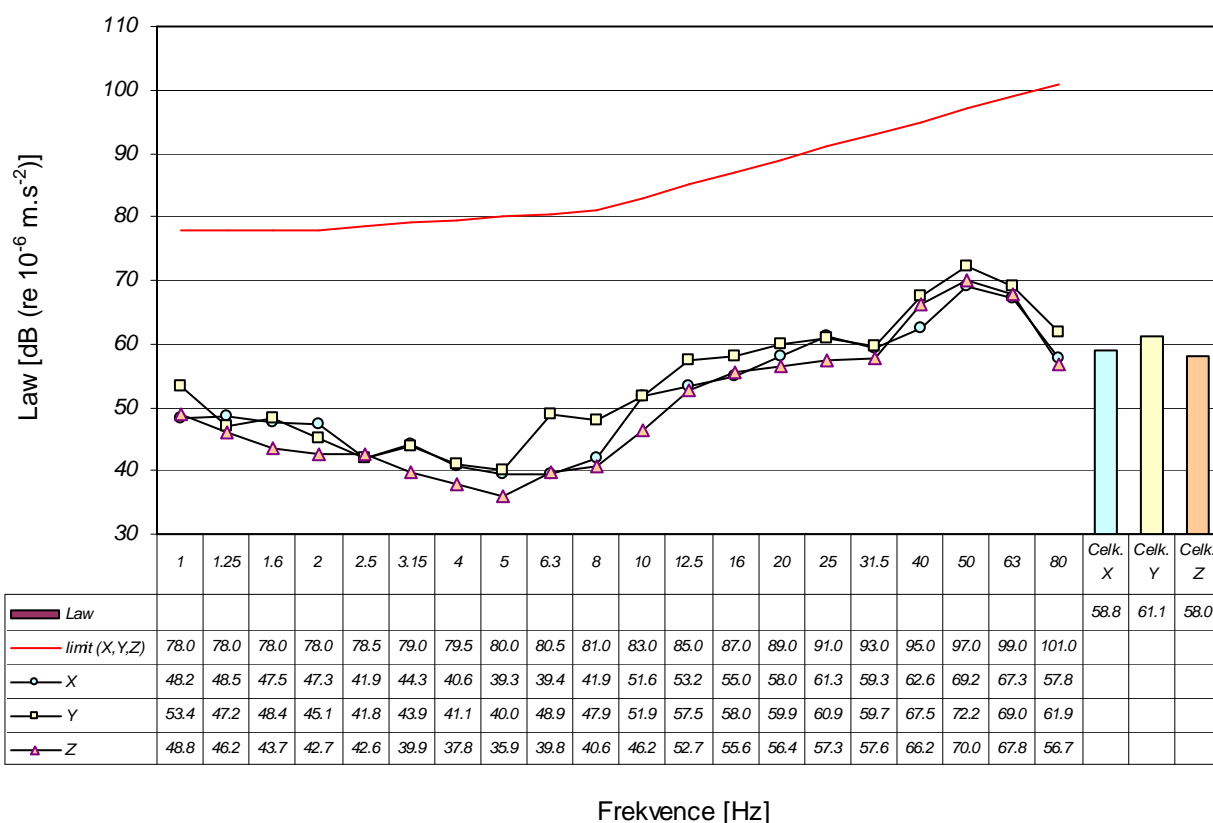


Osobní vlak 2x844, 6:12 h; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



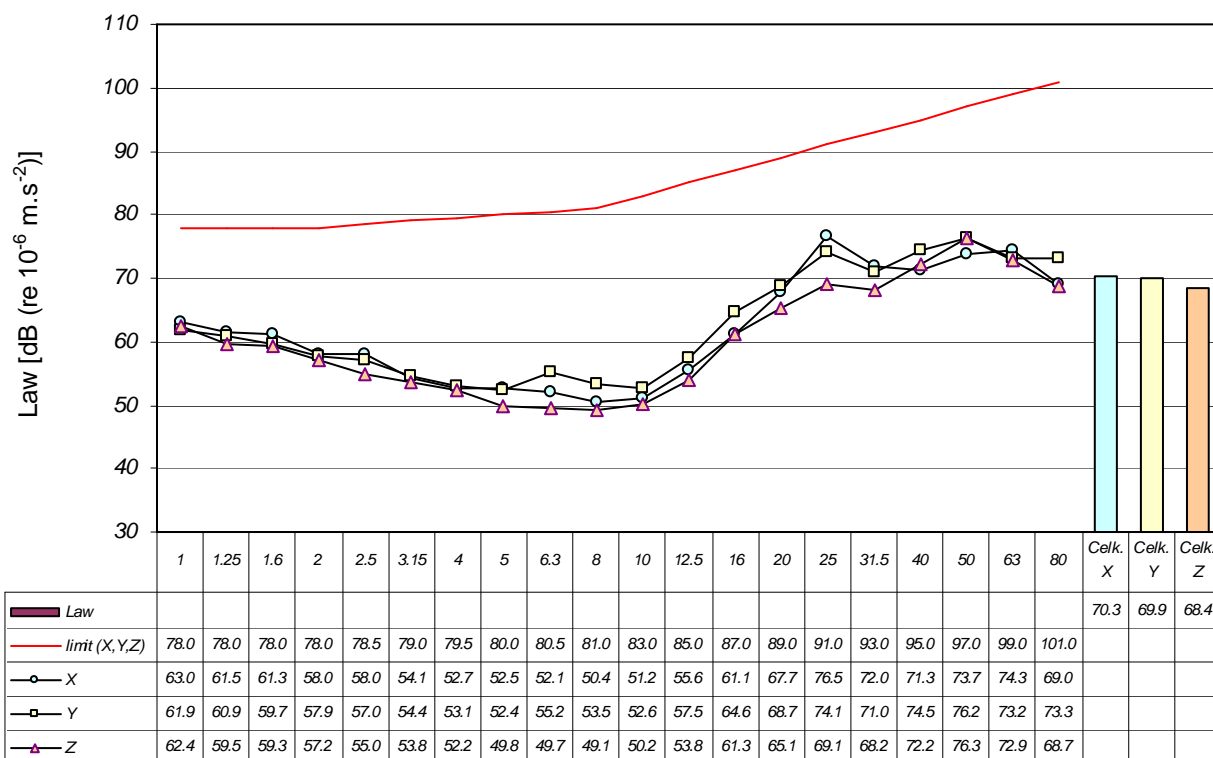
