





			ČÍSLO SOUPRAVY:
REVIZE Č.	DATUM	ZMĚNA	

	Ecological Consulting a.s. Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc tel. : +420 585 203 166 E-mail: ecological@ecological.cz
---	--

	EXPROJEKT s.r.o. tel. : +420 533 312 000 Heršpická 758/13 E-mail: info@exprojekt.cz 619 00 Brno ID: dh84e85
---	--

OBJEDNATEL:	 Správa železnic, státní organizace Stavební správa východ, Nerudova 1, 779 00 Olomouc	HLLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU Ing. David Rose Ing. Radek Šíp	ODPOVĚDNÝ PROJ. PS, SO Ing. Jaromír Cápál	VYPRACOVAL Ing. Jaromír Cápál	KONTROLOVAL Mgr. Jan Mrštný
KRAJ: Jihomoravský	POVĚŘENÝ MÚ: ÚMČ Brno-Židenice	STUPEŇ: DUSP + PDPS			
Rekonstrukce mostů přes ulici Šámalova v Brně					ZAK. ČÍSLO 2020-161
					MĚŘITKO POČET FORMÁTŮ
Hluková studie					DATUM: 03/2021
					ČÁST DOKUM. PŘÍLOHA B.10.4

Doplňující údaje:

0	9.2020	1. vydání	Ing. Cápal	Ing. Cápal	Mgr. Mrštný	Mgr. Gabriel
			v. r.	v. r.	v. r.	v. r.
Rev.	Datum	Popis	Vypracoval	Kreslil/psal	Kontroloval	Schválil
Objednatel: EXprojekt s.r.o. Heršpická 758/13 619 00 Brno					Souprava:	
Zhotovitel: Ecological Consulting a. s. Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc tel: 585 203 166 e-mail: ecological@ecological.cz						
Projekt: „Rekonstrukce mostů přes ulici Šámalova v Brně“					Číslo projektu:	-
					VP (HIP):	-
					Stupeň:	-
KÚ: Jihomoravský	OU:		Datum:		09/2020	
Obsah: Akustická studie					Archiv:	-
					Formát:	-
					Měřítko:	-
					Část:	-
					Příloha:	-

Objednatel: EXprojekt s.r.o.

Heršpická 758/13

619 00 Brno

Zpracovatel: Ecological Consulting a.s.

Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc

Akustická laboratoř

Brno, Kounicova 271/13

Tel. +420 513 034 292

září 2020

Ing. Jaromír Cápal

Seznam použitých zkratk

GVD

Grafikon vlakové dopravy

NV

Nařízení vlády

ChVePS

Chráněný venkovní prostor stavby

TP

Technické podmínky

$L_{Aeq,T}$

Ekvivalentní hladina akustického tlaku za čas T

OBSAH:

1	Úvod.....	3
2	Přehledná situace.....	4
3	Vstupní údaje	5
3.1	Intenzita vlakové dopravy	5
3.2	Proces výstavby	6
4	Limitní hladiny hluku	8
5	Metodika	10
6	Výpočty	10
6.1	Postup výpočtů.....	10
6.2	Umístění výpočtových bodů	11
6.3	Nastavení výpočtového modelu	11
6.4	Výsledky výpočtového modelu	11
7	Vyhodnocení	13
7.1	Doprava	13
7.2	Výstavba	13
7.3	Vibrace.....	14
8	Použitá literatura a podklady	14

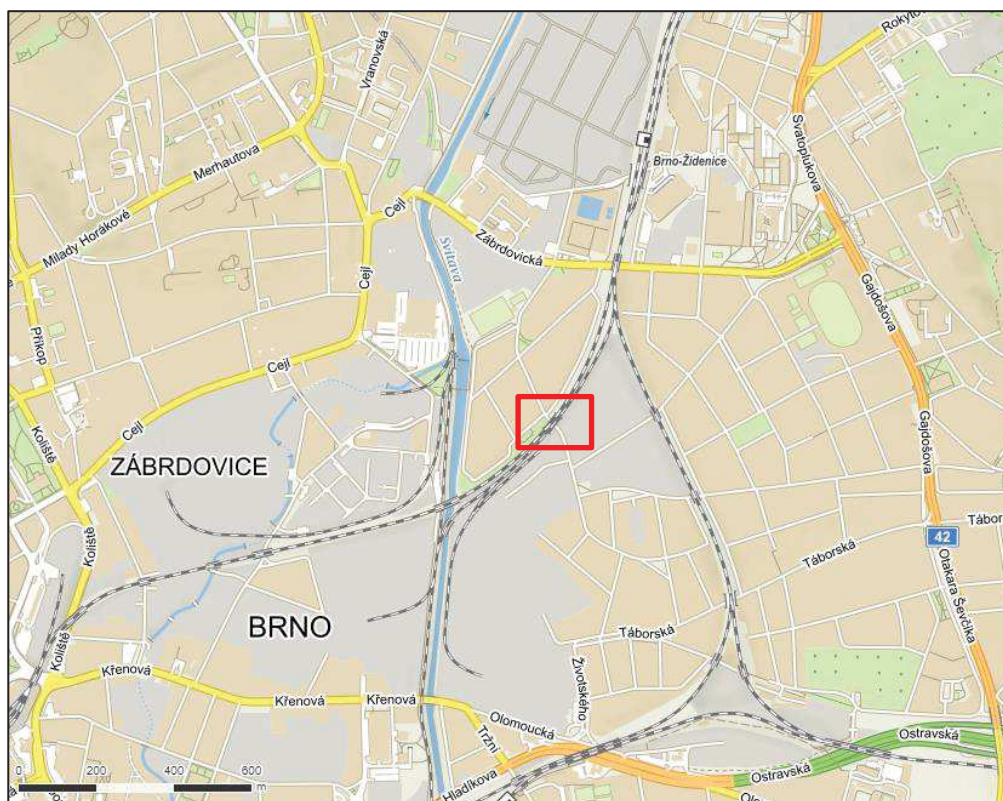
1 ÚVOD

Předkládaná hluková studie posuzuje rekonstrukci železničního mostu v km 157,430, který se nachází v intravilánu města Brna. Vedle mostu se nachází ocelový most ev. km 0,385 trati Brno-Židenice (mimo) – Posvitavské vlečky. Oba mosty budou rekonstruovány současně. Železniční svršek a spodek bude rekonstruován přibližně 25 m od nových podpěr.

Zároveň bude upravena místní komunikace ulice Šámalova v oblasti mostu. Zlepší se rozhledové poměry při průjezdu silničních vozidel pod mostem a odstraní se kolizní místo, kde je komunikace svedena do jednoho jízdního pruhu. Komunikace bude rozšířena na dva jízdní pruhy, dva pruhy pro cyklisty a chodníky po obou stranách silnice. Rozsah úpravy komunikace bude od křižovatky s ulicí Krokova (včetně křižovatky) až za úrovněvé křížení s kolejí vlečky. Kolej vlečky bude odstraněna.

