



Doplňující údaje:

0	03.2021	1.vydání	Ing. Cápal	Ing. Cápal	Mgr. Mrštný	Mgr. Gabriel
Rev.	Datum	Popis	Vypracoval	Kreslil/psal	Kontroloval	Schválil
Objednatel:					Souprava:	
SAGASTA s.r.o. Novodvorská 1010/14 142 00 Praha 4						
Zhotovitel:						
Ecological Consulting a. s. Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc tel: 585 203 166 e-mail: zp@ecological.cz						
Projekt: „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl.n. “			Číslo projektu:	-		
			VP (HIP):	-		
			Stupeň:	-		
KÚ: Olomoucký	OU: Prostějov		Datum:	03/2021		
Obsah: Hluková studie			Archiv:	-		
			Formát:	-		
			Měřítko:	-		
			Část:	Příloha:		
			-	-		

Objednatel: **SAGASTA s.r.o.**
Novodvorská 1010/14
142 00 Praha 4

Zpracovatel: **Ecological Consulting a. s.**
Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc
tel. 585 203 166
e-mail: ecological@ecological.cz, www.ecological.cz



březen 2021

Ing. Jaromír Cápál

Seznam použitých zkratek

ŽST	Železniční stanice
SHZ	Stará hluková zátěž
NV	Nařízení vlády
ChVePS	Chráněný venkovní prostor stavby
$L_{Aeq,T}$	Ekvivalentní hladina akustického tlaku za čas T
$L_{Aeq,S}$	Ekvivalentní hladina akustického tlaku ze stavební činnosti
$L_{aw,T}$	Průměrná vážená hladina zrychlení vibrací

OBSAH:

1	Úvod.....	3
2	Přehledná situace.....	4
3	Vstupní údaje	5
4	Limitní hladiny hluku.....	7
5	Metodika	10
6	Výpočty	10
7	Vyhodnocení	13
8	Vibrace	16
9	Použitá literatura a podklady	16

1 Úvod

Předkládaná hluková studie je zpracována pro vyhodnocení vlivu stavby „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl.n.“ na okolní obytnou zástavbu. Předmětem stavby je rekonstrukce ŽST Prostějov hl. n., která se nachází na trati celostátní dráhy č. 309. Jedná se o stanici na jednokolejné elektrizované trati třídy C3 Nezamyslice - Olomouc. Traťová rychlost je 100 km/h. Současný technický stav trati i její stavebně-technické parametry již nevyhovují současným a zejména budoucím nárokům provozovaných dopravních segmentů na zajištění kvalitní a konkurenceschopné železniční dopravy, zejména z hlediska kapacity dráhy, celkového technického stavu a potřeby zkracování cestovních dob.

Cílem stavby je provedení modernizace železniční stanice se zlepšením jejich kvalitativních parametrů směřující ke zvýšení bezpečnosti železničního provozu a cestujících, zlepšení technického stavu a parametrů stanice, zvýšení konkurenceschopnosti regionálního páteřního spojení v ose Olomouc – Prostějov, zlepšení parametrů trati pro efektivnější provoz nákladní železniční dopravy, snížení negativních vlivů z železniční dopravy na životní prostředí a zdraví obyvatelstva a zajištění bezbariérového přístupu pro osoby se sníženou schopností pohybu a orientace.

2 PŘEHLEDNÁ SITUACE

„Rekonstrukce ŽST Prostějov hl.n.“



Obr. 1 Situace řešeného úseku tratě

3 VSTUPNÍ ÚDAJE

Pro tvorbu modelu byly použity veškeré dostupné podklady. Převážně byly využity materiály z přípravné dokumentace dodané zadavatelem. Dále bylo použito veřejných mapových podkladů a údajů z katastru nemovitostí.

V řešeném úseku stavby je navrženo zvýšení stávající rychlosti. Železniční svršek je převážně z let 1971 až 1994, částečně z pozdější doby. Ve stavbou dotčeném úseku je železniční svršek tvořen převážně kolejnicemi S49 na pražcích dřevěných a pražcích betonových SB5, SB6 nebo SB8.

Intenzity vlakové dopravy byly dodány společností SAGASTA s.r.o., která vycházela z podkladů poskytnutých Správou železnic, s.o.. Podkladem jsou jízdní řády a statistické údaje o průměrných skutečně realizovaných jízdách vlaků v roce 2000 a 2019.

Celý úsek, na kterém bude provedena rekonstrukce železničního svršku, bude svařen do bezстыkové koleje. Ve výpočtech je uvažováno s novým pružným upevněním kolejnic.

Intenzita vlakové dopravy

Tab. 1 Intenzity dopravy pro rok 2000

druh vlaku	počet vlakových souprav			délka souprav (m)	podíl kotoučových brzd (popř. kompozitních špalků)
	den	noc	celkem		
úsek: Nezamyslice – Olomouc					
R	11	1	12	160	0%
Sp	1	0	1	100	0%
Os	25	5	30	90	0%
Nex, Pn	4	2	6	200	0%
Mn	4	1	5	230	0%
úsek: Prostějov - Kostelec na Hané					
Os	29	5	34	24	0%
Mn	1	0	1	200	0%

Tab. 2 Intenzity dopravy pro rok 2020

druh vlaku	počet vlakových souprav			délka souprav (m)	podíl kotoučových brzd (popř. kompozitních špalků)
	den	noc	celkem		
úsek: Nezamyslice – Olomouc					
R	16	0	16	140	100%
Sp	4	0	4	100	0%
Os	29	9	38	90	60%
Pn	2	1	3	200	25%
Mn	0	1	1	200	
úsek: Prostějov - Kostelec na Hané					
Os	35	6	41	24	0%
Mn	1	0	1	200	0%

Tab. 3 Intenzity dopravy pro rok 2025

druh vlaku	počet vlakových souprav			délka souprav (m)	podíl kotoučových brzd (popř. kompozitních špalků)
	den	noc	celkem		
úsek: Nezamyslice – Prostějov					
R	36	0	36	160	100%
Sp	0	0	0	-	
Os	26	8	34	90	60%
Pn	1	1	2	500	25%
Mn					
úsek: Prostějov - Olomouc					
R	36	0	36	160	100%
Sp	4	0	4	100	30%
Os	26	8	34	85	60%
Pn	1	1	2	500	25%
Mn	1	1	2	200	0%
úsek: Prostějov - Kostelec na Hané					
Os	36	6	42	24	0%
Mn	1	1	2	200	0%

V čase mezi příjezdem a odjezdem vlaků Sp bude souprava odstavená na staniční kolej č. 4a.

Po rekonstrukci dojde k zvýšení rychlosti oproti současnému stavu.

Tab. 4 Změna rychlostí

nové staničení		délka úseku km	rychlost v km/h				
od km	do km		stávající	V	V ₁₃₀	V ₁₅₀	V _k
79.157	80.113	0.956	100	110	115	120	145
80.113	80.302	0.189	100	110	120	120	145
80.302	81.107	0.805	80	110	120	120	145
81.107	81.167	0.060	80	110	120	120	130
81.167	82.401	1.234	100	110	120	120	130

Ve výhledovém stavu v roce 2040 je uvažováno s dalším navýšením osobní dopravy v denní době a to o 9 párů souprav v úseku Prostějov-Olomouc a 3 páry v úseku Prostějov – Nezamyslice. Protože v roce 2040 již budou provozovány pouze moderní soupravy osobní dopravy, tak se předpokládá další pokles hlučnosti a je hodnocen pouze horší stav po rekonstrukci – rok 2025.

Označení druhů vlaků:

<i>Ex</i>	<i>Expresní vlak</i>	<i>Pn</i>	<i>průběžný nákladní vlak</i>
<i>Sp</i>	<i>spěšný vlak</i>	<i>Nex</i>	<i>nákladní expres</i>
<i>R</i>	<i>rychlík</i>	<i>Mn</i>	<i>manipulační vlak</i>
<i>Os</i>	<i>osobní vlak</i>	<i>Lv</i>	<i>lokomotivní vlak</i>

Proces výstavby

Přesný průběh stavebních postupů a využití stavebních zařízení se odvíjí od možností budoucího zhotovitele stavby, jehož stupeň mechanizace, pracovní kapacita a technologie nejsou známy. Na základě zkušeností z hodnocení obdobných záměrů se proto uvažuje dlouhodobější nasazení mechanizace, na straně bezpečnosti.

Uvedené zdroje hluku shrnují nejhluchnější stavební mechanizaci dané etapy a jsou do výpočtového modelu vsazeny do předpokládaného místa, kde bude probíhat jejich činnost.

Tab. 5 Soupis stavební mechanizace

etapa	zdroj hluku	doba provozu (hod)	počet dní	L _{WA} (dB)
1. Demontáž kolejí a nástupišť, odtěžení a sanace štěrku	dvoucestné rypadlo – 4x	12	250	104
	nakladač – 4x	12	250	105
	Bourací kladivo Atlas Copco SB 452	6	50	109
	Pásový dozer SD16 – 2x	8	250	106
	autojeřáb	6	100	95
	pokladač kolejových polí PKP 25/20	8	60	106
	benzínový rázový utahovák	4	60	106
	benzínová vrtačka kolejnic	4	60	94
	rozbrušovací pila pro řezání kolejnic	4	60	117
	nákladní automobil (30 tun) – 12x	12	250	93
2. Realizace nového kolejového svršku	pokladač kolejových polí PKP 25/20	10	60	106
	CASAGRANDE B180HD	10	20	110
	podbíječka Plasser UNIMAT	12	20	118
	dynamický stabilizátor koleje VKL 402	10	20	104
	zhutňovač štěrkového lože ZŠ 800	10	30	115
	Autodomíchávač Stetter C3	4	100	105
	nakladač – 4x	12	250	105
	dvoucestné rypadlo – 4x	12	250	104
	autojeřáb	10	100	95
	benzínový rázový utahovák	4	60	106
	nákladní automobil (30 tun)	12	250	93

L_{WA} (dB) – hladina akustického výkonu

V rámci stavby je uvažováno s recyklací materiálu ze štěrkového lože. S městem bylo dohodnuto umístění recyklační základny na pozemky č. 7312/2, 7312/3, 7313/2, 7313/3. Akustický výkon recyklační základny byl stanoven na 117 dB, a to na základě přímého akustického měření podobného zařízení v minulosti. Přístup bude z ulice Kojetínská materiál bude převážen pomocí nákladních vozidel – celkem přibližně 1100 jízd (2200 průjezdů).

