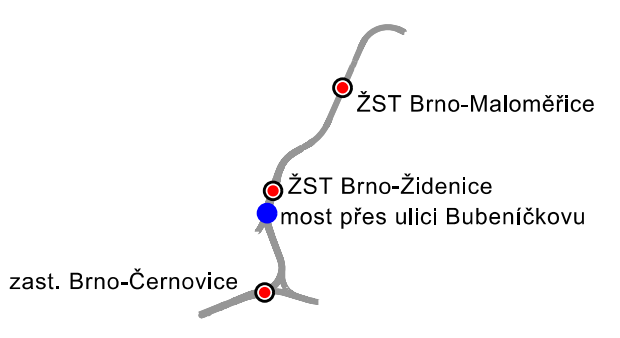





Orientační schéma: <div style="text-align: center; margin-top: 50px;">  </div>		Paré:          Razítko oprávněné osoby:          Podpis: _____ Datum: _____	
---	--	---	--

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
001	28.12.2023	Definitivní odevzdání dokumentace	Ing. Ladislav Dorazil
P01	15.10.2023	Pracovní verze k připomínkám	Ing. Ladislav Dorazil

Stavebník/Investor:	<b>Správa železnic, státní organizace</b>			
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1			
Zástupce investora:	Stavební správa východ			
Adresa:	Nerudova 773/1, 779 00 Olomouc			

Zhotovitel díla:	<b>Společnost Zimal</b>			
Adresa:	Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc			
Kontakt:	T: +420 585 570 444 E: moravia@moravia.cz			
Zhotovitel části:	<b>Ecological Consulting a.s.</b>			
Adresa:	Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc			
Kontakt:	T: +420 585 203 166 E: ecological@ecological.cz			
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Jiří Malina	Specialista:	Ing. Ladislav Dorazil	

Název stavby/akce:	<b>"Modernizace ŽST Brno-Židenice a úpravy v ŽST Brno-Maloměřice"</b>	Označení investora:	S621900067
		Označení zhotovitele:	23-041-235-US
Název části:	Dokladová část	Označení části:	<b>E.2.3</b>
Název objektu/dílní části:	<b>Hluková studie a hodnocení vibrací</b>	Označení komplexu:	
Název přílohy:		Číslo přílohy:	
Název dílní části přílohy:			
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko: -	Stupeň dokumentace:
Ing. Jiří Bělohoubek	Ing. Jaromír Cápál	Formáty: -	<b>DUSL</b>
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	Smluvní datum zpracování:
Jihomoravský	Židenice, Zábrdovice	200204	<b>28.12.2023</b>

Označení investora:	Stupeň dokumentace: Část:	Objekt:	Podoblet:	Příloha:	Revize:
S 6 2 1 9 0 0 0 6 7	- D U S L - E 2 3 X X	- X X X X X X X X X X	- X X	- X - X X X	- 0 0 1

[Prostor pro další informace]

Projekt:		23086
<b>„Modernizace ŽST Brno-Židenice a úpravy v ŽST Brno-Maloměřice“</b>		
Dokument:		
<b>Hluková studie</b>		
Stupeň:	-	
Datum:	prosinec 2023	1. vydání
Objednatel:	<b>„Společnost Zimal“</b> Legionářská 1085/8 779 00 Olomouc	
Zpracovatel:	<b>Ecological Consulting a. s.</b> Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc  Akustická laboratoř Brno, Kounicova 271/13 ☎ +420 513 034 292	
		
Vypracoval:	Ing. Jaromír Cápál ✉ jaromir.capal@ecological.cz	
Kontroloval:	Mgr. Jan Mrštíný	

## Seznam použitých zkratk

NV	Nařízení vlády
ChVePS	Chráněný venkovní prostor stavby
TP	Technické podmínky
$L_{Aeq,T}$	ekvivalentní hladina akustického tlaku za čas $T$
$L_{WA}$	akustický výkon
odb.	odbočka
OPD	ochranné pásmo dráhy
Ex	expresní vlakové soupravy
R	rychlíky
Sp	spěšné vlaky
Os	osobní vlaky
Nex	nákladní expresy
Pn	průběžné nákladní vlaky
Mn	manipulační nákladní vlaky
RS	recyklační stanice
KN	Katastr nemovitostí
k.ú.	katastrální území
parc.	parcela

## OBSAH:

1	Úvod.....	2
2	Vstupní údaje .....	3
2.1	Intenzita vlakové dopravy .....	3
2.2	Proces výstavby .....	4
3	Limitní hladiny hluku.....	5
4	Metodika .....	6
5	Výpočty .....	7
5.1	Postup výpočtů.....	7
5.2	Umístění výpočtových bodů .....	7
5.3	Výsledky výpočtového modelu .....	7
6	Vyhodnocení .....	9
6.1	Železniční trať .....	9
6.2	Proces výstavby .....	9
7	Vibrace.....	10
8	Použitá literatura a podklady .....	11
9	Seznam příloh .....	11