Frekvence [Hz]

Rychlík, 7:01 h; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



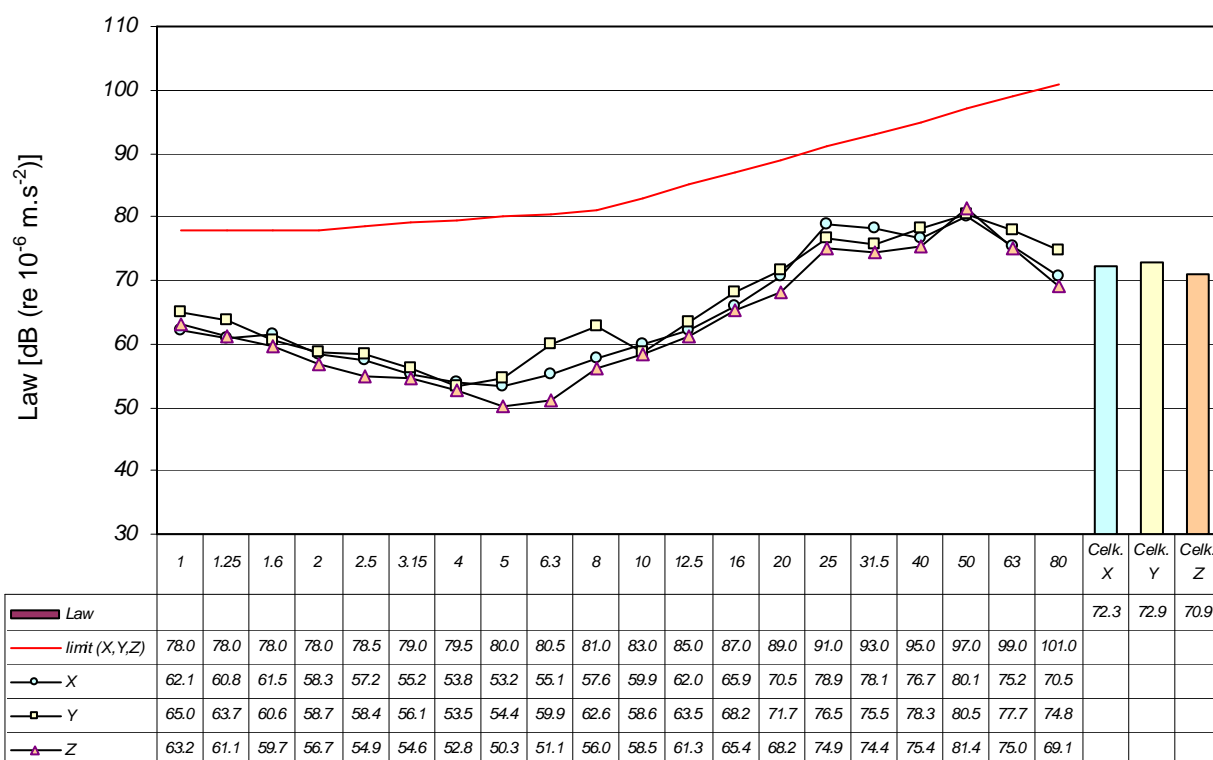
Frekvence [Hz]