4 LIMITNÍ HLADINY HLUKU

Stanovení hygienických limitů hluku

Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru

Podle ustanovení nařízení vlády č.272/2011 Sb. se hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ (rovná se 50 dB) a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době

Tab. 6: Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
- 3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových drahách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.
- 4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

Podle ustanovení NV 272/2011 Sb. je hygienický limit hluku vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A od silniční dopravy v chráněném venkovním prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb stanovený součtem základní hladiny hluku $L_{AZ} = 50$ dB a příslušných korekcí:

pro hluk z dopravy na dráhách v OPD

pro **den** od 6⁰⁰ - 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 60$ dB

pro **noc** od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 55$ dB

pro hluk z dopravy na dráhách (mimo OPD)

pro **den** od 6⁰⁰ - 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 55$ dB

pro **noc** od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 50$ dB

pro hluk z dopravy na dráhách s použitím korekce pro starou hlukovou zátěž

pro **den** od 6⁰⁰ - 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 70$ dB

pro **noc** od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 65$ dB

Porovnáním ekvivalentních hladin akustického tlaku od železniční dopravy z roku 2000 se stávajícím stavem (viz Tab. 10) je zřejmé, že nedochází nárůstu hlukové zátěže v okolí posuzované železniční tratě.

Pro posouzení hlukové zátěže ve výhledovém stavu je možné použít korekci pro starou hlukovou zátěž (SHZ).

Stanovení hygienického limitu přísluší orgánu ochrany veřejného zdraví.

Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném venkovním prostoru staveb pro hluk ze stavební činnosti

Posuzovaná doba [hod.]	Korekce [dB]
od 6:00 do 7:00	+10
od 7:00 do 21:00	+15
od 21:00 do 22:00	+10
od 22:00 do 6:00	+5

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti

od 6⁰⁰ – 7⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 60$ dB

od 7⁰⁰ - 21⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 65$ dB

od 21⁰⁰ - 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 60$ dB

od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 45$ dB

5 METODIKA

Pro zjištění hluku ze železniční dopravy byla použita německá výpočtová metodika Schall 03 (2014).

Pro posouzení stacionárních zdrojů hluku při procesu výstavby byla použita metodika výpočtu stanovená pro průmyslový hluk: ISO 9613-2: „Acoustics - Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation“.

Výpočet byl proveden výpočtovým programem CadnaA (build 175.5050). Průběh šíření hluku je dokumentován izofonovými pásmy s doplněním výpočtových bodů.

Tab. 7 Přizpůsobení výpočtového modelu provozovaným nákladním soupravám

železniční vůz	brzdy	použité přizpůsobení		
		uvažovaná délka	počet náprav	
			referenční	zadaný
nákladní vůz CAT10	kovové špalky	15 m	4	2
nákladní vůz CAT10	kompozitní špalky	15 m	4	3

Výsledné hodnoty výpočtových bodů **jsou korigovány** na vliv odrazů od fasád objektů, před kterými jsou umístěny. Hladiny akustického tlaku jsou stanoveny pouze pro **dopadající zvukovou vlnu**, což umožňuje použitý software.

Pro vyhodnocení akustických účinků bylo přihlédnuto k požadavkům a ustanovením Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, v plném znění a k příslušným normám z oblasti akustiky.

6 VÝPOČTY

Postup výpočtů

- 1) Na základě přímého akustického měření jsou stanoveny hlučnosti jednotlivých typů vlakových souprav
- 2) Je vypracován výpočtový model a je proveden výpočet s intenzitami dopravy pro stávající stav.
- 3) Porovnáním naměřené a vypočtené hodnoty je ověřena platnost modelu.
- 4) Do ověřeného modelu jsou dosazeny intenzity vlakové dopravy pro rok 2000 a jsou provedeny výpočty zatížení hlukem z dopravy pro denní a noční dobu - stav pro rok 2000
- 5) Je provedena úprava modelu zohledňující rekonstrukci kolejového svršku a je proveden výpočet dopravy pro denní i noční dobu (stav po rekonstrukci).

Nastavení výpočtového modelu

Model pro rok 2000 a stávající stav uvažuje s maximální rychlostí 100 km/h, výhledový stav je modelován pro maximální rychlost 120 km/h. Zohledňuje přitom dynamickou rychlost vlakových souprav – postupné rozjíždění a zastavování v železničních stanicích a zastávkách. Dále zohledňuje zvýšenou hlučnost v úsecích s výhybkami.

Nastavení výpočtového modelu bylo upraveno na základě výsledků měření hluku v zájmové lokalitě:

Umístění bodů měření

bod měření M1 – bytový dům Dolní 3141/115, Prostějov

bod měření M2 – bytový dům Janáčkova 3267/8, Prostějov

Tab. 8 Srovnání naměřené a vypočtené hodnoty v bodu M1 - dle intenzit roku 2020

Místo měření	Modelové hodnoty		Naměřené hodnoty		Rozdíl	
	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
M1	52,5 dB	50,9 dB	52,1 dB	50,8 dB	0,4	0,1
M2	55,8 dB	52,9 dB	55,2 dB	51,7 dB	0,6	1,2

V Tab. 8 jsou naměřené hodnoty nekorigované na vliv odrazů od fasády a také vypočtené hodnoty zohledňují odraz od fasád, což umožňuje výpočtový software. Během měření byl zaznamenán velmi pomalý pohyb všech souprav. Srovnání dokládá, že rozdíly mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami jsou do 2 dB a model tedy reprezentuje skutečnou situaci.

Umístění výpočtových bodů

Výpočtové body jsou umístěny ve vzdálenosti 2 m před okny do obytných místností.

Tab. 9 Umístění výpočtových bodů, dále viz obr. 2

Bod výpočtu	Adresa
1	Prostějov; parc. číslo 6789/2, k.ú.Prostějov - ubytovna
2	Dolní 3141/115, Prostějov; parc. číslo 7398/1, k.ú.Prostějov
3	Pražská 2314/1, Prostějov; parc. číslo 4183, k.ú.Prostějov
4	Pražská 2330/13, Prostějov; parc. číslo 4212, k.ú.Prostějov
5	Švabinského 2348/8, Prostějov; parc. číslo 4244, k.ú.Prostějov
6	Janáčkova 3160/4, Prostějov; parc. číslo 8101, k.ú.Prostějov – pošta s bytem
7	Janáčkova 3267/8, Prostějov; parc. číslo 1/1, k.ú.Prostějov
8	Prostějov 697; parc. číslo 1149, k.ú.Prostějov
9	Vrahovice 963, Prostějov; parc. číslo 1437, k.ú.Prostějov
10	Kubelíkova 850/17, Prostějov; parc. číslo 1275, k.ú.Prostějov

Tab. 10 Hlukové příspěvky od železniční dopravy – pro stávající stav

bod výpočtu	výška	umístění	L _{Aeq,T} rok 2000 [dB]		L _{Aeq,T} rok 2020 [dB]		Δ L _{Aeq,T} "rok 2020" – "rok 2000"		Hyg. limit [dB]	
			den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
1	1.NP	OPD	54,3	50,3	50,1	48,5	-4,2	-1,8	-	-
	2.NP	OPD	59,9	55,8	55,4	54,0	-4,5	-1,8	-	-
	3.NP	OPD	58,5	54,5	54,0	52,6	-4,5	-1,9	-	-
2	1.NP	OPD	57,3	53,3	52,9	51,4	-4,4	-1,9	60	55
	2.NP	OPD	58,8	54,8	54,3	52,9	-4,5	-1,9	60	55
3	1.NP	OPD	51,5	47,7	47,5	45,8	-4,0	-1,9	60	55
	2.NP	OPD	53,2	49,4	49,2	47,6	-4,0	-1,8	60	55
4	1.NP	OPD	47,6	43,9	44,2	42,0	-3,4	-1,9	60	55
	2.NP	OPD	50,2	46,5	46,6	44,7	-3,6	-1,8	60	55
5	1.NP	-	43,9	40,1	41,9	38,2	-2,0	-1,9	55	50
	2.NP	-	46,4	42,5	43,8	40,7	-2,6	-1,8	55	50
	3.NP	-	48,3	44,6	45,4	42,7	-2,9	-1,9	55	50
6	1.NP	OPD	62,6	59,2	60,3	57,0	-2,3	-2,2	-	-
	2.NP	OPD	60,2	56,8	57,8	54,6	-2,4	-2,2	-	-
7	1.NP	OPD	58,8	55,5	55,9	53,2	-2,9	-2,3	60	65
	2.NP	OPD	60,4	57,1	57,3	54,9	-3,1	-2,2	70	65
	3.NP	OPD	60,8	57,6	57,6	55,3	-3,2	-2,3	70	65
8	1.NP	OPD	58,3	55,1	53,5	51,7	-4,8	-3,4	60	65
9	1.NP	-	51,0	47,8	47,4	45,7	-3,6	-2,1	55	50
10	1.NP	-	51,5	48,3	46,2	44,5	-5,3	-3,8	55	50

Tab. 11 Hlukové příspěvky od železniční dopravy – výhledový stav

bod výpočtu	výška	umístění	L _{Aeq,T} rok 2000		L _{Aeq,T} rok 2025		Δ L _{Aeq,T} "rok 2025" – "rok 2000"		Hyg. limit [dB]	
			den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
1	1.NP	OPD	54,3	50,3	51,1	48,1	-3,2	-2,2	-	-
	2.NP	OPD	59,9	55,8	56,8	54,1	-3,1	-1,7	-	-
	3.NP	OPD	58,5	54,5	55,3	52,8	-3,2	-1,7	-	-
2	1.NP	OPD	57,3	53,3	54,3	51,1	-3,0	-2,2	60	55
	2.NP	OPD	58,8	54,8	55,7	52,6	-3,1	-2,2	60	55
3	1.NP	OPD	51,5	47,7	48,8	46,0	-2,7	-1,7	60	55
	2.NP	OPD	53,2	49,4	50,1	47,4	-3,1	-2,0	60	55
4	1.NP	OPD	47,6	43,9	45,1	41,0	-2,5	-2,9	60	55
	2.NP	OPD	50,2	46,5	47,2	44,0	-3,0	-2,5	60	55
5	1.NP	-	43,9	40,1	44,9	40,3	1,0	0,2	55	50
	2.NP	-	46,4	42,5	46,0	41,6	-0,4	-0,9	55	50
	3.NP	-	48,3	44,6	46,9	42,8	-1,4	-1,8	55	50
6	1.NP	OPD	62,6	59,2	61,0	57,5	-1,6	-1,7	-	-
	2.NP	OPD	60,2	56,8	58,6	55,1	-1,6	-1,7	-	-
7	1.NP	OPD	58,8	55,5	57,5	54,8	-1,3	-0,7	60	65
	2.NP	OPD	60,4	57,1	58,6	56,3	-1,8	-0,8	70	65
	3.NP	OPD	60,8	57,6	58,9	56,7	-1,9	-0,9	70	65
8	1.NP	OPD	58,3	55,1	54,0	51,5	-4,3	-3,6	60	65
9	1.NP	-	51,0	47,8	47,9	45,3	-3,1	-2,5	55	50
10	1.NP	-	51,5	48,3	46,7	44,1	-4,8	-4,2	55	50

Tab. 12 Hluková zátěž během procesu výstavby

bod výpočtu	podlaží	proces výstavby $L_{Aeq,S}$ [dB]		Hyg. limit [dB]
		zemní práce	kolejový svršek	
		den (7-21 hod)	den (7-21 hod)	den (7-21 hod)
1	1.NP	49,3	48,4	-
	2.NP	51,5	50,6	-
	3.NP	49,7	48,8	-
2	1.NP	53,2	52,3	65
	2.NP	54,1	53,2	65
3	1.NP	52,5	51,6	65
	2.NP	54,3	53,4	65
4	1.NP	50,5	49,6	65
	2.NP	52,3	51,4	65
5	1.NP	47,2	46,3	65
	2.NP	48,9	48,0	65
	3.NP	50,0	49,1	65
6	1.NP	63,8	62,9	-
	2.NP	62,1	61,2	-
7	1.NP	61,6	60,7	65
	2.NP	61,4	60,5	65
	3.NP	61,1	60,2	65
8	1.NP	50,2	49,3	65
9	1.NP	43,8	42,9	65
10	1.NP	43,0	42,1	65

7 VYHODNOCENÍ

Hluková studie se zabývá akustickou situací železniční tratě v souvislosti s provedením záměru „Rekonstrukce ŽST Prostějov hl.n.“.