## 1 Úvod

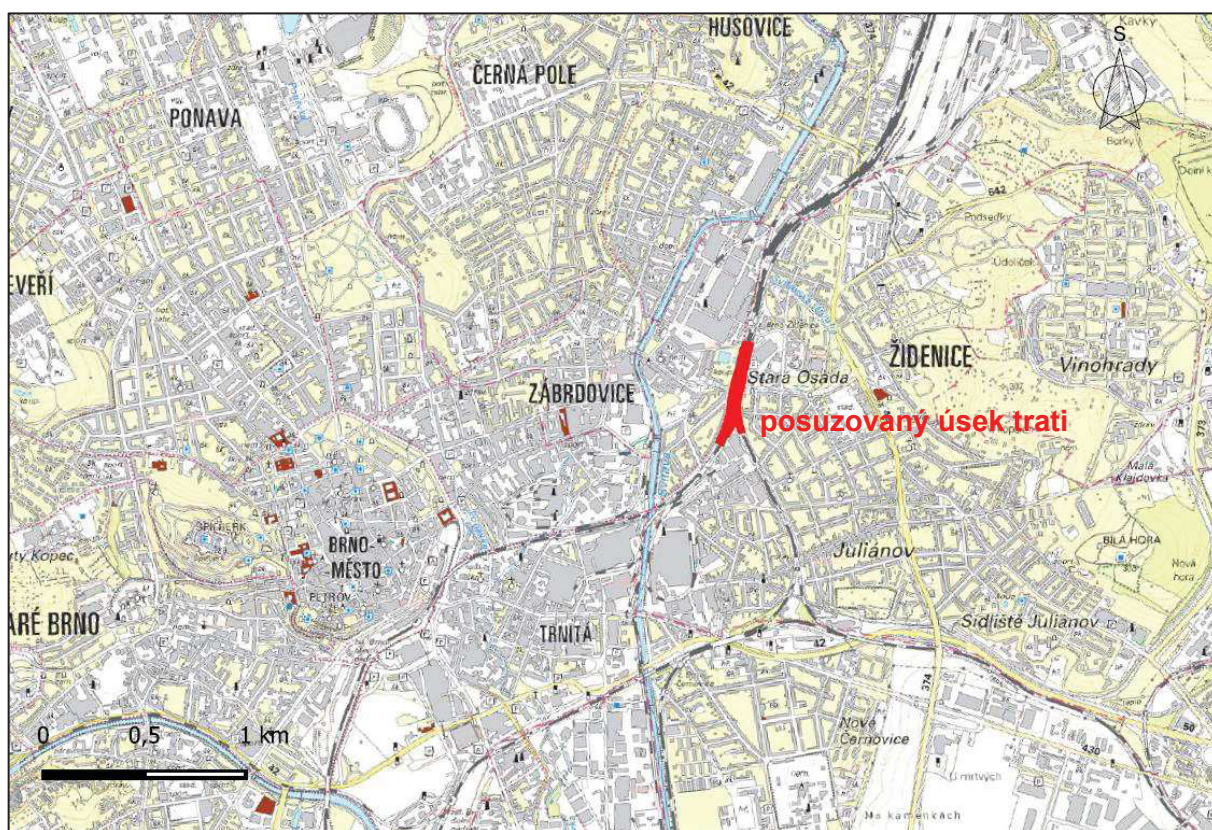
Předkládaná hluková studie je zpracována pro vyhodnocení vlivu záměru „Modernizace ŽST Brno-Židenice a úpravy v ŽST Brno-Maloměřice“ na okolní zástavbu.

Rozsah úprav je redukován na stavební úpravy mimoúrovňového křížení ulice Bubeníčkovy a železniční trati, které uvedou most v místě křížení do stavu, který ve výhledu zajistí převedení nových kolejí Železničního uzlu Brno nad ulicí Bubeníčkovou. Do doby vybudování ŽUB budou na mostě koleje ve stávajícím uspořádání a ve stávající výšce nivelety.

Pro úsek Brno hl.n. – odb. Brno-Židenice je maximální rychlost 80 km/h v místě samotné odbočky, směrem na Brno hl.n. Ve směru Brno dolní nádraží je rychlost pouze 60 km/h.

Přehledná situace je na obr. 1.

### „Modernizace ŽST Brno-Židenice a úpravy v ŽST Brno-Maloměřice“



Obr. 1 Situace řešeného úseku železniční tratě (mapy.cz)

## 2 VSTUPNÍ ÚDAJE

Pro tvorbu modelu byly použity veškeré dostupné podklady, převážně projektová dokumentace vypracovaná firmou Moravia Consult Olomouc a.s. Dále bylo použito veřejných mapových podkladů a údajů z katastru nemovitostí.

### 2.1 Intenzita vlakové dopravy

#### Stávající stav – rok 2023

Intenzity vlakové dopravy byly získány od objednatele a jsou platné pro rok 2023. Hodnoty reprezentují RPDl.

Železniční svršek od Brna hl.n. byl rekonstruován v roce 2017 a byly použity pražce B91S a kolejnice 49E1 a nově vyměněn štěrk. Koleje č. 1 a 2 směrem na stavědlo Hády byly rekonstruovány od km 158,765 v roce 2015 a to včetně spodku i svršku sestávajícího se z pražců B91S a kolejnic 60E2, nově bylo zřízeno i odvodnění.

Ostatní koleje jsou převážně z 80. let minulého století. Svršek se sestává převážně z kolejnic S49 a pražce betonové SB8 nebo dřevěné s pevným upevněním. Výhybky jsou ze stejné doby a položeny na dřevěných pražcích.

Rychlosti vlakových souprav byly zadány dle hodnot zjištěných během měření hluku a vibrací. Soupravy se pohybovaly nižší rychlostí, než jsou maximální traťové rychlosti, což se týká hlavně nákladních souprav. U osobních souprav byla zaznamenána průměrná rychlost 65 km/h, u nákladních pouze 40 km/h.

Tab. 1: Intenzity vlakových souprav: ŽST Brno hl. n. - Odb. Brno-Židenice z.

druh vlaku	počty vlakových souprav			
	den	noc	délka (m)	poměr kotouč./komp. brzd
Ex, R	104	8	173	100 %
Sp, Os, Sv	202	27	92	90 %
Nex, Pn, Mn	0	4	270	50 %

Tab. 2: Intenzity vlakových souprav: Odb. Brno-Černovice zhl. Táb. - Odb. Brno-Židenice z.

druh vlaku	počty a typy vlakových souprav			
	den	noc	délka (m)	poměr kotouč./komp. brzd
R	1	0	157	100 %
Sp, Os, Sv	53	5	55	90 %
Nex, Pn, Mn	28	21	410	50 %



## Výhledový stav po modernizaci – rok 2027

Po modernizaci budou koleje ve stávajícím uspořádání a ve stávající výšce nivelety, a to až do doby vybudování ŽUB. V modernizovaném úseku se předpokládá použití pružného bezpodkladnicového upevnění kolejnic včetně výměny starých výhybek. Změna intenzit dopravy se oproti stávajícímu stavu nepředpokládá. Navyšování rozsahu dopravy bude provedeno až po realizaci komplexní přestavby uzlu Brno.