2 PŘEHLEDNÁ SITUACE

„Rekonstrukce mostů přes ulici Šámalova v Brně“



Obr. 1 Situace posuzovaného území



Obr. 2 Letecký pohled na posuzované území s vyznačenými úseky úprav

3 VSTUPNÍ ÚDAJE

Pro tvorbu modelu byly použity podklady z veřejně dostupných zdrojů – mapových podkladů a katastru nemovitostí Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního.

Intenzity železniční dopravy jsou sestaveny dle GVD a statistiky skutečně vedených vlaků (podklady O15, SŽ s. o.). Výhledový stav představuje odborný odhad O26 SŽ s. o.

3.1 Intenzita vlakové dopravy

Tab. 1 Intenzity vlakových souprav – rok 2000

druh vlaku	počet vlakových souprav		délka	podíl kotoučových brzd (popř. kompozitních špalků)
	den	noc	m	%
Ex	30	0	175	80
R	13	5	150	0
Sp	11	0	150	0
Os	68	13	100	0
Sv	2	2	100	0
Nex, Pn	1	3	360	0
Mn	4	1	160	0
Lv	10	5	-	0

Upevnění kolejnic je tuhé, podkladnicové.

Tab. 2 Intenzity vlakových souprav – rok 2020

druh vlaku	počet vlakových souprav		délka	podíl kotoučových brzd (popř. kompozitních špalků)
	den	noc	m	%
Ex	48	7	220	100
R	63	4	150	100
Sp	5	0	150	100
Os	180	28	80	70
Sv	4	3	80	70
Pn	0	2	360	20
Mn	1	0	160	0
Lv	7	4	-	0

Železniční svršek je nový z roku 2017. Upevnění kolejnic je pružné, bezpodkladnicové.

Tab. 3 Intenzity vlakových souprav – rok 2030

druh vlaku	počet vlakových souprav Rok 2030		délka	podíl kotoučových brzd (popř. kompozitních špalků)
	den	noc	m	%
Ex	49	7	220	100
R	81	4	150	100
Sp	0	0	150	100
Os	186	24	80	100
Sv	4	3	80	100
Pn	0	2	360	80
Mn	1	0	160	50
Lv	7	4	-	0

Rychlost souprav 80 km/h je zadána dle rychlostí zjištěných během měření hluku 70-80 km/h.

Označení druhů vlaků:

Ex expresní vlak

R rychlík

Sp spěšný vlak

Os osobní vlak

Sv soupravové vlaky (soupravy
osobních vozů nepřepřavují cestu

Pn průběžný nákladní vlak

Mn manipulační nákladní vlak

Lv lokomotivní vlak

3.2 Proces výstavby

Pro účely posouzení hlukové zátěže na přilehlé obytné objekty v období výstavby záměru byl sestaven soupis mechanizace a odhadnuta míra nasazení každého stroje dle zkušeností z obdobných staveb. Ve výpočtovém programu byl stanoven rozsah pohybu každého stroje a po zavedení akustických parametrů a doby nasazení byla získána hodnota $L_{Aeq,T}$ pro denní dobu. Takto získané hodnoty byly kumulativně sečteny. Celková doba trvání stavby je 02. – 12.2022.

Tab. 4: Soupis stavební mechanizace s odhadem míry nasazení strojů

etapa	zdroj hluku	doba provozu [hod]	počet dní	L _{WA} [dB]
Svršek, spodek, umělé stavby	Dvoucestné rypadlo	10	60	105
	Kolový nakladač Volvo 60F	10	40	105
	Bourací kladivo Atlas Copco SB 452	6	20	109
	Autodomíchávač Stetter C3	4	10	105
	Autojeřáb AD 20 TATRA	6	30	95
	Pokladač kolejových polí PKP 25/20	8	2	106
	Benzínový rázový utahovák	4	3	106
	Benzinová vrtačka kolejnic	4	3	94
	Rozbrušovací pila pro řezání kolejnic	4	3	117
	Nákladní automobil (30 tun)	2	40	93
	Podbíječka Plasser UNIMAT	12	2	118
	Dynamický stabilizátor koleje VKL 402	10	2	104
	Zhutňovač štěrkového lože ZŠ 800	8	2	115
	Pokladač kolejových polí PKP 25/20	10	2	106
	Podbíječka Plasser UNIMAT	10	1	118
	Zhutňovač štěrkového lože ZŠ 800	10	2	115
	Silniční fréza	10	2	112
	Pěchovací válec 12,5 t	10	5	108
	Finišer	10	2	112

L_{WA} [dB] – hladina akustického výkonu

Délka stavebních prací je uvažována v délce jednoho roku.

4 LIMITNÍ HLADINY HLUKU

Stanovení nejvyšších přípustných hladin 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. 5: 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 venkovní prostoru a chráněném venkovním prostoru staveb stanovený součtem základní hladiny hluku $L_{AZ} = 50$ dB a příslušných korekcí:

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

pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu drah (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 ochranné pásmo drah (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 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

Stanovení hygienického limitu přísluší orgánu ochrany veřejného zdraví.

5 METODIKA

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

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

Tab. 6 Přizpůsobení výpočtového modelu provozovaným nákladním soupravám

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

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

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

6.1 Postup výpočtů

1. Na základě mapových podkladů a katastru nemovitostí byl sestaven výpočtový model, který byl nastaven dle výsledků měření (protokol o zkoušce č. 20/41, Ecological Consulting a. s. 2020).
2. Do modelu byly dosazeny intenzity dopravy pro rok 2020 - výsledkem byly ekvivalentní hladiny akustického tlaku od železniční dopravy pro stávající stav
3. Model byl upraven dle navrhovaného řešení a byly dosazeny intenzity dopravy pro výhledový rok 2030
4. Na základě intenzit dopravy z roku 2000 je stanovena hlučnost před 1.1.2001

Pro názornost šíření hluku jsou doloženy zákresy izofonových polí se zaznačením výpočtových bodů vzdálených 2 m před fasádou obytných objektů.

6.2 Umístění výpočtových bodů

Tab. 7: Seznam výpočtových bodů

výpočtový bod	adresa	účel užívání dle KN	parcelní číslo	katastrální území
V1	Krokova 614/50b	objekt k bydlení	1380	Zábrdovice
V2				
V3	Krokova 615/52	objekt k bydlení	1427	Zábrdovice
V4				

6.3 Nastavení výpočtového modelu

Tab. 8: Srovnání naměřených a vypočtených hodnot na základě měření hluku železnice

Místo měření	Modelové hodnoty		Naměřené hodnoty		Rozdíl	
	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
M1 ~ V4	63,6 dB	59,8 dB	62,0 dB	58,1 dB	1,6 dB	1,7 dB

Tab. 8 dokládá, že rozdíly mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami jsou do 2 dB a model tedy reprezentuje skutečnou situaci.