Porovnáním ekvivalentních hladin akustického tlaku od železniční dopravy z roku 2000 se stávajícím stavem hlučnosti bylo zjištěno, že došlo ke snížení stavu hlučnosti.

Porovnáním stavu hlučnosti roku 2000 s výhledovým stavem je prokázáno, že se neočekává zhoršení hlučnosti ve výhledovém stavu, proto je u hodnocené stavby splněna podmínka pro přiznání korekce pro starou hlukovou zátěž. U objektů, kde v roce 2000 nedošlo k překračování hygienického limitu, není korekce pro starou hlukovou zátěž použita.

Zvýšení rychlosti v obvodu žst. Prostějov se v blízkosti obytné zástavby téměř neprojeví, protože soupravy ve stanici zastavují.

Vlivem rekonstrukce železnice dojde ke snížení hlučnosti, ale navýšení intenzit dopravy naopak znamená její zvýšení. Celkově však nedojde k významnější změně v hlučnosti oproti stávajícímu stavu.

Objekt s nejzatíženějším ChVePS je výpočtový bod 7, kde budou ekvivalentní hladiny akustického tlaku dosahovat hodnot téměř 59 dB v denní době a přibližně 57 dB v noční době.

Odstavené jednotky Regiopanter nejsou běžně vypínány, a proto ovlivňují okolí hlukem obsahujícím tónovou složku, která je pro lidský sluch rušivá. V případě, že nevypnuté jednotky

budou odstaveny na koleji č. 4a, tak se v denní době nepředpokládá překračování hygienického limitu. Pokud by zde docházelo k odstavování jednotek i v noční době, tak musí být vypínány.

Proces výstavby

Pro hlukové posouzení jsou obvykle posuzovány stavební práce probíhající postupně v celém posuzovaném úseku železniční tratě. Vyhodnocovány bývají práce na sanaci železničního spodku a pokládka železničního svršku včetně jeho směrové a výškové úpravy.

Rekonstrukce kolejí budou prováděny s použitím technologie obvyklé u staveb tohoto charakteru, odtěžení a sanace železničního spodku pomocí bagrování, rekonstrukce železničního svršku s nasazením pokladače kolejových polí a další železniční technikou.

Objekty nacházející se v blízkosti rekonstruovaných kolejí budou krátkodobě ovlivněny vysokou hlučností, ale při zohlednění pohybu zdrojů hluku v průběhu postupu prací nedojde k překračování úrovně hlučnosti ohrožující zdraví lidí. Hygienický limit - 65 dB pro stavební činnost (7:00-21:00) nebude překročen ani u nejbližších objektů.

Nejhlučnější fází bývá směrová a výšková úprava automatickou strojní podbíječkou včetně zhutnění šterkového lože v definitivní poloze dynamickým stabilizátorem. Běžné automatické strojní podbíječky zvládnou zpracovat asi 400 m koleje za hodinu. U výhybek je práce pomalejší, přičemž podbití jedné výhybky trvá asi 20 minut. Při průjezdu je ekvivalentní hladina akustického tlaku od vzdálenosti nad 15 m od osy srovnávané koleje nižší než 65 dB. Vzhledem k velmi krátkodobému účinku působení v řádu minut během denní doby nedojde k ohrožení zdraví.

Recyklační základna

Při nepřetržitém provozu se očekává limitní izofona 65 dB ve vzdálenosti maximálně 135 m od nejhlučnějšího zařízení (drtičky kameniva). V blízkosti předpokládaného umístění recyklační základny se nenachází žádný ChVePS, proto se nepředpokládá překračování hygienického limitu.

Příspěvek vlivem 2200 průjezdů nákladních aut znamená zvýšení RPDI o 6 nákladních vozidel, což představuje $L_{Aeq,16hod}$ cca 45 dB ve vzdálenosti 7,5 od osy komunikace. Největší objem dopravy bude probíhat po ulici Kojetínská a ulici Průmyslová, kde se nenachází žádný ChVePS, který by byl takou dopravou nadlimitně ovlivněn.



Obr. 2 Umístění recyklační linky a trasy dopravy

Doporučení:

V době 6:00–7:00 je vhodné s ohledem na hygienické limity nezahajovat plný pracovní výkon těžké mechanizace, protože by docházelo k překročení nejvyšších přípustných hodnot. Nejhluchnější fáze prací v blízkosti obytné zástavby je vhodné provádět v době 7:00 – 21:00.

V lokalitách, kde se obytné domy nacházejí v blízkosti prováděných stavebních prací, je vhodné použít moderní mechanizaci s nižším akustickým výkonem.

Zkracování doby činnosti strojů pro dodržení hygienických limitů není vhodné, protože neúměrně prodlužuje celkové trvání stavby, což je většinou obyvatel negativněji vnímáno než krátkodobé ovlivnění hlukem. Zařízení, vydávající hluk (např. kompresory), která budou použita během výstavby v blízkosti obytné zástavby, budou odstíněna mobilními akustickými zástěnami.

8 VIBRACE

Provedené měření vibrací

Pro zjištění ovlivnění bylo provedeno přímé měření vibrací od železniční dopravy. Bod měření – Janáčkova 3267/8, Prostějov.

Podrobné informace včetně výsledků měření jsou přílohou – Protokol o autorizovaném měření vibrací č. 19/16 (Ecological Consulting a.s.).

Stanovení hygienických limitů vibrací

Podle ustanovení §18 nařízení vlády č. 272/2011 Sb. - 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 uvedeného právního předpisu.

Pro obytné místnosti a denní dobu je korekce + 6 dB, v noční době +3 dB.

Hygienický limit průměrné vážené hladiny zrychlení vibrací pro chráněné vnitřní prostory staveb:

v denní době (6:00 - 22:00 hod) 81 dB.

v noční době (22:00 - 6:00 hod) 78 dB.

Tento limit nesmí být překročen jak u horizontálních, tak ani u vertikálních vibrací (ustanovení §18 odst. 2 citovaného nařízení vlády).

Vyhodnocení vibrací

Na rekonstruované trati lze očekávat nižší projev vibrací z důvodu lepších vlastností železničního spodku a zejména železničního svršku.

Nejvýznamnější vliv byl zaznamenán při průjezdu osobního vlaku L_{ef} s připočtenou nejistotou měření (58,3; 65,3; 58,0 – x;y;z).

Hygienický limit není překračován ani v nejbližším chráněném vnitřním prostoru stavby, proto se nepředpokládá významnější vliv ani u zástavby, která je ve větší vzdálenosti.

9 POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

- Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- Základní mapa ČR 1:10 000
- Projektová dokumentace stavby (SAGASTA s.r.o.)
- Protokol o měření hluku č.19/37, Ecological Consulting a.s.
- Protokol o měření vibrací č.19/16, Ecological Consulting a.s.

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Šíření hluku od provozu železniční dopravy ve výhledovém stavu – denní doba

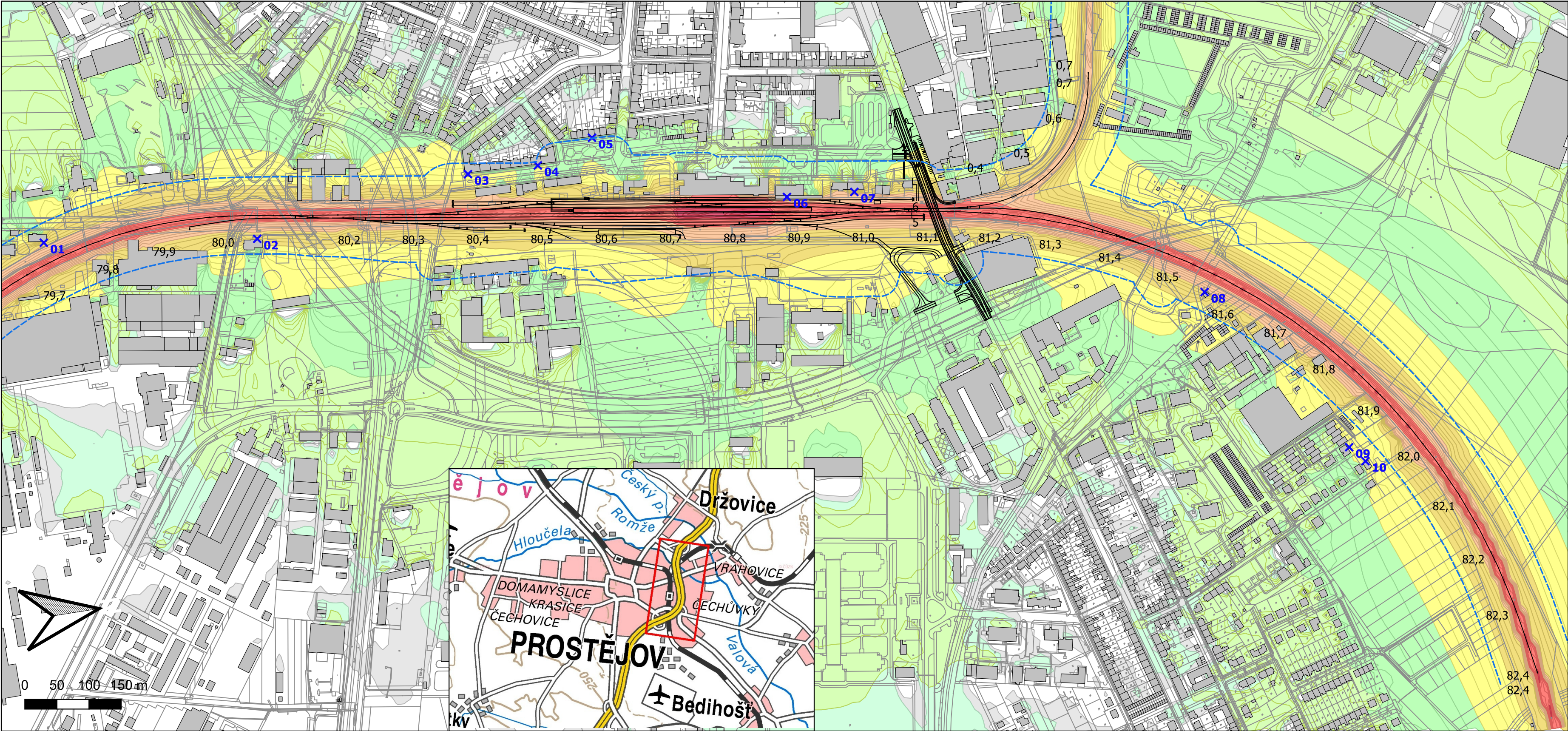
Příloha č. 2: Šíření hluku od provozu železniční dopravy ve výhledovém stavu – noční doba

Příloha č. 3: Protokol o měření hluku č.19/37

Příloha č. 4: Protokol o měření vibrací č.19/16

"Rekonstrukce ŽST Prostějov hl.n."