Rychlosti vlakových souprav byly zadány dle maximálních traťových rychlostí, které se nezvyšují.

## 2.2 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.

Období realizace: 07/2025–06/2027.

Intenzita přejezdů vozidel pro výstavbu objektů na rozestavěném úseku tratě se předpokládá max 30–40 vozidel za den, tato intenzita však může značně kolísat v průběhu výstavby a bude závislá na charakteru prováděných prací a na stupni mechanizace a organizaci práce budoucího dodavatele stavebních prací.

Tab. 3 Soupis stavební mechanizace během akusticky nejvýznamnějšího stavebního postupu

stavební postup	zdroj hluku	počet zdrojů	doba provozu (na stavbě) [hod]	počet dní	L <sub>WA</sub> [dB]
č.1	Dvoucestné rypadlo	3	10	50	105
	Kolový nakladač Volvo 60F	2	10	50	105
	Bourací kladivo Atlas Copco SB 452	1	10	50	109
	Pásový dozer SD16	4	10	50	106
	vrtani-pažení	1	10	1	112
	Autodomíchávač Stetter C3	5	4	5	105
	Autojeřáb AD 20 TATRA	2	5	60	95
	Benzínový rázový utahovák	2	10	2	106
	Benzínová vrtačka kolejnic	2	10	2	94
	Rozbrušovací pila pro řezání kolejnic	1	10	2	117
	Nákladní automobil (30 tun)	10	2	50	93

### 3 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. 4: Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]		
	1)	2)	3)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	-5	+5	+13
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lání	0	+5	+13
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+10	+18

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 a tramvajových dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů. Pro seřadovací nádraží, která byla uvedena do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu po 31. prosinci 2000.
- 3) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a dráhách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001. Dále se použije pro hluk z dopravy, jde-li o činnost podle § 2 písm. p) nebo q) na těchto pozemních komunikacích a dráhách prováděnou po 1. lednu 2001.

#### 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

**pro hluk z dopravy na železnicích povolených před 1. lednem 2001**pro **den** od 6<sup>00</sup>–22<sup>00</sup> hod  $L_{Aeq,T} = 68 \text{ dB}$ pro **noc** od 22<sup>00</sup>–6<sup>00</sup> hod  $L_{Aeq,T} = 63 \text{ dB}$ **Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti**od 6<sup>00</sup>–7<sup>00</sup> hod  $L_{Aeq,s} = 60 \text{ dB}$ od 7<sup>00</sup>–21<sup>00</sup> hod  $L_{Aeq,s} = 65 \text{ dB}$ od 21<sup>00</sup>–22<sup>00</sup> hod  $L_{Aeq,s} = 60 \text{ dB}$ od 22<sup>00</sup>–6<sup>00</sup> hod  $L_{Aeq,s} = 45 \text{ dB}$ 

Stanovení hygienického limitu přísluší orgánu ochrany veřejného zdraví.

**4 METODIKA**

Výpočet byl proveden výpočtovým programem CadnaA verze 2023 MR2 (build 201.5366). Průběh šíření hluku je dokumentován izofonovými pásmy s doplněním výpočtových bodů.

Pro zjištění hluku z železniční dopravy byla použita německá výpočtová metodika Schall 03. Pro zjištění hluku ze silniční dopravy byla použita evropská metodika Cnossos-EU.

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. 5 Přízpůsobení výpočtového modelu provozovaným nákladním soupravám

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

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 použitý software.

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



## 5 VÝPOČTY

### 5.1 Postup výpočtů

1. Na základě přímého akustického měření jsou stanoveny hlučnosti jednotlivých typů vlakových souprav.
2. Porovnáním naměřené a vypočtené hodnoty je ověřena platnost modelu.
3. Ve výpočtovém modelu je proveden výpočet s poskytnutými intenzitami dopravy pro rok 2023.
4. Je provedena úprava modelu zohledňující navrhované úpravy pro výhledový stav a je proveden výpočet dopravy pro denní i noční dobu (Výhledový stav pro rok 2027 - Stav po modernizaci – doloženo graficky)

Pro názornost šíření hluku jsou doloženy zákresy izofonových polí se zaznačením výpočtových bodů. Výpočtové body jsou umístěny ve vzdálenosti 2 m před fasádou s oknem do obytné místnosti.

Tab. 6 Srovnání naměřené a vypočtené hodnoty v bodech měření železniční dopravy (v modelu jsou zohledněny podmínky měření a intenzita dopravy použitá pro rok 2023)

Místo měření	Modelové hodnoty		Naměřené hodnoty		Rozdíl	
	Den	Noc	Den	Noc	Den	Noc
Kuldova 752/4 – 7 m	61,5 dB	59,8 dB	60,2 dB	58,0 dB	1,3	1,8

- pro nastavení modelu jsou použity hodnoty z přímého akustického měření nekorigované na vliv odrazů od fasády a také výpočtový model pro měření zohledňuje vliv odrazů!

Z výše uvedené tabulky je zřejmé, že rozdíl mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami je do 2 dB, je možné konstatovat, že model je nastaven správně a ukazuje reálné hodnoty.

### 5.2 Umístění výpočtových bodů

Tab. 7: Seznam výpočtových bodů pro železniční dopravu

výpočtový bod	adresa	parcelní číslo	katastrální území	účel užívání dle KN
1	Kuldova 752/4, Brno	1284	Zábrdovice	rodinný dům
2	Krokova 588/2, Brno*	1335	Zábrdovice	bytový dům
3	Myslbekova 1206/36, Brno	1188	Židenice	rodinný dům
4	Myslbekova 1167/37, Brno	1184	Židenice	rodinný dům

\*U objektu Krokova 588/2 (VB2) je součástí jiná akce návrh na modernizaci objektu včetně zajištění nucené výměny vzduchu. Objekt nebude mít chráněný venkovní prostor stavby.