6.4 Výsledky výpočtového modelu

Tab. 9: Vypočtené hodnoty – železnice, do stávajícího stavu

bod výpočtu	výška	umístění	L _{Aeq,T} rok 2000 [dB]		L _{Aeq,T} rok 2020 [dB]		Δ L _{Aeq,T} "rok 2020 " – "rok 2000"	
			den	noc	den	noc	den	noc
V1	1.NP	OPD	62,0	61,1	62,0	58,0	0,0	-3,1
	2.NP	OPD	65,9	65,1	65,6	61,8	-0,3	-3,3
	3.NP	OPD	65,7	64,9	65,4	61,6	-0,3	-3,3
V2	1.NP	OPD	61,3	60,4	61,3	57,4	0,0	-3,0
V3	1.NP	OPD	60,1	59,0	60,2	56,2	0,1	-2,8
	2.NP	OPD	64,2	63,3	64,2	60,4	0,0	-2,9
	3.NP	OPD	64,3	63,4	64,3	60,5	0,0	-2,9
V4	1.NP	OPD	60,0	58,9	60,1	56,1	0,1	-2,8
	2.NP	OPD	64,1	63,2	64,1	60,3	0,0	-2,9
	3.NP	OPD	64,2	63,2	64,2	60,4	0,0	-2,8
	4.NP	OPD	64,2	63,3	64,2	60,4	0,0	-2,9

Tab. 10: Vypočtené hodnoty pro výhledový stav – železnice

bod výpočtu	výška	umístění	L _{Aeq,T} rok 2030 [dB]		Hygienický limit [dB]	
			den	noc	den	noc
V1	1.NP	OPD	58,6	55,5	70	65
	2.NP	OPD	61,3	58,6	70	65
	3.NP	OPD	61,1	58,4	70	65
V2	1.NP	OPD	57,7	54,6	70	65
V3	1.NP	OPD	58,5	55,7	70	65
	2.NP	OPD	60,4	57,7	70	65
	3.NP	OPD	60,4	57,8	70	65
V4	1.NP	OPD	57,9	55,0	70	65
	2.NP	OPD	60,1	57,4	70	65
	3.NP	OPD	60,1	57,5	70	65
	4.NP	OPD	60,3	57,7	70	65

Tab. 11: Výsledky hlukové zátěže při procesu výstavby

bod výpočtu	výška	proces výstavby L _{Aeq,s} [dB]	Hygienický limit [dB]
		den (7-21 hod)	den (7-21 hod)
V1	1.NP	54,6	65
	2.NP	55,2	65
	3.NP	55,0	65
V2	1.NP	53,9	65
V3	1.NP	61,4	65
	2.NP	59,8	65
	3.NP	58,6	65
V4	1.NP	54,3	65
	2.NP	54,8	65
	3.NP	54,7	65
	4.NP	57,9	65

7 VYHODNOCENÍ

Cílem hlukové studie bylo posoudit akustickou situaci v souvislosti s nahrazením stávajícího klenbového mostu z roku 1857 a souběžného ocelového mostu.

7.1 Doprava

Měření hluku prokázalo, že železniční provoz je významným zdrojem hluku, ale nepřekračuje hygienický limit.

Realizací nových mostních konstrukcí nedojde k významnější změně ve stavu hlučnosti, protože železniční svršek je z roku 2017 a ani změna stávajícího klenbového mostu za nový železobetonový nebude představovat změnu hlučnosti. Významné snížení hlučnosti při průjezdu vlaku lze očekávat při náhradě ocelového mostu za železobetonový, ale četnost průjezdů na vlečce je ve srovnání s průjezdy na hlavní nádraží zanedbatelná, proto se ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní, ani v noční době nezmění.

Výraznější vliv lze očekávat při nahrazení starých souprav novými modernějšími. Po roce 2030 už není uvažováno s provozováním starých osobních souprav se špalkovými brzdami.

U silniční dopravy záměr podstatně zlepší rozhledové poměry a částečnělepší plynulost dopravy, kdy odstraní kolizní místo, kde docházelo k brzdění a rozjíždění automobilů. To se projeví hlavně na bezpečnosti dopravy, ale hluk se u obytné zástavby sníží nepatrně.

7.2 Výstavba

Vlastní stavba včetně rekonstrukce kolejí budou prováděny s použitím technologie obvyklé u staveb tohoto charakteru.

Objekty nacházející se v blízkosti stavby 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 nejbližšího objektu.

Nejhlučnější fází bývá směrová a výšková úprava automatickou strojní podbíječkou včetně zhutnění štěrkového lože v definitivní poloze dynamickým stabilizátorem. Běžné automatické strojní podbíječky zvládnou zpracovat asi 400 m koleje za hodinu. 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.

V rámci hlukové studie byly také posuzovány nejrelevantnější akusticky významné činnosti spojené s realizací záměru. Celková doba trvání stavby je přibližně 10 měsíců a hluková zátěž způsobená procesem výstavby nepřesáhne v nejbližších ChVePS hygienický limit.

7.3 Vibrace

Pro ověření šíření vibrací v okolí trati bylo provedeno akreditované měření vibrací přenášených na člověka – vibrace v budovách ze železniční dopravy. Detailní výsledky měření jsou uvedeny v protokolu o zkoušce č. 20/42 (Ecological Consulting a. s. 2020).

Velikost a šíření závisí na mnoha faktorech, z nichž nejvýznamnější jsou:

- Typ geografického podloží
- Kvalita a typ svršku/spodku
- Rychlost, hmotnost a celkový stav provozovaných souprav

Změnu šíření vibrací po změně dispozic stavby (modernizaci trati) je téměř nemožné predikovat, nicméně se dá říct, že vlivem nového modernějšího kolejového svršku i spodku dojde ke zlepšení (snížení) vibrací v budovách v okolí modernizovaného úseku trati.

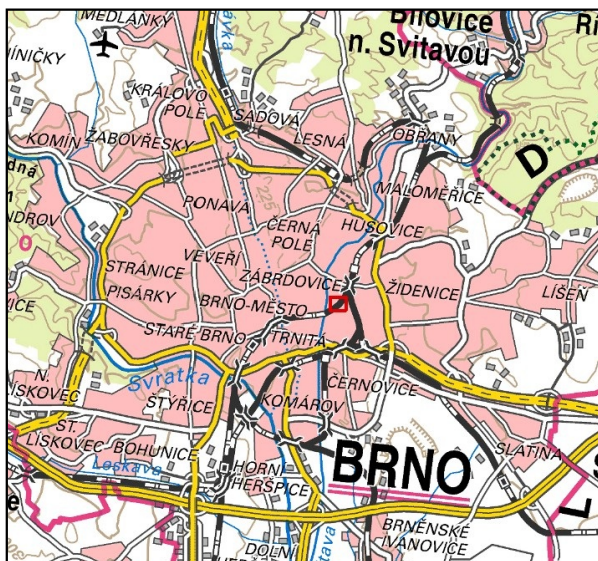
Protokol o zkoušce č. 20/42 (Ecological Consulting a. s. 2020) neprokázal překračování limitů pro obytné místnosti ani v nejbližším objektu. Na základě těchto výsledků je dále předpokládáno, že tomu tak nebude ani ve výhledovém stavu.

Antivibrační opatření vzhledem k výše uvedenému nejsou navrhována.