Výhledový stav - r. 2030
Hluk z železniční dopravy
den 6:00 - 22:00

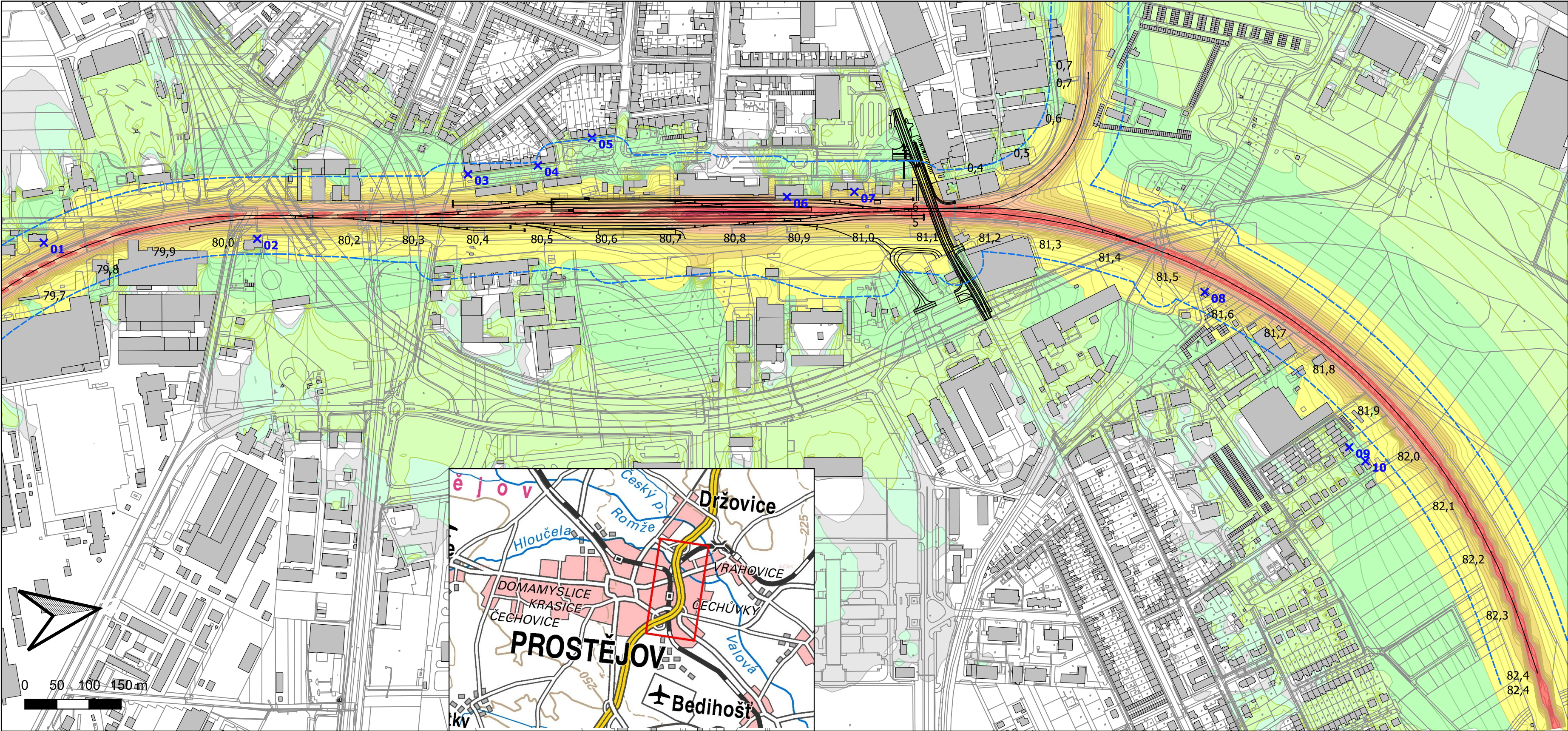


měřítko 1 : 5000

hluková pásma ve výšce 3 m

"Rekonstrukce ŽST Prostějov hl.n."

Výhledový stav - r. 2030
Hluk z železniční dopravy
noc 22:00 - 6:00



měřítko 1 : 5000

hluková pásma ve výšce 3 m



Ecological Consulting a. s.
Legionářská 1085/8
779 00 Olomouc

Akustická laboratoř autorizovaná dle zákona
č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů
Kounicova 271/13
602 00 Brno

tel: 513 034 292; email: zp@ecological.cz

Protokol o měření hluku č.: 19/37

*Strana č.:1
Celkový počet stran:13*

Objednatel:

Sagasta s. r. o.
Novodvorská 1010/14
142 00 Praha 4

Místo měření:

M1 - Prostějov, Dolní 3141/115
M2 - Prostějov, Janáčkova 3267/8

Účel měření:

Zjištění ekvivalentních hladin akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru staveb
v okolí ŽST Prostějov hl. n. od provozu železniční dopravy

Datum měření:
26. 7. 2019

Datum vydání dokladu:
1. 8. 2019

Měření provedli: Mgr. Luboš Popelák

.....
protokol vypracoval
Mgr. Luboš Popelák

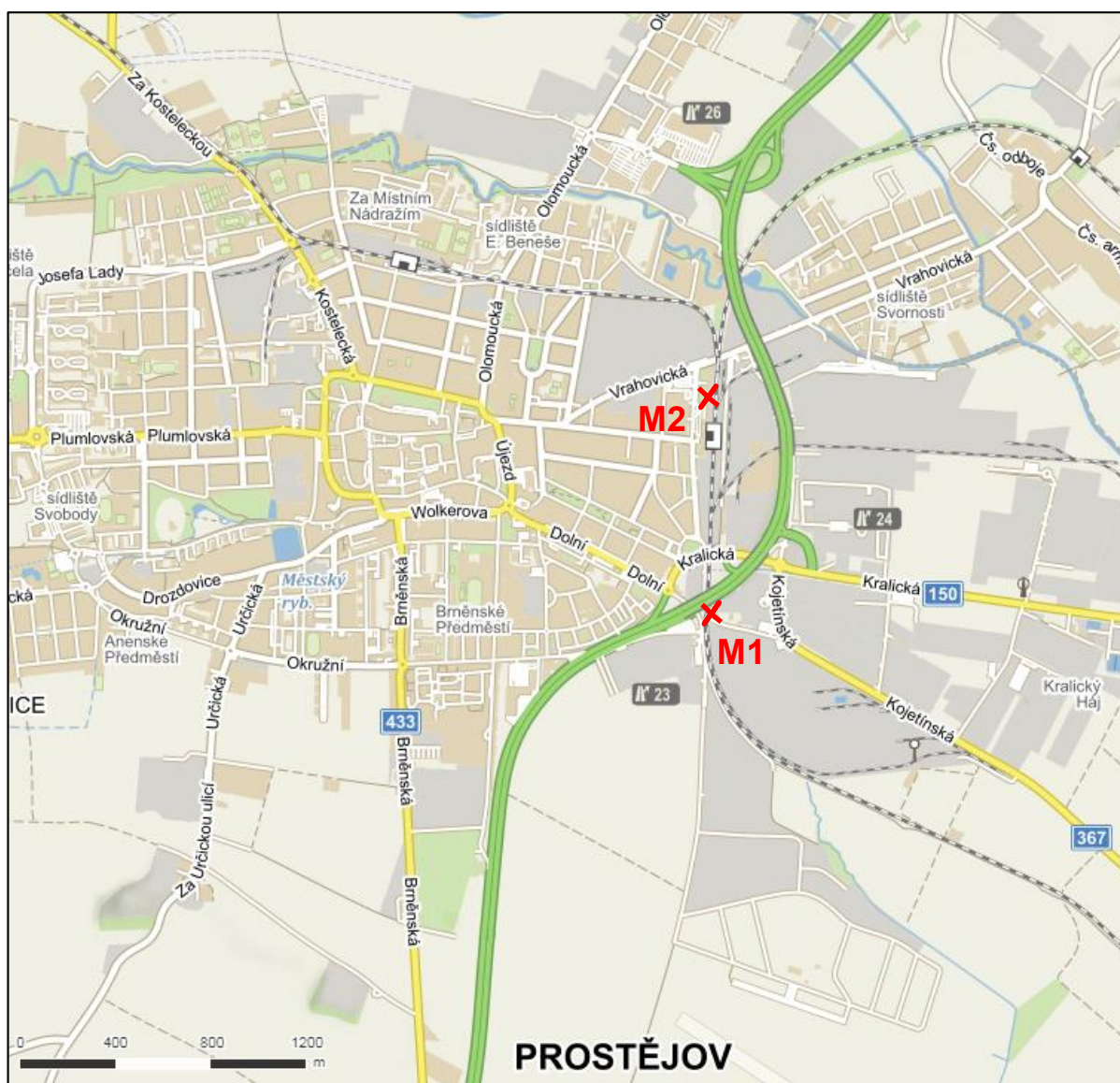
.....
protokol schválil
Ing. Jaromír Cápál
Vedoucí akustické Laboratoře
Odborný vedoucí setu

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

Obsah:

1. Situace měřicího místa	2
2. Použitá měřicí souprava	3
3. Metoda a podmínky měření	3
4. Citace předpisů	4
5. Popis měření	4
6. Popis měřicího místa	6
7. Výsledky měření	10
8. Zhodnocení výsledků	13
9. Poznámky a vysvětlivky	13

1. Situace měřicího místa



Obr. 1: Situace míst měření

2. Použitá měřicí souprava

Přesný analyzátor zvuku B&K 2250 Light, v. č. 3006451, ověřovací list č. 6035-OL-Z0022-17, platnost do 25.03.2021, Měřicí mikrofon B&K 4950, v. č. 2913808, ověřovací list č. 6035-OL-M0017-17, platnost do 21.03.2021, Mikrofonní kabel B&K AO 0441 (10m)

Přesný analyzátor zvuku B&K 2250 Light, v. č. 3006860, ověřovací list č. 6035-OL-Z0013-18, platnost do 13.03.2020, Měřicí mikrofon B&K 4950, v. č. 2913867, ověřovací list č. 6035-OL-M0012-18, platnost do 09.03.2020, Mikrofonní kabel B&K AO 0441 (10m)

Akustický kalibrátor B&K 4231, v.č. 3010006, ověřovací list č. 6035-KL-K0009-17

Uvedené měřicí sestavy B&K byly ověřeny v Českém metrologickém institutu v Brně a mají platné ověřovací listy.