## 6 VÝSLEDKY VÝPOČTOVÉHO MODELU

### Výpočty hluku ze železniční dopravy

Tab. 8 Hlukové příspěvky od železniční dopravy pro rok 2023 a stav po modernizaci rok 2027

bod výpočtu	výška	L <sub>Aeq,T</sub> rok		Hyg. Limit		L <sub>Aeq,T</sub> rok		Hyg. limit	
		2023 [dB]		[dB]		2027 [dB]		[dB]	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
1	1.NP	56,0	54,0	68	63	56,7	56,6	68	63
	2.NP	58,1	56,4	68	63	59,2	59,2	68	63
	3.NP	59,6	57,9	68	63	60,8	60,9	68	63
	4.NP	60,3	58,8	68	63	61,3	61,4	68	63
2	1.NP	56,1	53,1	68	63	56,2	55,1	68	63
	2.NP	60,4	57,6	68	63	61,0	60,6	68	63
	3.NP	61,2	58,9	68	63	61,9	61,8	68	63
	4.NP	61,6	59,5	68	63	62,2	62,3	68	63
3	1.NP	58,6	59,2	68	63	57,6	58,6	68	63
4	1.NP	55,5	55,9	68	63	54,9	55,8	68	63
	2.NP	59,8	59,9	68	63	59,9	60,9	68	63

### Výpočty hluku z procesu výstavby

Tab. 9 Hluk během výstavby

bod výpočtu	výška	L <sub>Aeq,T</sub> rok		Hygienický limit	
		proces výstavby [dB]		[dB]	
		den		den (7:00-21:00)	
1	1.NP	56,2		65	
	2.NP	57,3		65	
	3.NP	57,3		65	
	4.NP	57,3		65	
2	1.NP	54,5		65	
	2.NP	56,3		65	
	3.NP	56,4		65	
	4.NP	56,3		65	
3	1.NP	52,7		65	
4	1.NP	51,1		65	
	2.NP	54,4		65	

## 7 VYHODNOCENÍ

### 7.1 Železniční trať

Výpočtový model i měření hluku prokazuje, že posuzovaná lokalita je v současné době ovlivněna hlukem ze železniční dopravy, který ale nepřekračuje hygienický limit.

V rámci záměru dojde k rekonstrukci železničního spodku i svršku, čímž reálně dojde ke snížení hluku. Protože je výpočtový model nastaven na stranu bezpečnosti a ve výhledovém stavu uvažuje s maximální rychlostí provozovaných souprav, tak se vypočtené hodnoty oproti stávajícímu stavu zvýší. Reálně však lokální modernizace nezajistí zvýšení rychlosti, a to až do doby, než dojde k celkovému zvýšení kapacity průjezdnosti uzlu Brno.

Součástí stavby není návrh protihlukových opatření, ale nová konstrukce mostu je navržena tak, aby umožňovala instalaci protihlukových stěn, až v budoucnu dojde k úpravě kolejíště a naspů i mimo most.

### 7.2 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. Pro další stupeň bude, na základě precizovaných vstupních údajů, provedeno akustické vyhodnocení dopravy.

#### Doporučení:

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

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

### 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) 81 dB.

v noční době (22:00 - 6:00) 78 dB.

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

### Provedené měření vibrací

Měření vibrací [7] proběhlo v blízkosti mostu, který je určen k modernizaci, a to v objektu:

- Kuldova 627/2, Brno; parc. číslo 1283, k.ú. Zábrdovice

Maximální zjištěné hodnoty vibrací nepřekročily u žádného z průjezdů hodnotu 66 dB.

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

### Vyhodnocení vibrací

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 (rekonstrukci 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 posuzovaného úseku trati.

Měření vibrací neprokázalo překračování limitů pro obytné místnosti s výrazným odstupem. Na základě těchto výsledků je dále předpokládáno, že tomu tak nebude ani ve výhledovém stavu.

Antivibrační opatření vzhledem k výše uvedenému nejsou navrhována.

## 9 POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

- [1] Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- [2] Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů (s účinností od 1.7.2023)
- [3] Základní mapa ČR 1:10 000
- [4] <https://mapy.cz/>
- [5] Projektová dokumentace stavby (MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.)
- [6] Protokol o zkoušce č.: 23/52, Ecological Consulting a.s.
- [7] Protokol o zkoušce č.: 23/53, Ecological Consulting a.s.

## 10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Šíření hluku ze železniční dopravy – rok 2027, den 6:00 – 22:00

Příloha č. 2: Šíření hluku ze železniční dopravy – rok 2027, noc 22:00 – 6:00

Příloha č. 3: Protokol o zkoušce č.: 23/52, Ecological Consulting a.s.

Příloha č. 4: Protokol o zkoušce č.: 23/53, Ecological Consulting a.s.