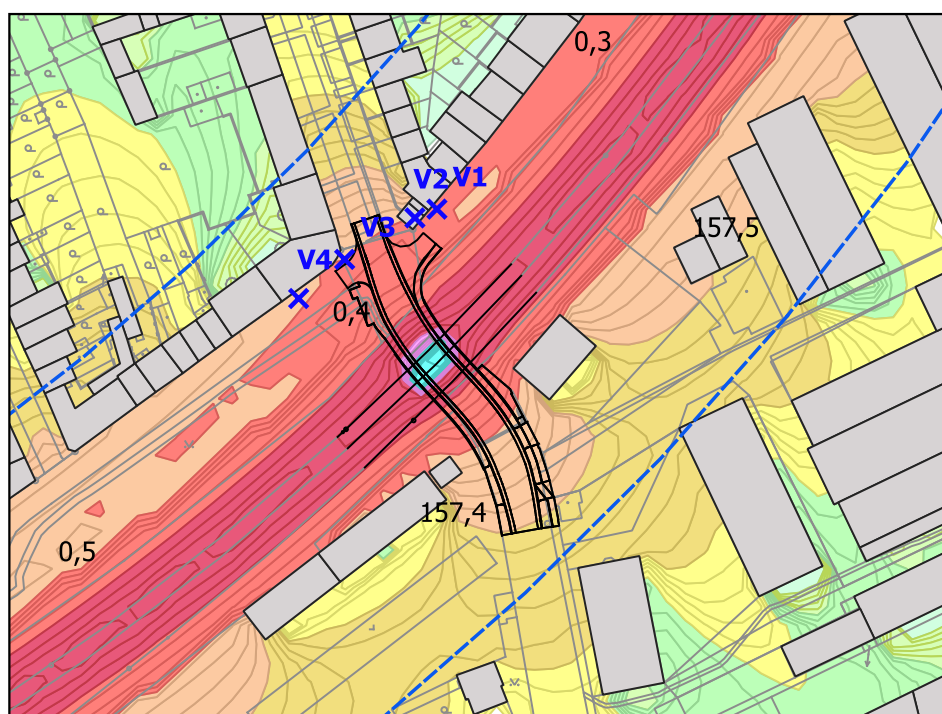
8 POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

- 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
- Manuál pro zpracování hlukových studií pro posuzování hluku ze železniční dopravy a pro měření hluku ze železniční dopravy. ZUOVA, 2016
- Základní mapa ČR 1:10 000
- Projektová dokumentace – EXprojekt s.r.o.
- Protokol o zkoušce č. 20/10, Ecological Consulting a.s., 2020
- Protokol o měření vibrací č. 20/02, Ecological Consulting a.s., 2020

"Rekonstrukce mostů přes ulici Šámalova v Brně"

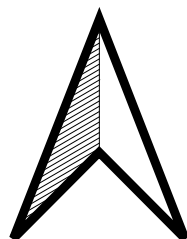


Výhledový stav - r. 2030
Hluk z železniční dopravy
den 6:00 - 22:00



0 50 100 150 m

měřítko 1 : 2000
hluková pásma ve výšce 5 m



× výpočtové body

--- OPD

— záměr

■ budovy

izofony

30 - 35 dB

35 - 40 dB

40 - 45 dB

45 - 50 dB

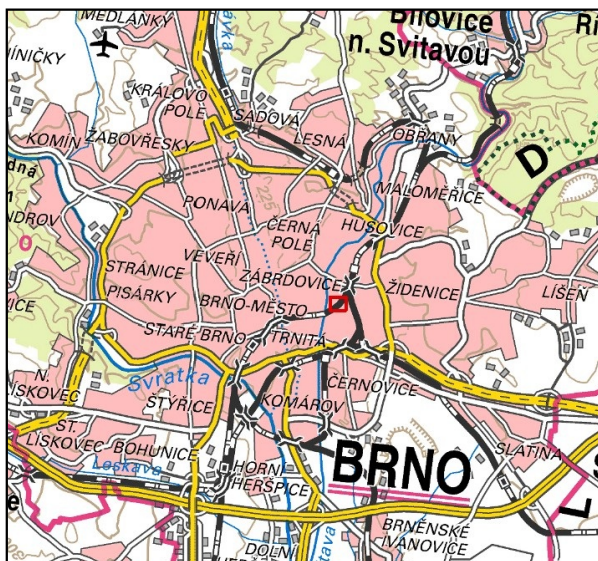
50 - 55 dB

55 - 60 dB

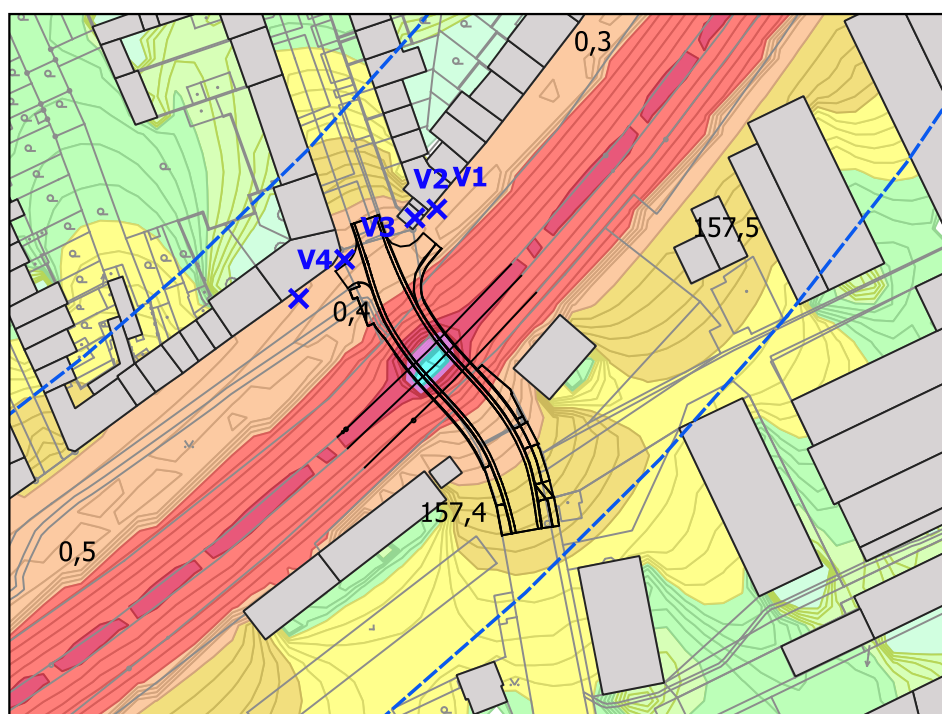
60 - 65 dB

65 - 70 dB

"Rekonstrukce mostů přes ulici Šámalova v Brně"

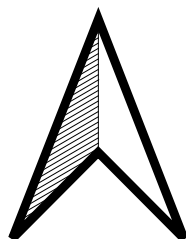


Výhledový stav - r. 2030
Hluk z železniční dopravy
noc 22:00 - 6:00



0 50 100 150 m

měřítko 1 : 2000
hluková pásma ve výšce 5 m



× výpočtové body

--- OPD

— záměr

■ budovy

izofony

30 - 35 dB

35 - 40 dB

40 - 45 dB

45 - 50 dB

50 - 55 dB

55 - 60 dB

60 - 65 dB

65 - 70 dB

Protokol o zkoušce

Měření hluku v mimopracovním prostředí

č.: 20/41

Strana č.: 1

Celkový počet stran: 9

Objednatel:

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

Místa měření:

M1 – Krokova 615/52 - ChVePS

Účel měření:

Zjištění úrovně hlukového zatížení v chráněném venkovním prostoru staveb (ChVePS) od železničního provozu.