Pomocná měřidla: digitální meteorologická stanice Viking 02047, ev. č. 80029
měřicí pásmo (20m), svinovací metr (5m)
digitální videokamera a fotoaparát

Zvukoměry s mikrofonem byly před měřením a po měření kontrolovány uvedeným akustickým kalibrátorem.

3. Metoda a podmínky měření

Metoda měření: Měření a zpracování výsledků bylo provedeno dle ČSN ISO 1996: Popis a měření hluku prostředí: Část 1 a Část 2
Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí.
Věstník MZ ČR, částka 11/2017

Měření č. M1 Prostějov, Dolní 3141/115

Charakteristika hluku: Proměnný

Doba záznamu: 26. 7. 2019: 7:03 - 12:12

Doba měření: 26. 7. 2019: 6:45 - 12:30

Doprovod: -

Měření č. M2 Prostějov, Janáčkova 3267/8

Charakteristika hluku: Proměnný

Doba záznamu: 26. 7. 2019: 9:14 - 15:12

Doba měření: 26. 7. 2019: 9:00 - 15:30

Doprovod: -

Tab. 1: Meteorologické podmínky měření

čas [hod]	teplota [°C]	tlak [hPa]	vlhkost [%]	ø vítr [km/h]
7:00	20	1013	73	9 SZ
8:00	23	1013	65	6 SZ
9:00	26	1012	57	7 V
10:00	28	1012	48	4 P
11:00	29	1011	43	4 P
12:00	31	1011	36	7 V
13:00	32	1010	33	7 JV
14:00	33	1010	30	9 P
15:00	33	1009	29	7 P

4. Citace předpisů

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně veřejného zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Věstník MZ ČR, částka 11/2017

5. Popis měření

Bylo provedeno měření hluku, které má doložit hlukové zatížení budov v okolí ŽST Prostějov hl n. Měřeným zdrojem hluku byla železniční doprava. Měření bylo uskutečněno krátkodobě ve dvou nejzatíženějších CHVEPS.

Během měření byl v souladu s metodickým návodem - Věstník MZ ČR (11/2017) zachycen dostatečný počet vlakových souprav. Hlavním podíl dopravy tvoří osobní doprava. Nákladní doprava se zde vyskytuje minimálně. Zpravidla se jedná o jeden až dva vlaky denně.

Byly měřeny jednosekundové ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Z naměřených hladin byly vyloučeny hladiny akustického tlaku produkované zdroji nesouvisejícími s dopravou na železniční trati (silniční provoz, štěkání psů, hovor lidí apod.).

Z naměřeného vzorku vlakových souprav byly na základě intenzit dodaných zadavatelem dopočítány celodenní (6:00 – 22:00) a celonoční (22:00 – 6:00) ekvivalentní hladiny akustického tlaku.

Tab. 2: Intenzita dopravy v žst. Prostějov

Úsek	Kategorie	Den	Noc	celkem
Nezamyslice – Prostějov	R	36	0	36
	Os	24	8	32
	N	1	1	2
Prostějov - Olomouc	R	36	0	36
	Os+Sp	24+4	8	36
	N	2	2	4
Prostějov - Kostelec na Hané	Os	36	6	42
	N	1	1	2

Metodika měření L_{AE}

Z celkového záznamu hluku jsou vybrány hodnoty zjištěné během průjezdu vlakové soupravy. Tyto hladiny akustického tlaku jsou vztaženy k referenčnímu časovému intervalu $T_0 = 1s$ a dostaneme hodnotu L_{AE} .

L_{AE} vyjadřuje celkovou energii akustické události.

Hodnoty L_{AE} jsou stanoveny pro všechny zaznamenané průjezdy vlakových souprav a je stanovena průměrná hodnota pro každý typ vlakových souprav (Os, R, Ec, Pn, Nex....)

Pro každý typ vlakových souprav je dopočtena $L_{Aeq,T}$ na základě předpokládaných intenzit dopravy za hodnocený časový úsek.

$$L_{AeqT} = L_{AE} + 10 \times \log n - 10 \times \log\left(\frac{T}{T_0}\right)$$

Součtem $L_{Aeq,T}$ jednotlivých typů vlakových souprav je stanovena celková $L_{Aeq,T}$ pro hodnocený časový úsek (denní doba / noční doba).

6. Popis měřicího místa

Měřicí místo M1 - Prostějov, Dolní 3141/115

bylo zvoleno před třípodlažní vilou. Měřicí mikrofon byl upevněn na stativu v úrovni 1. NP ve výšce cca 1,8 m nad úrovní terénu a byl orientován směrem k trati. Měřicí místo je situováno v půdorysné vzdálenosti cca 36 m od osy pojízdné koleje.

Železniční trať se před místem měření větví na vzdálenější pojízdnou kolej a bližší železniční vlečku přílehlého průmyslového areálu. Trať je ve stejné výškové úrovni jako okolní terén a měřicí místo. Kolejnice pojízdné koleje jsou uchyceny pomocí pružného bezpodkladnicového upevnění. Kolejnice vlečky jsou uchyceny pomocí tuhého podkladnicového upevnění. Před místem měření se nachází železniční přejezd.

Výsledky měření jsou uvedeny v kapitole 7. Výsledky měření.

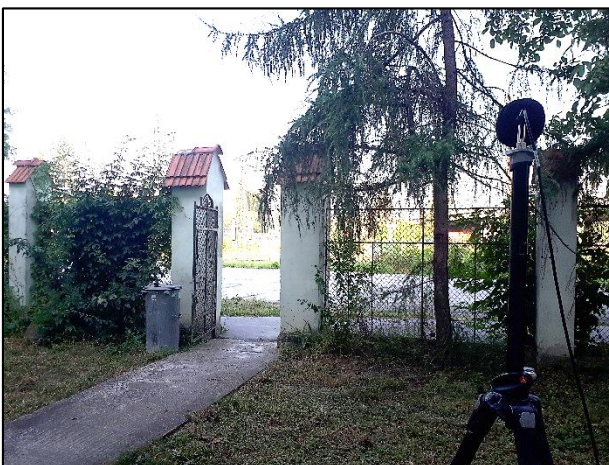
Situace umístění měřicího místa je na obr. 1., letecký snímek na obr. 2. Pohled na měřicí místo pořízený ve směru od železnice je na obr. 3. Pohled směrem k železnici je na obr. 4. Pohled rovnoběžně s železnicí je na obr. 5. Pohled na železniční přejezd je na obr. 6.



Obr. 2: Letecký snímek měřicího bodu M5



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6

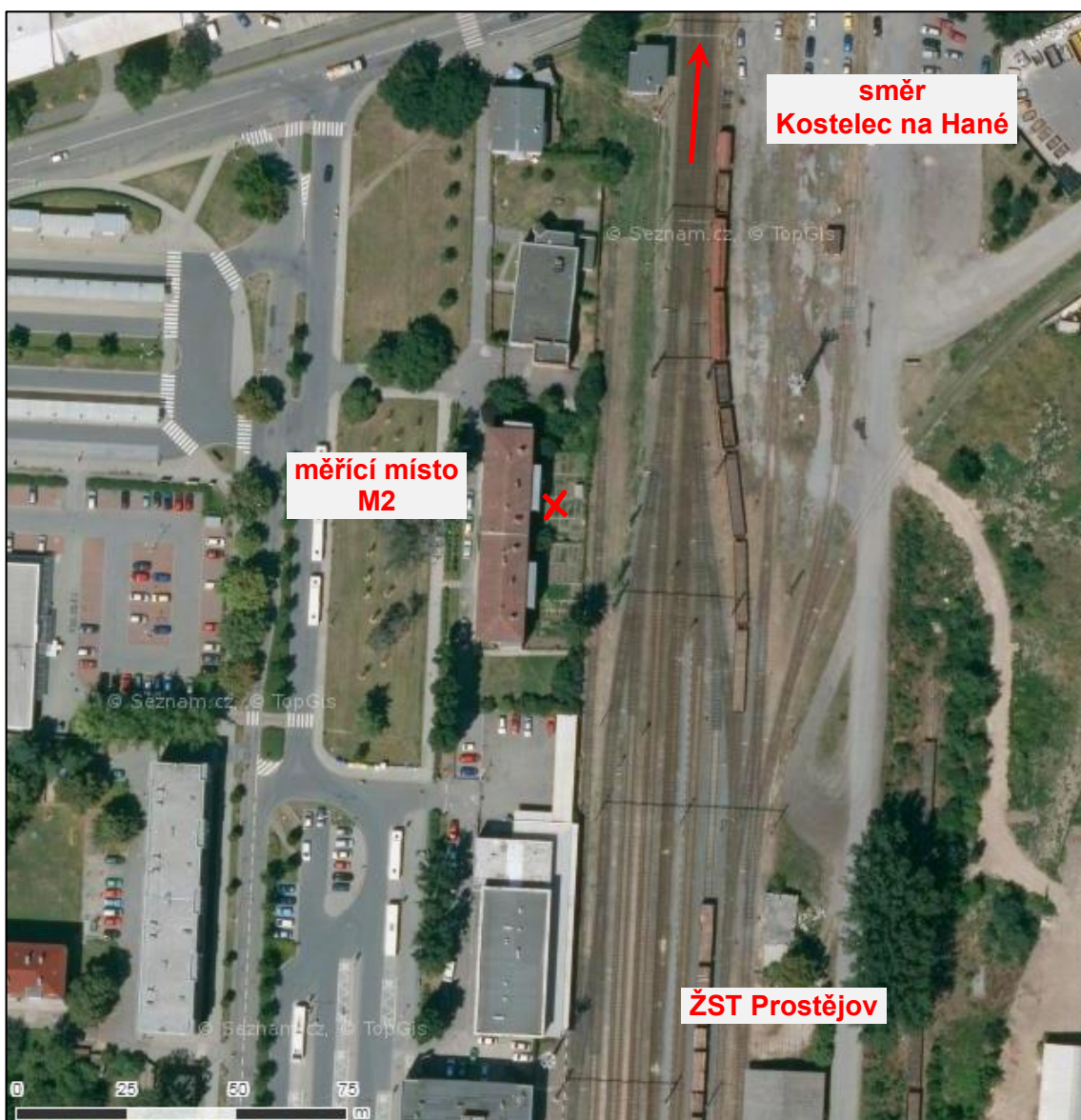
Měřicí místo M2 - Prostějov, Janáčkova 3267/8

bylo zvoleno před bytovým domem. Měřicí mikrofon byl upevněn na stativu v úrovni 1. NP ve výšce cca 2,5 m nad úrovní terénu a byl orientován směrem k trati. Měřicí místo je situováno v půdorysné vzdálenosti cca 28 m od osy bližší pojízdné koleje.