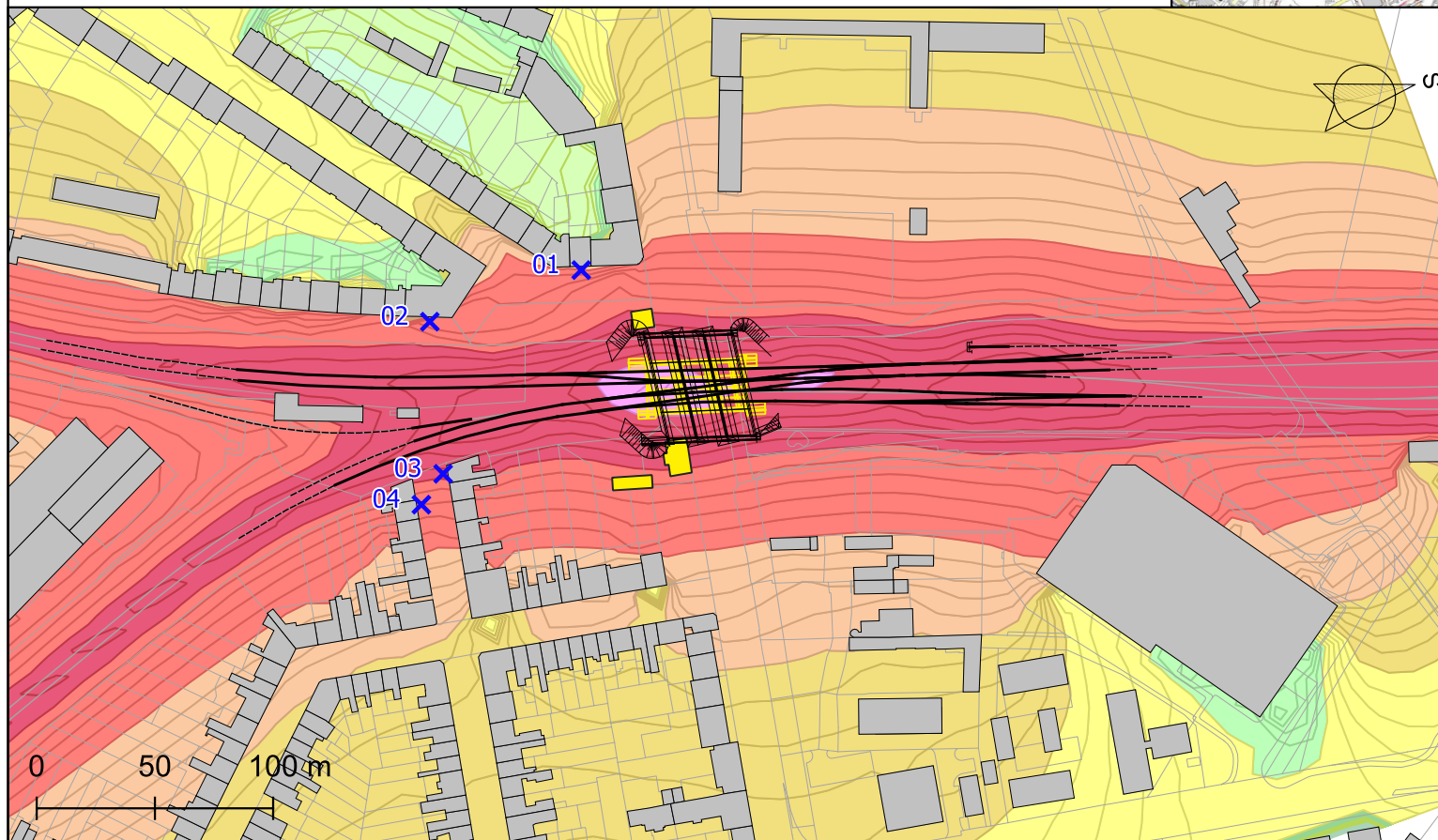
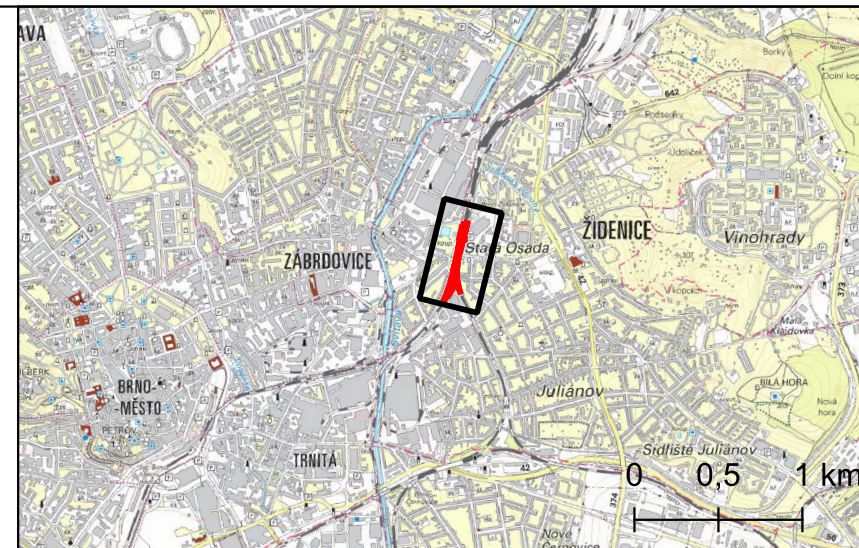


# "Modernizace ŽST Brno-Židenice a úpravy v ŽST Brno-Maloměřice"

Šíření hluku od železniční dopravy ve výhledovém stavu  
rok 2027  
v denní době (6:00 - 22:00)

- budovy dle KN
- demolice
- hranice parcel
- × výpočtový bod
- upravované objekty

mapové podklady: ČUZK



hluková pásma ve výšce 8 m

- 30,1 - 35 dB
- 35,1 - 40 dB
- 40,1 - 45 dB
- 45,1 - 50 dB
- 50,1 - 55 dB
- 55,1 - 60 dB
- 60,1 - 65 dB
- 65,1 - 70 dB
- 70,1 - 75 dB
- 75,1 - 80 dB
- 80,1 - 85 dB
- >85 dB