### Expres Alex, 7:18 h; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



Frekvence [Hz]

### Nákladní vlak, 7:50 h; 1/3 okt. frekvenční analýza v reálném čase



Frekvence [Hz]



## 7 Stanovení výsledných hodnot

### 7.1 Stanovení výsledných hodnot hluku

Dle ustanovení §20, odstavec (3) Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. se při hodnocení naměřených hodnot uplatňuje nejistota stanovená pro každý měřený bod a hodnotící dobu. Výsledná hodnota prokazatelně nepřekračuje hygienický limit, jestliže po odečtení hodnoty kombinované rozšířené nejistoty U je hygienickému limitu rovna nebo je nižší.

Stanovení výsledných hodnot – DEN:

Bod #	Korigovaná hodnota $L_{Aeq,T}$ [dB]	Nejistota U [dB]	Výsledná hodnota $L_{Aeq,T} - U$ [dB]	Limit $L_{Aeq,T}$ [dB]	Hodnocení
1	35.8	±2.0	33.8	70.0	Vyhovuje
2	52.8	±2.0	50.8	70.0	Vyhovuje
3	46.3	±2.0	44.3	70.0	Vyhovuje

Stanovení výsledných hodnot – NOC:

Bod #	Korigovaná hodnota $L_{Aeq,T}$ [dB]	Nejistota U [dB]	Výsledná hodnota $L_{Aeq,T} - U$ [dB]	Limit $L_{Aeq,T}$ [dB]	Hodnocení
1	37.0	±2.0	35.0	65.0	Vyhovuje
2	53.9	±2.0	51.9	65.0	Vyhovuje
3	46.5	±2.0	44.5	65.0	Vyhovuje

### 7.2 Stanovení výsledných hodnot vibrací

Celkové výsledné hladiny zrychlení vibrací porovnatelné s limity jsou stanoveny jako energetický průměr ze všech pořízených náměrů pro jednotlivé osy za celou dobu měření na každém z měřících bodů, 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	64.3	64.9	63.3	2.0	78.0	Vyhovuje

## 8 Závěr

Účelem měření je stanovení hluku a vibrací z provozu na trati č. 712 probíhající v úseku 180 Plzeň – Stod, formou náměrů pro jednotlivé průjezdy vlakových souprav a následným výpočtem celkových hodnot pro hodnotící doby (den / noc).

### 8.1 Hluk

Výsledné hodnoty vypočtené na intenzitu dopravy poskytnutou objednatelem, vztažené k nejexponovanějšímu venkovnímu chráněnému prostoru měřených staveb pro bydlení nepřekračují hygienický limit pro den ani pro noc, viz kapitola 7.1 tohoto protokolu. Limity použité v hodnocení vycházejí z předpokladu uplatnění korekcí pro starou hlukovou zátěž. Podotýkám, že konečné stanovení hygienických limitů je v kompetenci orgánů ochrany veřejného zdraví.

### 8.2 Vibrace

Naměřené hodnoty se při průjezdech všech vlaků na měřené trati pohybují prokazatelně pod hygienickým limitem pro noc 78 dB mimo oblast nejistoty měření, viz kapitola 7.2 tohoto protokolu.

S ohledem na stav trati a charakter dopravy zde nepředpokládám zhoršení stavu vlivem modernizace, limity jsou za stávajícího stavu dodrženy s takovou rezervou, že nelze očekávat jejich překročení ani po modernizaci trati.

4.7.2017

Libor Brož

Konec protokolu.