Železniční trať se před místem měření větví do stanice Prostějov hl. n., nachází se zde dvě hlavní pojízdné koleje, zbylé koleje a vlečky jsou využívány minimálně. Před místem měření jsou výhybky. Trať se nachází ve stejné výškové úrovni jako okolní terén a měřicí místo M2. Kolejnice vlečky jsou na všech kolejích uchyceny pomocí tuhého podkladnicového upevnění.

Výsledky měření jsou uvedeny v kapitole 7. Výsledky měření.

Situace umístění měřicího místa je na obr. 1., letecký snímek na obr. 7. Pohled na měřicí místo pořízený ve směru od železnice je na obr. 8. Pohled směrem k železnici je na obr. 9. Pohled rovnoběžně s železnicí je na obr. 10. Pohled na železniční trať je na obr. 11.



Obr. 7 Letecký snímek měřicího bodu M2



br. 8



Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11

7. Výsledky měření

Hodnoty naměřené v měřicím bodě M1 - Prostějov, Dolní 3141/115

Tab. 3: Vliv železniční dopravy v bodě M1 (vyhodnocené průjezdy)

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	rychlost [km/h]	L _{Aeq,T} [dB]	L _{AE} [dB]
1	7:04	Os (E)	3	Prostějov hl. n.	45	66,0	76,3
2	7:43	R (E)	1+4	Nezamyslice	48	71,0	84,3
3	8:09	Os (E)	1+3	Prostějov hl. n.	46	67,2	80,4
4	8:12	Os (E)	1+3	Nezamyslice	47	68,6	81,6
5	8:38	R (E)	1+5	Prostějov hl. n.	45	68,5	81,5
6	9:28	R (E)	1+5	Nezamyslice	47	70,8	84,2
7	10:07	Os (E)	1+3	Prostějov hl. n.	45	67,8	80,8
8	10:10	Os (E)	4	Nezamyslice	47	70,3	83,7
9	10:36	R (E)	1+4	Prostějov hl. n.	47	70,3	83,5
10	10:51	Pn (E)	1+13	Nezamyslice	42	72,7	88,8
11	11:28	R (E)	1+5	Nezamyslice	47	70,5	82,2
12	12:01	Os (E)	3	Nezamyslice	46	66,8	76,7
13	12:10	Os (E)	4	Prostějov hl. n.	45	70,4	81,6

 Tab. 4: Průměrné hodnoty L_{AE} při průjezdu souprav - M1

Soupravy	Průměrná hodnota L _{AE} zjištěná v průběhu měření [dB]
R	83,3
Os	80,9
Nákladní	88,8

Zbytkový hluk

Každá, v tabulkách uvedená hodnota, je korigována na zbytkový hluk (v případě, že odstup od zbytkového hluku byl v rozmezí 3 až 10 dB, pokud byl zjištěn rozdíl větší než 10 dB, hodnota nebyla korigována).

Během postprocessingu byla zjištěna průměrná hodnota zbytkového hluku 49 dB.

Provoz železnice – doprava

Ze zjištěných hodnot průjezdů souprav a intenzit dopravy v úseku Prostějov - Nezamyslice byla stanovena L_{Aeq} pro denní i noční dobu .

Výsledná hodnota je korigována dle metodického návodu o 2 dB vlivem odrazů od fasády.

Jelikož během měření nenastaly žádné mimořádné události a meteorologické podmínky byly v souladu s normou ČSN ISO 1996-2, výše uvedené výsledné hodnoty hladin akustického tlaku uvedené podléhají standardní rozšířené nejistotě $\pm 1,7$ dB.

den: $L_{Aeq,16\text{ Hod}} = 51,0 \pm 1,7$ dB

noc: $L_{Aeq,8\text{ Hod}} = 45,8 \pm 1,7$ dB

Hodnoty naměřené v měřicím bodě M2 - Prostějov, Janáčkova 3267/8

Tab. 5: Vliv železniční dopravy v bodě M2 (vyhodnocené průjezdy úseku Prostějov - Olomouc)

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	rychlost [km/h]	L _{Aeq,T} [dB]	L _{AE} [dB]
1	9:24	R (E)	1+5	Prostějov hl. n.	29	71,0	86,6
4	10:04	Os (E)	4	Prostějov hl. n.	30	70,2	86,1
6	10:11	Os (E)	1+3	Olomouc hl. n.	30	71,3	84,3
7	10:26	Pn (E)	1+13	Prostějov hl. n.	27	72,5	88,9
8	10:40	R (E)	1+4	Olomouc hl. n.	33	74,1	88,6
9	11:08	Pn (E)	1+16	Prostějov hl. n.	24	72,8	91,0
10	11:25	R (E)	1+5	Prostějov hl. n.	28	71,0	86,5
11	11:58	Os (E)	3	Prostějov hl. n.	30	65,7	80,0
12	12:43	R (E)	1+5	Olomouc hl. n.	27	72,8	87,4
13	13:04	Os (E)	1+3	Prostějov hl. n.	26	67,8	82,1
15	13:26	R (E)	1+5	Prostějov hl. n.	34	75,4	89,4
16	13:57	Os (E)	3	Prostějov hl. n.	33	67,0	81,1
17	14:14	Os (E)	1+3	Olomouc hl. n.	34	69,6	83,0

 Tab. 6: Průměrné hodnoty L_{AE} při průjezdu souprav – M2 - úsek Prostějov - Olomouc

Soupravy	Průměrná hodnota L _{AE} zjištěná v průběhu měření [dB]
R	87,9
Os	83,9
Nákladní	90,1

Tab. 7: Vliv železniční dopravy v bodě M2 (vyhodnocené průjezdy - Prostějov – Kostelec na Hané)

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	rychlost [km/h]	L _{Aeq,T} [dB]	L _{AE} [dB]
2	9:47	Os (D)	1	Prostějov hl. n.	26	63,9	76,4
3	9:53	Os (D)	2	Prostějov hl. n.	32	70,2	82,0
4	10:10	Os (D)	2	Kostelec na H.	30	68,9	80,9
10	13:25	Os (D)	2	Prostějov hl. n.	28	68,6	81,4
12	14:27	Os (D)	1	Kostelec na H.	27	67,7	80,0
14	14:52	Os (D)	2	Prostějov hl. n.	31	70,3	82,1

 Tab. 8: Průměrné hodnoty L_{AE} při průjezdu souprav – M2 - úsek Prostějov – Kostelec na Hané

Soupravy	Průměrná hodnota L _{AE} zjištěná v průběhu měření [dB]
Os	80,9

Zbytkový hluk

Každá, v tabulkách uvedená hodnota, je korigována na zbytkový hluk (v případě, že odstup od zbytkového hluku byl v rozmezí 3 až 10 dB, pokud byl zjištěn rozdíl větší než 10 dB, hodnota nebyla korigována).

Během postprocessingu byla zjištěna průměrná hodnota zbytkového hluku 49 dB.

Provoz železnice – doprava

Ze zjištěných hodnot průjezdů souprav a intenzit dopravy v úseku Prostějov – Olomouc a Prostějov – Kostelec na Hané byla stanovena L_{Aeq} pro denní i noční dobu .

Výsledná hodnota **je** korigována dle metodického návodu o 2 dB vlivem odrazů od fasády.

Jelikož během měření nenastaly žádné mimořádné události a meteorologické podmínky byly v souladu s normou ČSN ISO 1996-2, výše uvedené výsledné hodnoty hladin akustického tlaku uvedené podléhají standardní rozšířené nejistotě $\pm 1,7$ dB.

den: $L_{Aeq,16\text{ Hod}} = 56,0 \pm 1,7$ dB

noc: $L_{Aeq,8\text{ Hod}} = 51,0 \pm 1,7$ dB

8. Zhodnocení výsledků

Získané výsledné hodnoty nejsou dále nijak hodnoceny a slouží jako doplňující podklad pro akustické posouzení.

9. Poznámky a vysvětlivky

Označení měřených veličin

$L_{Aeq,T}$	ekvivalentní hladina akustického tlaku v měřicím intervalu T udaném ve sloupci "Doba měření"
L_N	distribuční hladina udávající hladinu akustického tlaku překračovanou v N procentech měřicího intervalu T , hladinu L_{90} lze považovat za hladinu akustického tlaku pozadí, hladinu L_5 lze považovat za průměr maximálních hladin akustického tlaku
L_{AE}	je expozice hluku při průjezdu vlakové soupravy

Označení druhů vlaků:

EC	Eurocity – mezinárodní vlak vyšší kvality (klasická souprava tvořená lokomotivou a přívěsnými vozy či elektrickými jednotkami)
Os	osobní vlak (klasická souprava tvořená lokomotivou a přívěsnými vozy)
R	rychlík (klasická souprava tvořená lokomotivou a přívěsnými vozy)
Pn	průběžný nákladní vlak
Nex	nákladní expres – vlak vyšší kategorie
Mn	manipulační vlak
Lv	lokomotivní vlak (vlak tvořený pouze jednou či více lokomotivami)

Protokol o autorizovaném měření vibrací
autorizační set G10
Č.: 19/16

Strana č.: 1
Celkový počet stran: 8

Měření vibrací přenášených na člověka
Měření hladin vibrací v budovách
ze železniční dopravy

Objednatel:

SAGASTA s.r.o.
Novodvorská 1010/14
142 00 Praha

Místo měření:

M1 – Janáčkova 3267/8, Prostějov

Datum měření:

5. - 6. 8. 2019

Datum vydání dokladu:

14. 8. 2019

Měření provedl:

Mgr. Luboš Popelák

.....
protokol vypracoval
Ing. Lukáš Haluska

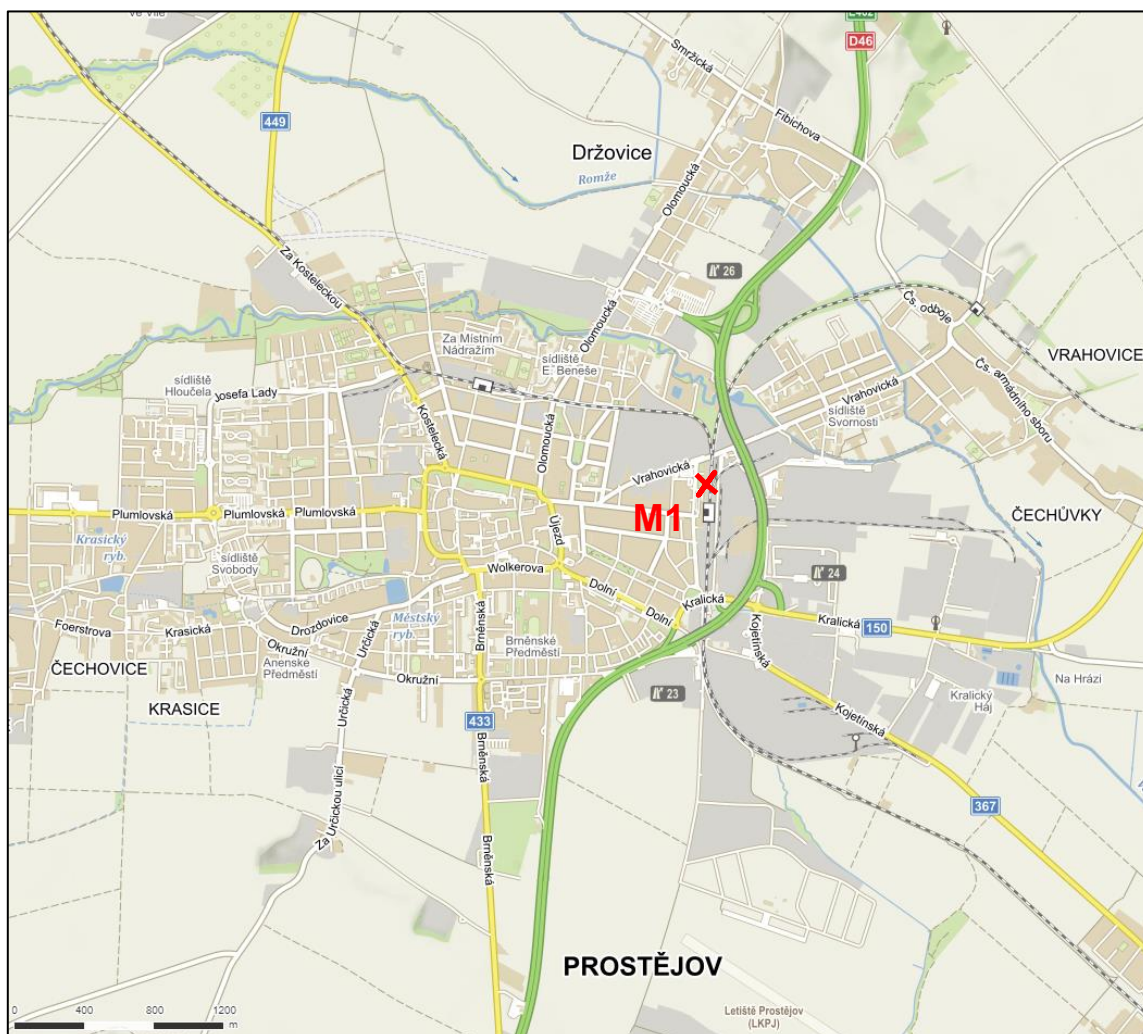
.....
protokol schválil
Ing. Jaromír Cápál
Vedoucí akustické Laboratoře
Odborný vedoucí setu

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	3
4. Popis měřicích míst a výsledky měření	4
Měřicí místo M1 – Janáčkova 3267/8, Prostějov	4
5. Závěr	7
6. Poznámky a vysvětlivky	8

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.

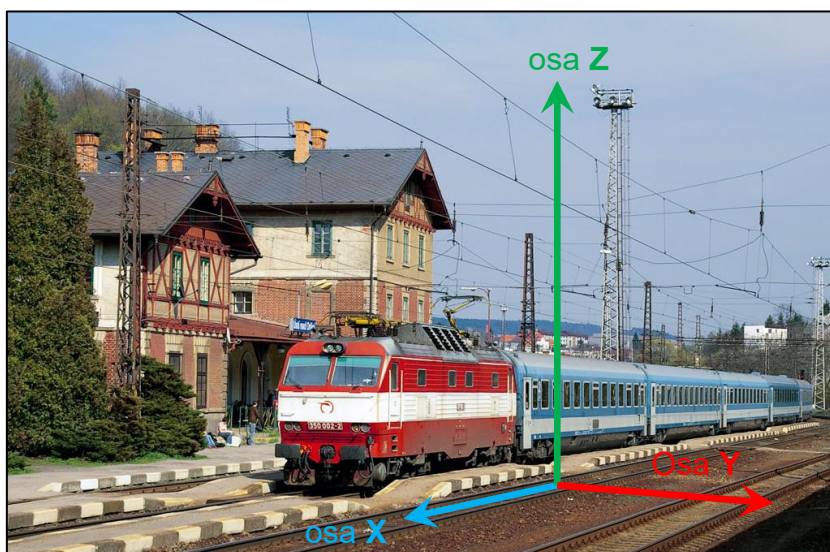
Uvedená měřicí aparatura byla před měřením a po měření kontrolována uvedeným kalibrátorem.

3. Popis měření

Měření bylo provedeno za účelem zjištění vlivu šíření vibrací od pojezdů vlakových souprav v žst. Prostějov. Přehledná situace umístění měřícího bodu 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. Během měření všechny soupravy projížděly rychlostí menší než 50 km/h.

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

4. Popis měřicích míst a výsledky měření

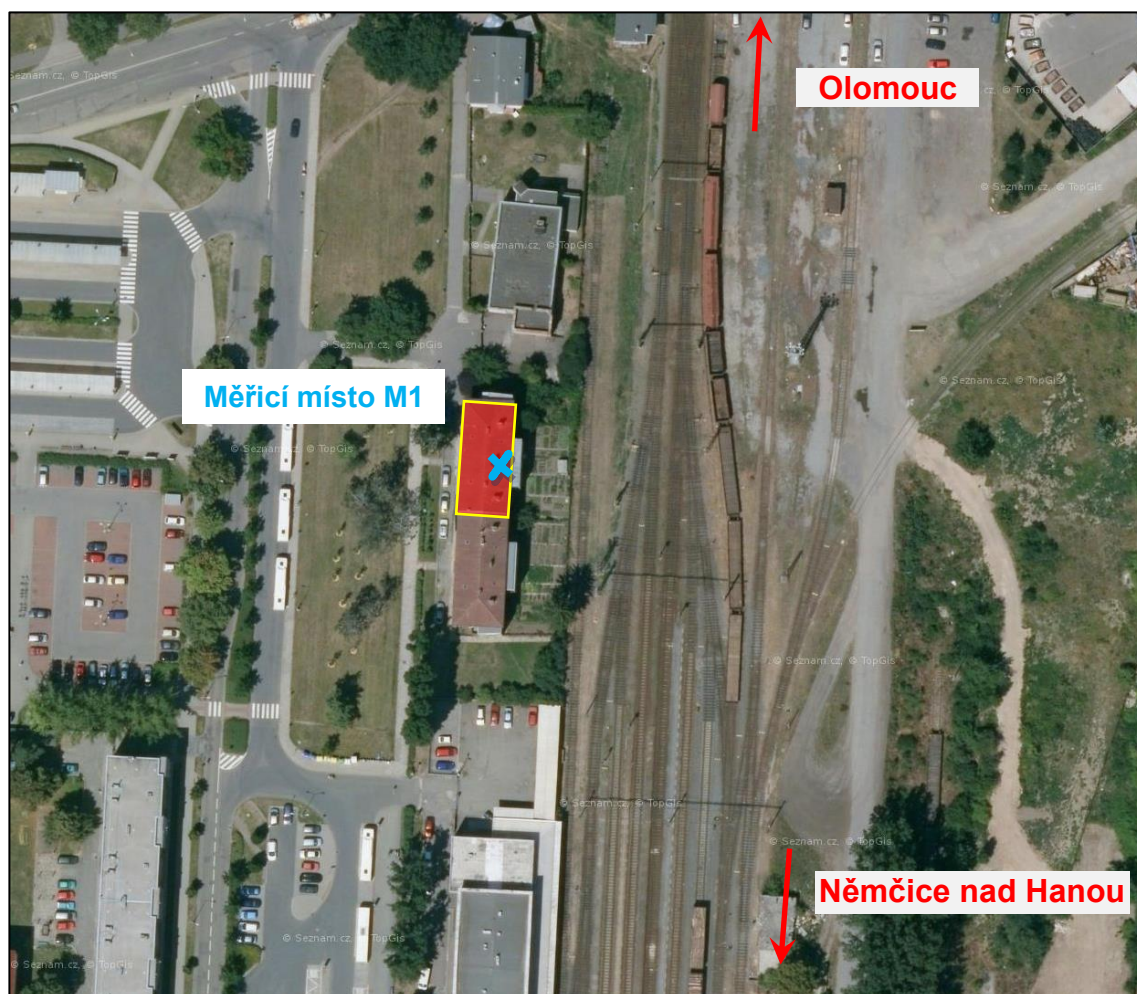
Měřicí místo M1 – Janáčkova 3267/8, Prostějov

Účel měření: vibrace vyvolané pojezdy vlakových souprav po železničním svršku

Datum měření: 5. - 6. 8. 2019

Měření byl bytový dům v blízkosti železniční stanice Prostějov, nacházející se přibližně 27 metrů od pojezdných kolejí. Před budovou jsou v kolejích umístěny výhybky. Železniční těleso se nachází ve stejné výšce jako je okolní terén. V okolí místa měření se na všech kolejích nacházelo podkladnicové tuhé upevnění kolejnic.

Měřeným chráněným vnitřním prostorem byl obývací pokoj v 1.NP. Podlahovou krytinu tvořila plovoucí podlaha.