  
**ECOLOGICAL  
CONSULTING**

Ecological Consulting a.s. 2023

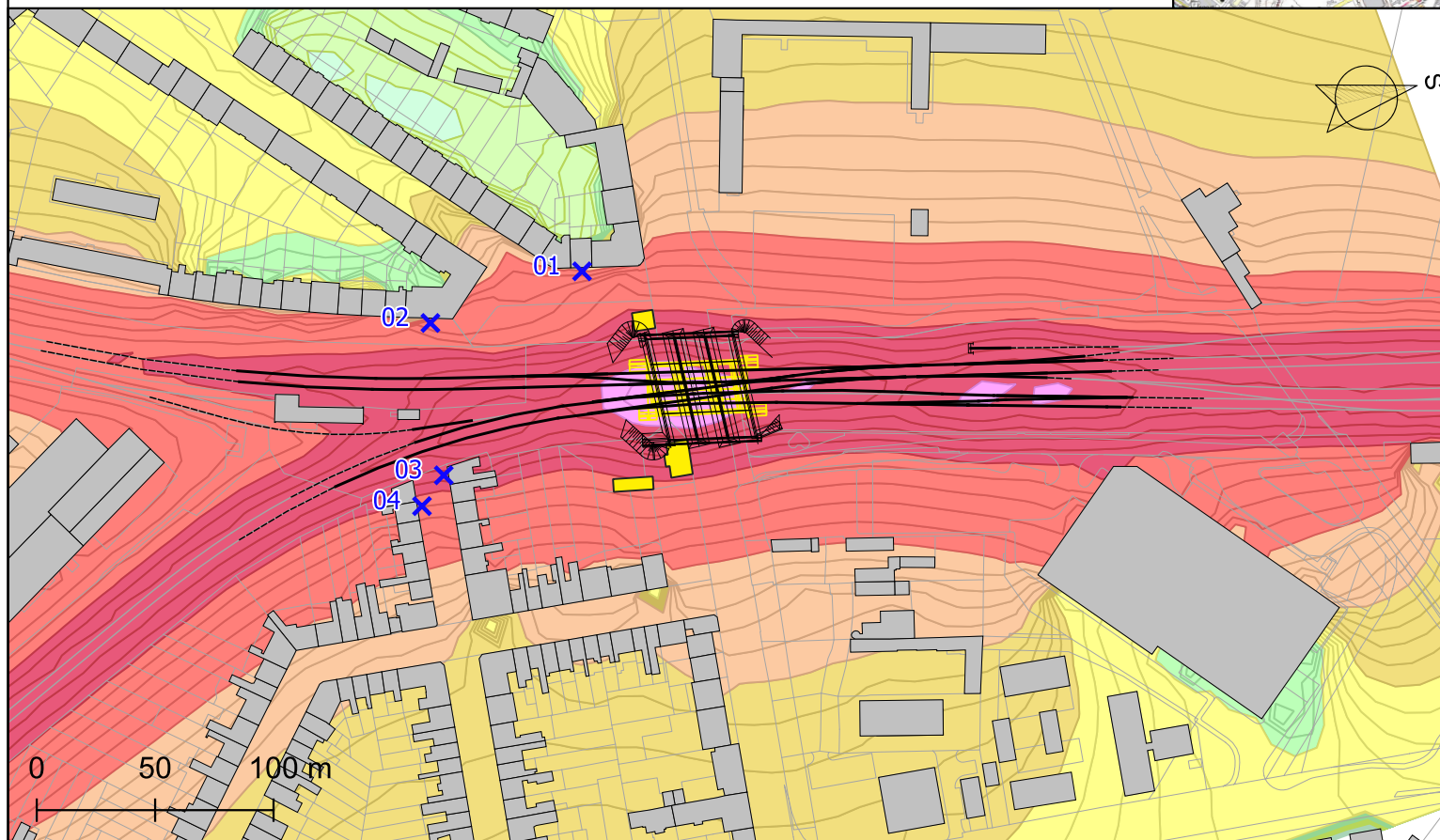
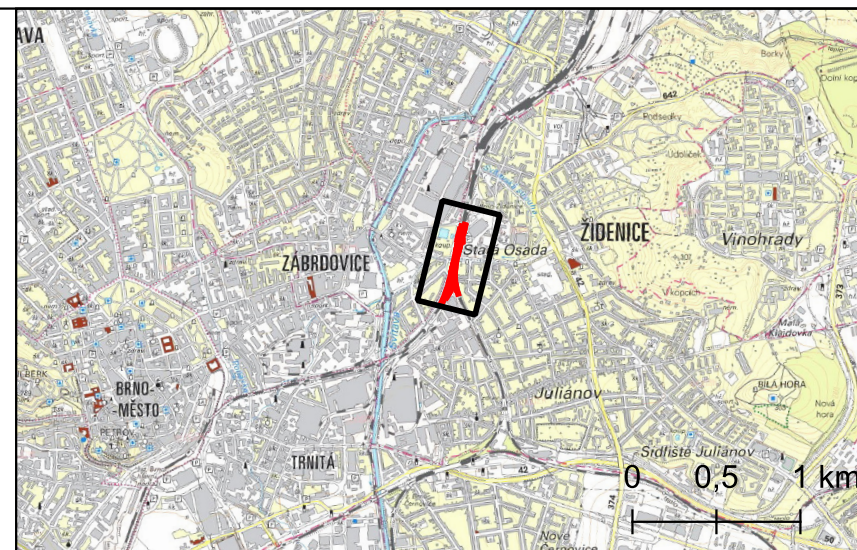


# "Modernizace ŽST Brno-Židenice a úpravy v ŽST Brno-Maloměřice"













Šíření hluku od železniční dopravy ve výhledovém stavu  
rok 2030  
v noční době (22:00 - 6:00)

-  budovy dle KN
-  demolice
-  upravované objekty
-  hranice parcel
-  výpočtový bod

mapové podklady: ČUZK



hluková pásma ve výšce 8 m

-  30,1 - 35 dB
-  35,1 - 40 dB
-  40,1 - 45 dB
-  45,1 - 50 dB
-  50,1 - 55 dB
-  55,1 - 60 dB
-  60,1 - 65 dB
-  65,1 - 70 dB
-  70,1 - 75 dB
-  75,1 - 80 dB
-  80,1 - 85 dB
-  >85 dB

  
**ECOLOGICAL  
CONSULTING**

Ecological Consulting a.s. 2023

## **Protokol o zkoušce č.: 23/52**

Měření hladin akustického tlaku v mimopracovním prostředí

Strana č.: 1  
Celkový počet stran: 10

Zákazník:

**MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.**  
Legionářská 1085/8  
Olomouc 779 00

Místo měření:

M1 – Kuldova 752/4, Brno

Účel měření:

Prověření hlukové zátěže v chráněném venkovním prostoru staveb (ChVePS) od železničního provozu v blízkosti mostu přes ulici Bubeníčкова u ŽST Brno-Židenice.