Datum měření:

13. 8. 2020

Datum vydání protokolu:

14. 8. 2020

Měření provedl:

Mgr. Jan Mrštný

.....
protokol vypracoval
Ing. Jaromír Cápál

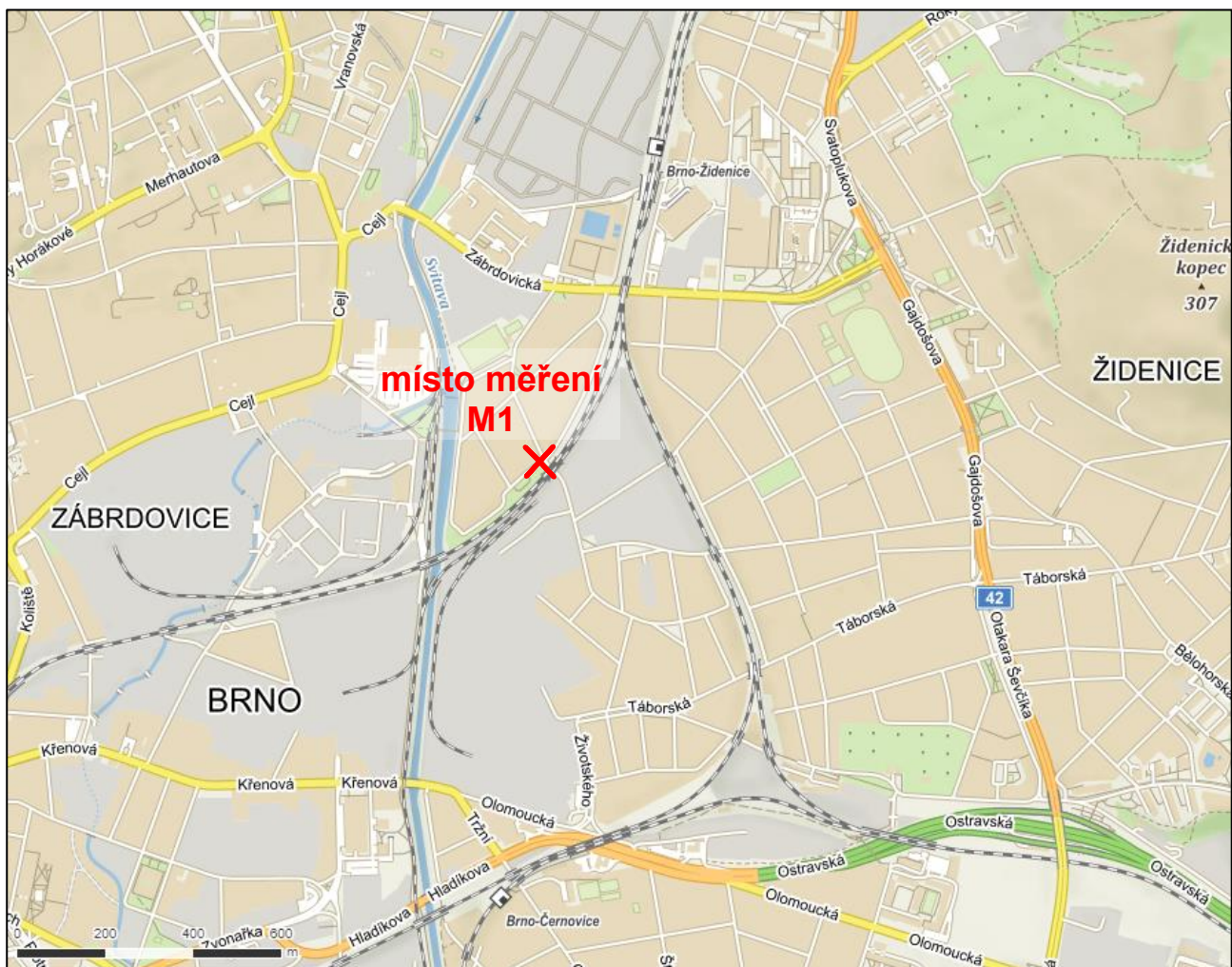
.....
protokol schválil
Ing. Jaromír Cápál
Vedoucí akustické Laboratoře

Výsledek měření je vázán na protokolem popsané místo a dobu vykonání měření.
Protokol o zkoušce může být reprodukován jedině celý a s písemným souhlasem jeho zpracovatele.

Obsah:

1. Situace místa měření	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	7
8. Zhodnocení výsledků	9
9. Poznámky a vysvětlivky	9

1. Situace místa měření



Obr. 1 Situace umístění místa měření

2. Použitá měřicí souprava

Přesný analyzátor zvuku B&K 2250, v. č. 2600467, ověřovací list č. 6035-OL-Z0014-18, platnost do 15.03.2020, Měřicí mikrofon B&K 4191, v. č. 2720605, ověřovací list č. 6035-OL-M0013-18, platnost do 12.03.2020, Mikrofonní kabel B&K AO 0441 (10 m)

Akustický kalibrátor B&K 4231, v. č. 2594667, kalibrační list č. 6035-KL-10081-20

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

Pomocná měřidla: digitální meteorologická stanice CONRAD FK-WS-444 v. č. WQ1316-002
laserový dálkoměr Makers S2, digitální kamera

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

3. Metoda a podmínky měření

Metoda měření: Měření a zpracování jeho 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

Místo měření M1 ChVePS – Krokova 615/52

Charakteristika hluku: Proměnný

Doba záznamu: 13. 8. 2020 7:22 – 9:57

Doba měření: 13. 8. 2020 7:00 – 10:15

Tab. 1: Vnější meteorologické podmínky měření

čas [hod]	teplota [°C]	tlak [hPa]	vlhkost [%]	Ø rychlost větru [m/s]
8:00	22	1020	70	1,1 JV
10:00	28	1020	55	1,3 V

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 od provozu železnice, které má doložit hlukové zatížení v chráněném venkovním prostoru staveb nejbližší obytné zástavby v okolí železničního mostu přes ulici Šámalova.

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 aktuálních intenzit dopravy poskytnutých Správou železnic s. o. dopočítány celodenní (6:00 – 22:00) a celonoční (22:00 – 6:00) ekvivalentní hladiny akustického tlaku.