Obr. 3 Letecký snímek se zákresem měřicího místa M1



Obr. 4 Pohled na budovu od kolejí

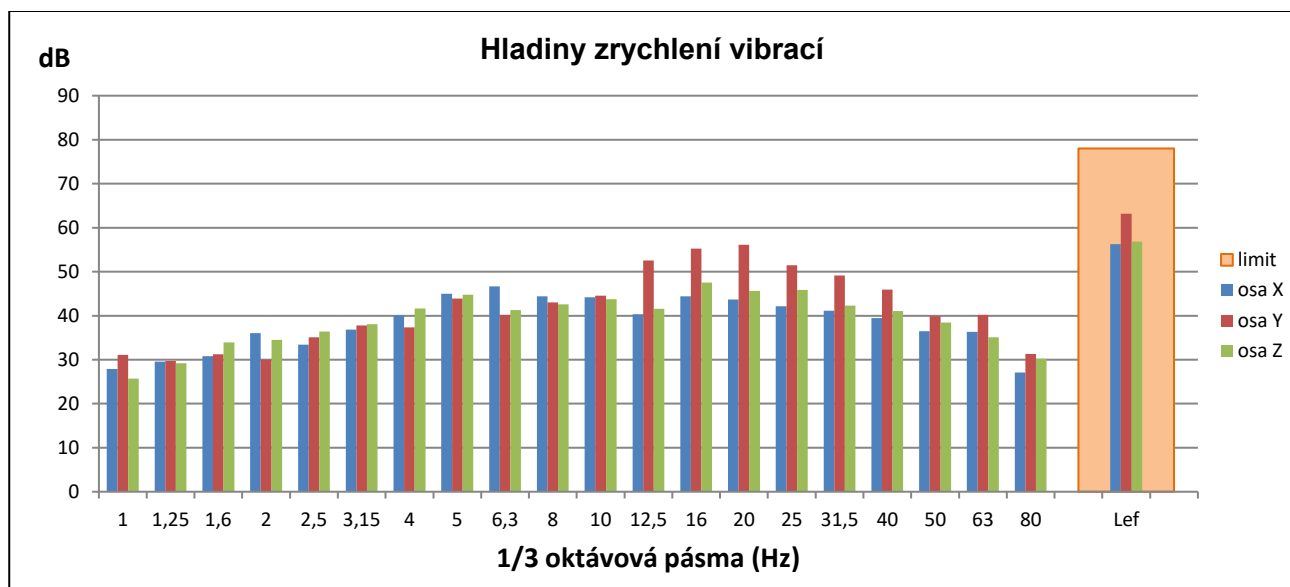
Přehled zaznamenaných vlakových souprav a grafy hladin zrychlení – M1

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
16:04	Os (E)	1+3	Olomouc hl.n.	56,2	63,2	56,8	58,2	65,2	58,8	81,0	78,0
16:53	Os (D)	2	Prostějov hl.n.	54,9	62,5	55,8	56,9	64,5	57,8	81,0	78,0
16:55	R (E)	1+5	Olomouc hl.n.	54,9	60,8	55,2	56,9	62,8	57,2	81,0	78,0
17:08	Os (E)	3	Prostějov hl.n.	56,3	63,3	56,0	58,3	65,3	58,0	81,0	78,0
17:10	Os (D)	2	Kostelec na Hané	53,5	60,1	53,9	55,5	62,1	55,9	81,0	78,0
17:10	R (E)	1+5	Olomouc hl.n.	55,3	60,8	55,1	57,3	62,8	57,1	81,0	78,0
18:03	Os (E)	4	Prostějov hl. n.	55,2	61,7	54,9	57,2	63,7	56,9	81,0	78,0
4:05	Pn (E)	1+18	Prostějov hl. n.	57,6	60,8	56,7	59,6	62,8	58,7	81,0	78,0
Zjištěné hladiny zrychlení vibrací pozadí				51,6	47,3	48,9	-	-	-	-	-

xx.x Hygienický limit není prokazatelně splněn

Vlak 16:04 Os (E)

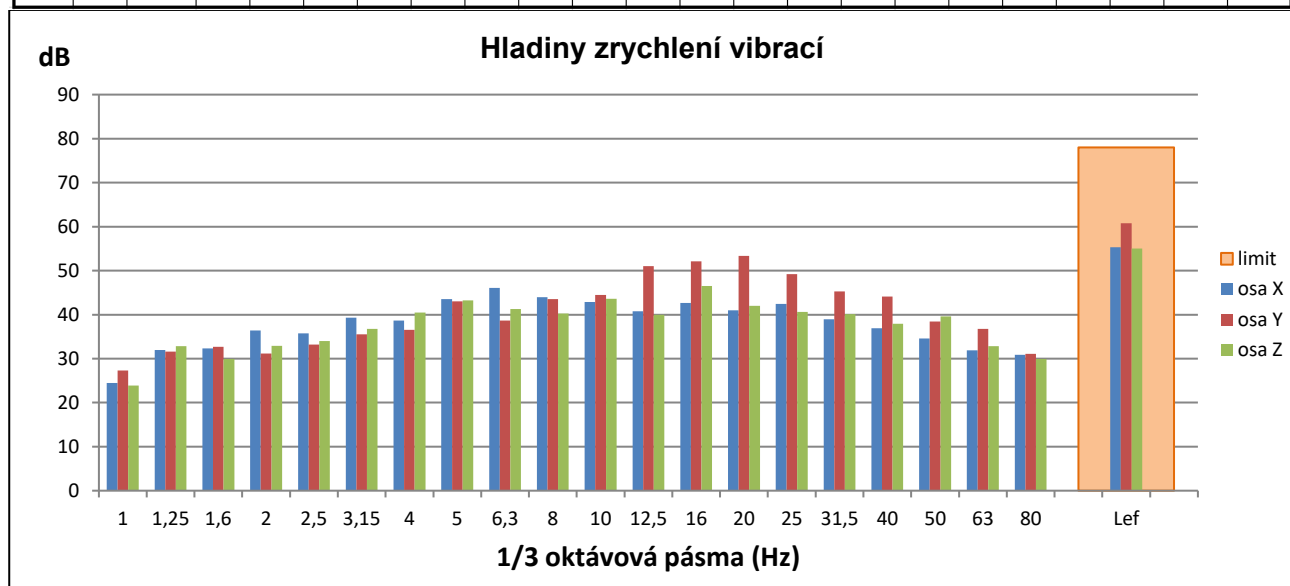
Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				L _{ef} (dB)	Limit (dB)
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	27,9	29,5	30,8	36,1	33,4	36,8	40,1	45,0	46,7	44,4	44,2	40,4	44,4	43,7	42,2	41,1	39,5	36,5	36,4	27,1	56,2	78,0
Y	31,1	29,7	31,2	30,0	35,1	37,8	37,4	43,9	40,2	43,0	44,5	52,6	55,2	56,1	51,4	49,1	45,9	39,9	40,2	31,3	63,2	78,0
Z	25,7	29,2	33,9	34,5	36,4	38,1	41,6	44,7	41,3	42,6	43,7	41,6	47,5	45,6	45,9	42,3	41,1	38,4	35,1	30,2	56,8	78,0



Obr. 5 Spektrum vibrací osobního vlaku (Os (E) v 16:04)

Vlak 17:10 R (E)

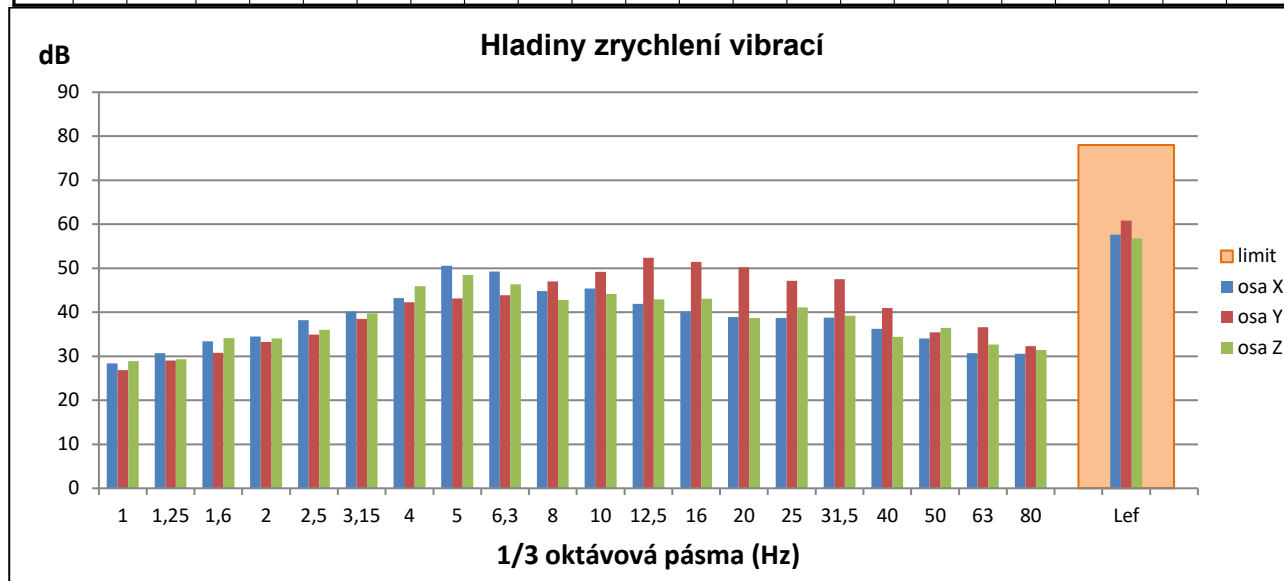
Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				L _{ef} (dB)	Limit (dB)
	1	1,25	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	24,4	32,0	32,4	36,4	35,8	39,3	38,6	43,5	46,1	44,0	42,9	40,8	42,7	41,0	42,4	38,9	36,9	34,6	31,9	30,9	55,3	78,0
Y	27,3	31,6	32,7	31,2	33,2	35,5	36,6	43,0	38,6	43,5	44,5	51,0	52,1	53,4	49,2	45,3	44,1	38,4	36,8	31,1	60,8	78,0
Z	23,9	32,9	29,9	32,9	34,0	36,8	40,5	43,3	41,3	40,2	43,6	40,0	46,5	42,0	40,6	40,1	37,9	39,6	32,8	29,9	55,1	78,0



Obr. 6 Spektrum vibrací rychlíku (R (E) v 17:10)

Vlak 4:05 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	28,4	30,7	33,4	34,5	38,2	40,1	43,2	50,6	49,3	44,8	45,4	41,9	40,2	38,9	38,7	38,7	36,2	34,1	30,7	30,6	57,6	78,0
Y	26,8	29,1	30,8	33,3	34,9	38,5	42,2	43,1	43,9	47,0	49,2	52,4	51,5	50,2	47,1	47,5	41,0	35,4	36,6	32,3	60,8	78,0
Z	28,9	29,3	34,1	34,1	36,0	39,7	45,9	48,5	46,3	42,8	44,2	42,9	43,1	38,7	41,1	39,2	34,4	36,5	32,7	31,4	56,7	78,0



Obr. 7 Spektrum vibrací nákladního vlaku (Pn (E) ve 4:05)

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.

Lze předpokládat, že průjezd vlakových souprav se projevuje stejně v denní i noční době, a proto lze naměřené hodnoty porovnávat s hygienickým limitem platným jak 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 – Janáčkova 3267/8, Prostějov

Z naměřených hodnot je zřejmé, že u všech průjezdů jsou s velkou rezervou prokazatelně splněny hygienické limity pro noční dobu. Soupravy projížděly rychlostí menší než 50 km/h.

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>MOS</i>	<i>osobní vlak (souprava je tvořena ucelenou jednotkou s čelními motorovými a řídícími vozy a vloženými 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>