Datum měření:

27.09.2023

Datum vydání protokolu:

12.10.2023


Měření provedl:

Mgr. Daniel Bednář

Protokol vypracoval:

Mgr. Daniel Bednář



  
.....  
protokol schválil  
Ing. Jaromír Cápál  
vedoucí Akustické laboratoře

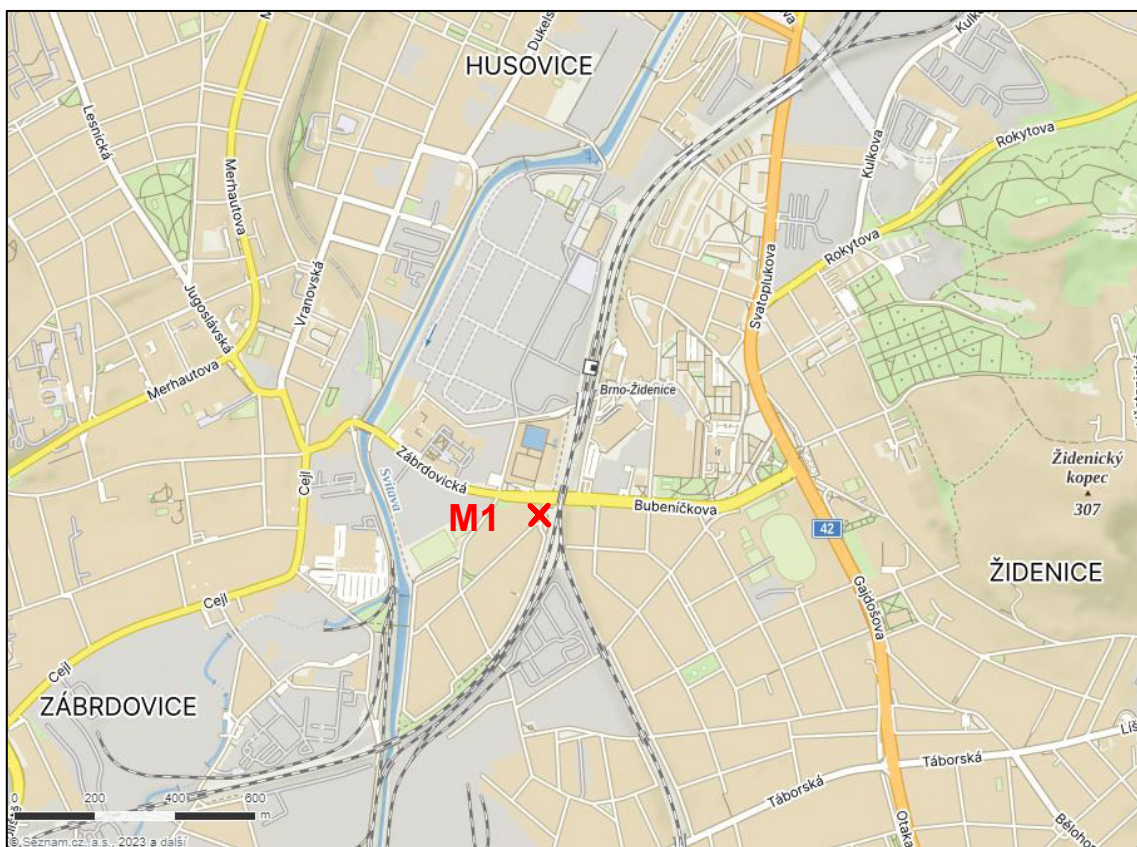
Výsledek měření je vázán na protokolem popsané místo a dobu vykonání měření.  
Protokol o zkoušce může být reprodukován jedině celý, jinak jen s písemným souhlasem jeho zpracovatele.



## **Obsah:**

1. Situace míst měření .....	2
2. Použité měřicí soupravy .....	3
3. Metoda a podmínky měření .....	3
4. Citace předpisů .....	4
5. Popis měření .....	4
6. Popis měřicích míst .....	6
7. Výsledky měření .....	7
8. Zhodnocení výsledků .....	10
9. Poznámky a vysvětlivky .....	10

### **1. Situace míst měření**



Obr. 1: Situace míst měření

## 2. Použité měřicí soupravy

Zvukoměr B&K 2250 Light, v. č. 3006860, ověřovací list č. 8012-OL-10017-22, platnost do 24.01.2024, Měřicí mikrofon B&K 4950, v. č. 2913867, ověřovací list č. 8012-OL-10018-22, platnost do 24.01.2024, Mikrofonní kabel B&K AO 0441 (10 m)

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

Pomocná měřidla: meteorologická stanice Viking 02047, v. č. 80029

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 hladin akustického tlaku v mimopracovní prostředí  
ČSN ISO 1996-1  
ČSN ISO 1996-2  
Věstník MZ ČR, ročník 2017, částka 11, část 1

**Místo měření M1** Kuldova 752/4, Brno

**Charakteristika hluku:** Proměnný

**Doba záznamu:** 27.09.2023 12:30 – 27.09.2023 16:07

**Doba měření:** 27.09.2023 12:15 – 27.09.2023 16:20

Tab. 1: Vnější meteorologické podmínky měření

čas [datum, hod]	teplota [°C]	tlak [hPa]	vlhkost [%]	Ø rychlost a směr větru [m/s]	oblačnost	srážky
27.09. 14:00	25	1022	34	0,1 S	polojasno	-

#### 4. Citace předpisů

- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 16.06.2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>.
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 16.06.2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>.
- Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky, částka 11, část 1. 2017. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2017.
- ČSN ISO 1996-1 *Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí* – Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2017, 48 s. Třídící znak 01 1621.
- ČSN ISO 1996-2 *Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí* – Část 2: Určování hladin akustického tlaku. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018, 60 s. Třídící znak 01 1621.