Tab. 2: Intenzita dopravy – traťový úsek: Brno-hl.n. – Brno-Židenice

druh / čas	den	noc	celkem
Ex	48	7	55
R	63	4	67
Sp	5	0	5
Os	180	28	208
Sv	4	3	7
Nex	0	0	0
Pn	0	2	2
Mn	1	0	1
Lv	7	4	11
suma	308	48	356

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 $T_0 = 1$ s a tím je získána hodnota 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, Ex, 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).

konec strany

6. Popis měřicího místa

Místo měření M1 – Krokova 615/52 – ChVePS

Jedná se o třípodlažní bytový dům vzdálený přibližně 35 m od železničního mostu. Měřicí mikrofón byl umístěn ve výšce 4,5 m nad úrovní terénu, ve vzdálenosti 1,5 m od okna obytné místnosti a byl nasměrován směrem ke kolejišti.

Umístění mikrofónu bylo 6,5 m nad zemí, ve vzdálenosti 1,5 m od fasády.

Ze zaznamenaných hladin akustického tlaku byly vyloučeny jasně detekovatelné ruchy nesouvisející s hodnocenými událostmi (okolní průjezdy silničních vozidel, apod.).

Výsledky měření jsou uvedeny v kapitole 7. Výsledky měření.

Situace umístění měřicího místa je na Obr. 1, letecký snímek na Obr. 2. Pohled na místo měření s mikrofónem je vidět na Obr. 3. Pohled od místa měření k mostu je na Obr. 1.



Obr. 2 Letecký pohled na místo měření



Obr. 3 Pohled od mostu



Obr. 4 Pohled k železničnímu mostu

7. Výsledky měření

Celkové naměřené hodnoty v bodě M1 – Krokova 615/52 - ChVePS

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	7:25	Os (D)	3	Židenice	45	72,7	85
2	7:29	Os (E)	1+4	Brno	70	73,1	86,7
3	7:31	Os (E)	6	Židenice	57	73,3	87,3
4	7:31	Os (E)	1+5	Brno	84	78,2	91,4
5	7:33	Os (E)	3	Židenice	80	66,5	76,5
6	7:36	Os (E)	1+3	Brno	55	71,2	85
7	7:42	Os (E)	1+6	Brno	83	79,9	93,7
8	7:48	Ex (E)	1+6	Brno	83	72,9	85,2
9	7:53	Ex (E)	1+6	Brno	73	70,4	83
10	7:53	Ex (E)	1+8	Židenice	72	71,6	85,8
11	7:56	Os (E)	1+4	Brno	79	75,1	88,9
12	7:58	Os (E)	1+4	Židenice	84	72,3	84,4
13	8:07	Ex (E)	1+6	Židenice	79	71,5	82,9
14	8:14	Os (D)	3	Židenice	40	74,1	88,2
15	8:15	Os (E)	1+4	Brno	84	76,9	88,4
16	8:23	R (E)	1+6	Židenice	77	76,5	90,7
17	8:25	Ex (E)	1+5	Židenice	51	67,8	80,8
18	8:27	R (E)	1+6	Brno	80	72,3	85,9
19	8:32	Os (E)	6	Židenice	68	77,4	91
20	8:33	Os (E)	1+4	Brno	58	70,6	85,3

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	rychlost [km/h]	L _{Aeq,T} [dB]	L _{AE} [dB]
21	8:36	Os (E)	1+4	Židenice	63	67,4	80,8
22	8:37	Os (E)	1+3	Brno	78	73,6	86,4
23	8:42	Os (E)	3	Židenice	32	58,3	69,1
24	8:52	Ex (E)	1+5	Brno	78	69,1	81,1
25	8:56	Os (E)	1+3	Židenice	68	71,7	82,1
26	8:56	Os (E)	3	Brno	79	65,7	76,1
27	9:05	Os (E)	1+4	Brno	67	73,4	85,1
28	9:08	Ex (E)	1+5	Židenice	79	69,7	82,5
29	9:09	R (E)	5	Brno	80	69,6	81,9
30	9:12	Os (D)	3	Brno	55	73,7	87,3
31	9:14	Os (E)	3	Brno	66	65,1	77,7
32	9:25	Os (E)	3	Židenice	70	62,8	73,9
33	9:30	Os (E)	3	Brno	79	69	79,8
34	9:31	Ex (E)	1+12	Židenice	74	70	83,5
35	9:33	Os (E)	1+4	Židenice	38	71,6	83,7
36	9:36	Os (E)	6	Brno	65	80,2	92,8
37	9:38	Ex (E)	1+7	Brno	78	70,6	82,9
38	9:52	Ex (E)	1+5	Brno	77	70,8	82,8
39	9:54	R (E)	1+7	Židenice	80	70,8	82,8

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

Soupravy	Průměrná hodnota L _{AE} zjištěná v průběhu měření [dB]
Ex	83,4
R	86,8
Os	87,3

Během měření se nepodařilo zachytit průjezd některých souprav, které zde nejsou, s ohledem pro celkovou hlučnost, rozhodující a projíždějí nepravidelně, proto byla použita L_{AE} dopočtená na základě poměrů hlučnosti z jiných míst měření (P_n - L_{AE} 96 dB; M_n - L_{AE} 88 dB; L_v - L_{AE} 86 dB).

Ze zjištěných průjezdů byla na základě pravidelných intenzit dopravy dopočtena L_{Aeq} pro denní i noční dobu:

$$L_{Aeq,den} = 64,0 \text{ dB}, L_{Aeq,noc} = 60,1 \text{ dB}.$$

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

Zbytkový hluk

Odstup měřených hodnot od zbytkového hluku je větší než 10 dB – nekoriguje se. Během postprocessingu byla zjištěna průměrná hodnota zbytkového hluku 47 dB.

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

den: $L_{Aeq,16\text{ Hod}} = 62,0 \pm 1,7$ dB

noc: $L_{Aeq,8\text{ Hod}} = 58,1 \pm 1,7$ dB

8. Zhodnocení výsledků

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

9. Poznámky a vysvětlivky

ChVePS chráněný venkovní prostor stavby

NP nadzemní podlaží

SHZ stará hluková zátěž

OPD ochranné pásmo dráhy

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} celkovou energii akustické události

Označení druhů vlaků:

Ex expresní vlaky

Os osobní vlak (klasická souprava tvořená lokomotivou a přívěsnými vozy)

R rychlík (klasická souprava tvořená lokomotivou a přívěsnými vozy)

Pn průběžný nákladní vlak

Lv lokomotivní vlak (vlak tvořený pouze jednou či více lokomotivami)

konec protokolu

Protokol o zkoušce č.: 20/42

Strana č.: 1

Celkový počet stran: 8

Měření vibrací přenášených na člověka

Měření hladin vibrací v budovách ze železniční dopravy

Objednatel:

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

Místo měření:

M1 – Krokova 52, Brno 615 00

Účel měření:

Zjištění vlivu šíření vibrací od železničního provozu na blízké obytné budovy.

Datum měření:

13. 8. 2020

Datum vydání protokolu:

1. 9. 2020

Měření provedl:

Mgr. Jan Mrštný

.....
protokol vypracoval
Mgr. Jan Mrštný

.....
protokol schválil
Ing. Jaromír Cápál
Vedoucí akustické Laboratoře

Výsledek měření je vázán na protokolem popsané místo a dobu vykonání měření.
Protokol o zkoušce může být reprodukován jedině celý a s písemným souhlasem jeho
zpracovatele.

Obsah:

1. Situace místa měření	2
2. Použitá měřicí souprava	3
3. Popis měření.....	3
4. Popis měřicích míst.....	5
Měřicí místo č. 1 – Krokova 615/52, Brno.....	5
5. Výsledky měření	6
6. Závěr	8
7. Poznámky a vysvětlivky	8

1. Situace místa měření



Obr. 1 Situace umístění místa měření

2. Použitá měřicí souprava

- spektrální modul PULSE B&K typ 3050-A-060, v. č. 100121
- notebook HP ProBook 4340s (včetně softwaru Labshop 12), v. č. 2CE2451BV9
- akcelerometr B&K 4506 B 003, v. č. 30734
- etalonový kalibrátor vibrací B&K 4294, v. č. 2624099
- tříkanálový kabel B&K AO 0526 (5 m)

Pomocná měřidla:

- laserový dálkoměr Makers S2
- digitální kamery

Uvedená měřicí sestava B&K byla kalibrována v Českém metrologickém institutu v Praze a má platné kalibrační listy č. 8012-KL-50398-19 a 8012-KL-50399-19. 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 na nejbližší obytnou zástavbu v blízkosti železničního mostu přes ulici Šámalova v Brně - Židenicích.

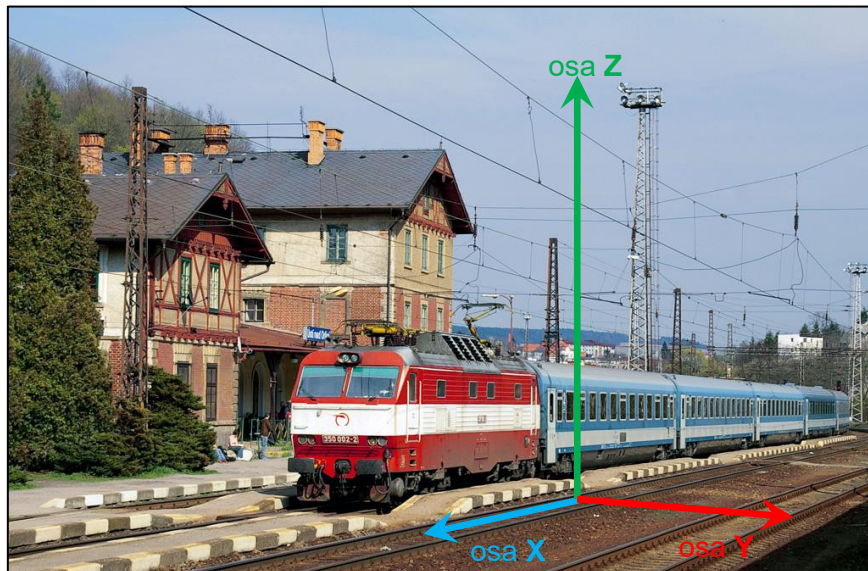
Přehledná situace umístění měřicích míst je na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..** Pro názornost je dále v kapitole č. 5 uváděn grafický průběh zaznamenaných vibrací na třetinooktávových pásmech u nejvýraznějších vlakových souprav.

Měřicí místo M1	Krokova 615/52, Brno
Doba měření	13. 8. 2020 07:22 – 9:52

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.

Měřené hodnoty jsou frekvenčně váženy dle ČSN ISO 2631-2, Část 2: Vibrace v budovách filtrem W_m dle přílohy A této normy.

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 na tuto rovinu kolmá (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

konec strany

4. Popis měřicích míst

Měřicí místo č. 1 – Krokova 615/52, Brno

Měření vibrací proběhlo u bytového domu s třemi obytnými nadzemními podlažími vzdálený přibližně 35 m od železničního mostu a osy nejbližší koleje tříkolejné tratě. Měřicí senzor bylo umístěno na schodu před vchodovými dveřmi do domu.

Železnice je v blízkosti měřeného objektu mimo mostní konstrukci vedena na náspu. Veškerý zaznamenaný železniční provoz jezdil po bližších dvou kolejích s pružným uchycením na betonových pražcích. Nejbližší kolej je vlečka.



Obr. 3: Letecký snímek se zákresem měřicího místa M1



Obr. 4: Pohled na měřicí sestavu



Obr. 5: Pohled z místa měření na kolej

5. Výsledky měření

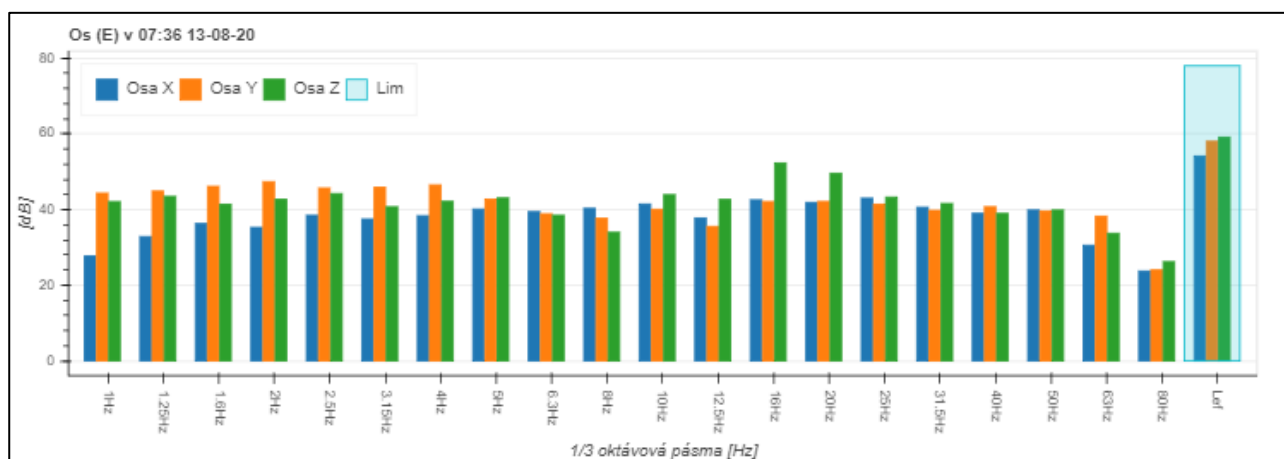
Měřicí místo M1

Tab. 1: Výsledné hodnoty vibrací při průjezdech zaznamenaných vlakových souprav

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	
7:29	Os (E)	1+4	Brno	51,5	52,1	54,7	53,5	54,1	56,7	78,0
7:31	Os (E)	6	Židenice	50,2	52,1	53,0	52,2	54,1	55,0	78,0
7:31	Os (E)	1+5	Brno	51,6	52,5	55,4	53,6	54,5	57,4	78,0
7:33	Os (E)	3	Židenice	49,5	48,8	52,9	51,5	50,8	54,9	78,0
7:36	Os (E)	1+3	Brno	52,1	56,0	57,1	54,1	58,0	59,1	78,0
7:53	Ex (E)	1+6	Brno	51,1	57,0	55,7	53,1	59,0	57,7	78,0
7:54	Ex (E)	1+8	Židenice	50,4	56,6	54,4	52,4	58,6	56,4	78,0
7:57	Os (E)	1+4	Brno	52,0	59,2	56,9	54,0	61,2	58,9	78,0
8:07	Ex (E)	1+6	Židenice	50,9	54,9	56,1	52,9	56,9	58,1	78,0
8:25	Ex (E)	1+5	Židenice	51,1	56,5	54,5	53,1	58,5	56,5	78,0
8:28	R (E)	1+6	Brno	51,5	51,4	55,4	53,5	53,4	57,4	78,0
8:33	Os (E)	1+4	Brno	50,5	56,1	55,6	52,5	58,1	57,6	78,0
8:42	Os (E)	3	Židenice	49,6	57,5	55,1	51,6	59,5	57,1	78,0
8:52	Ex (E)	1+5	Brno	50,6	53,9	54,7	52,6	55,9	56,7	78,0
8:56	Os (E)	1+3	Židenice	50,3	52,9	52,8	52,3	54,9	54,8	78,0
9:05	Os (E)	1+4	Brno	50,4	49,4	52,5	52,4	51,4	54,5	78,0
9:08	Ex (E)	1+8	Židenice	50,2	55,5	55,3	52,2	57,5	57,3	78,0
9:31	Ex (E)	1+12	Židenice	50,5	55,4	56,1	52,5	57,4	58,1	78,0
9:33	Os (E)	1+4	Židenice	50,1	53,2	54,3	52,1	55,2	56,3	78,0
9:37	Os (E)	6	Brno	51,0	56,5	55,4	53,0	58,5	57,4	78,0
hladiny zrychlení vibrací pozadí				47,4	46,2	44,1	-	-	-	-

Tab. 2: Detail průjezdu vlaku Os (E) v 7:36 v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech

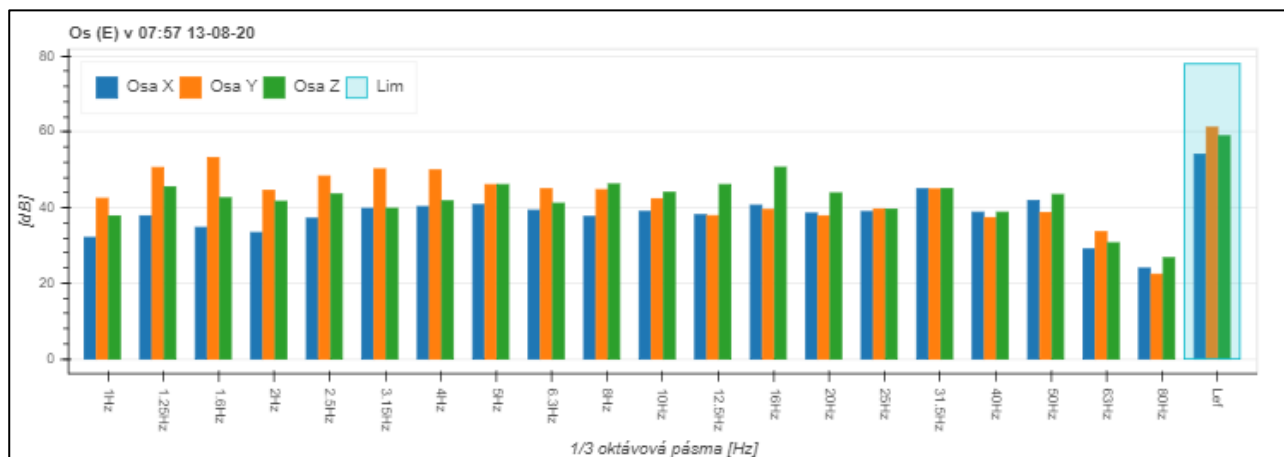
Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				Lef [dB]	Limit [dB]
	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	27,7	32,8	36,3	35,2	38,4	37,5	38,3	40,1	39,4	40,3	41,4	37,7	42,5	41,8	43,0	40,6	39,0	39,9	30,5	23,7	54,1	78,0
Y	44,3	44,9	46,1	47,3	45,6	45,9	46,5	42,7	38,8	37,7	40,0	35,5	42,0	42,1	41,4	39,7	40,7	39,6	38,2	24,0	58,0	78,0
Z	42,0	43,4	41,4	42,7	44,2	40,7	42,1	43,0	38,4	34,0	43,9	42,6	52,3	49,5	43,2	41,5	38,9	39,8	33,7	26,2	59,1	78,0



Obr. 6: Graf vážených hladin zrychlení v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech

Tab. č. 3: Detail průjezdu vlaku Os (E) v 7:57 v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				Lef [dB]	Limit [dB]
	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	32,0	37,7	34,7	33,3	37,1	39,7	40,2	40,7	39,3	37,6	38,9	38,0	40,6	38,5	38,9	44,9	38,7	41,8	29,0	23,9	54,0	78,0
Y	42,4	50,5	53,1	44,5	48,3	50,2	49,9	46,0	44,9	44,7	42,3	37,8	39,4	37,8	39,6	44,8	37,3	38,6	33,6	22,3	61,2	78,0
Z	37,7	45,4	42,5	41,6	43,5	39,7	41,7	46,0	41,1	46,2	44,0	46,0	50,6	43,8	39,5	44,9	38,7	43,4	30,6	26,7	58,9	78,0



Obr. 7: Graf vážených hladin zrychlení v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech

Nejistota měření

Dle Metodického návodu pro měření a hodnocení hluku a vibrací na pracovišti a vibrací v chráněných vnitřních prostorech staveb je stanovena rozšířená nejistota měření vibrací přenášených na člověka menší nebo rovna 2,0 dB.

Rozhodovací kritérium

- $L_{ef} - u > L_{lim}$... limit je prokazatelně překročen
- $L_{ef} + u < L_{lim}$... limit je prokazatelně splněn
- $L_{ef} - u \leq L_{lim} \leq L_{ef} + u$... nelze učinit jednoznačný závěr

6. 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 stejně tak, že naměřené soupravy mohou jet jak v noční tak i v denní době. Proto jsou naměřené hodnoty porovnávány s hygienickým limitem platným pro noční dobu (78 dB).

Hygienický limit je stanoven podle §18 nařízení vlády č. 272/2011 Sb. a přílohy č. 5 tohoto nařízení a je pro měřicí místo M1 prokazatelně splněn u všech zaznamenaných vlakových souprav.

Výsledky se vztahují pouze ke zkoušeným položkám.

7. Poznámky a vysvětlivky

Označení druhů vlaků:

<i>Os</i>	<i>osobní vlak</i>
<i>Ex</i>	<i>expresní vlak</i>
<i>R</i>	<i>rychlík</i>
<i>(E)</i>	<i>elektrický pohon</i>

konec protokolu