#### 5. Popis měření

Bylo provedeno měření hluku od železničního provozu, které má doložit hlukové zatížení v chráněných venkovních prostorech obytné zástavby v blízkosti ŽST Brno-Židenice.

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 dopravy dopočítány celodenní (6:00 – 22:00) a celonoční (22:00 – 6:00) ekvivalentní hladiny akustického tlaku. Všechny hodnoty reprezentují RPDl (roční průměrné denní intenzity).

Intenzity dopravy v posuzovaném úseku železniční tratě byly převzaty z hlukové studie zpracované pro tento záměr ve stupni DSP pro výhledový stav. Hodnoty reprezentují RPDl (roční průměrné denní intenzity).

Tab. 2: Uvažované intenzity dopravy v posuzovaném úseku železniční tratě (z!)

typ vlaku	Den (6:00–22:00)	Noc (22:00–6:00)	$\Sigma$ 24 hod
Ex	52	4	56
R	53	4	57
Os	255	32	287
Pn, Nex, Mn	28	25	53

**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, ...)

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

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

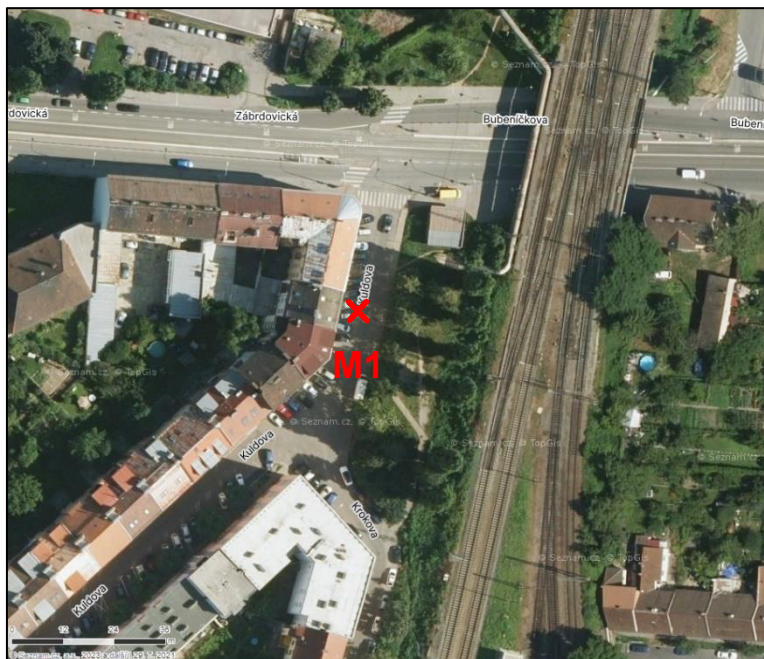
Součtem  $L_{Aeq,T}$  jednotlivých typů vlakových souprav je stanovena celková  $L_{Aeq,T}$  pro hodnocený časový úsek (denní doba / noční doba).



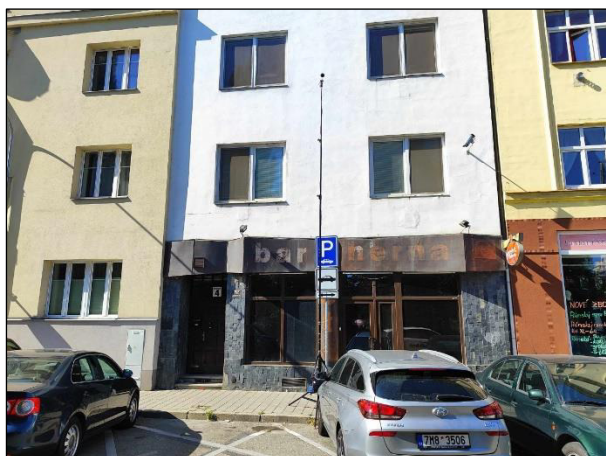
## 6. Popis měřicích míst

### Místo měření M1 – Kuldova 752/4, Brno

Měření probíhalo před bytovým domem. Z místa měření byl přímý výhled na železniční trať vedoucí na přibližně 5 m vysokém náspu. Měřicí mikrofon byl umístěn ve výšce přibližně 7 m nad úrovní terénu ve vzdálenosti 1,8 m od roviny fasády a byl nasměrován směrem k trati. Vzdálenost nejbližší koleje je přibližně 40 m. Upevnění kolejnic bylo na nejbližších kolejích pružné bezpodkladnicové u nejbližší koleje a pro výhybky bylo použito pevné podkladnicové upevnění na betonových i dřevěných prazcích. Výsledky měření jsou uvedeny v kapitole 7.



Obr. 2: Letecký pohled na místo měření M1



Obr. 3: Pohled na místo měření



Obr. 4: Pohled směrem ke trati

## 7. Výsledky měření

### Hodnoty naměřené v bodě M1 – Kuldova 752/4, Brno

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

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	L <sub>Aeq,T</sub> (dB)	L <sub>AE</sub> (dB)
1	12:32	Os (E)	4	Brno hl. n.	68,3	80,1
2	12:33	Os (E)	4	Brno Židenice	64,4	75,8
3	12:35	Pn (E)	1+24	Brno hl. n.	70,4	87,2
4	12:37	EC (E)	1+6	Brno Židenice	63,5	75,8
5	12:45	EC (E)	1+7	Brno Židenice	67,0	78,8
6	12:50	Lv (D)	1	Brno Židenice	66,6	78,6
7	12:52	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	68,1	80,4
8	12:55	Os (E)	4	Brno hl. n.	67,5	78,6
9	12:55	Lv (D)	1+1	Brno hl. n.	63,8	74,2
10	12:56	Os (E)	4	Brno Židenice	62,5	75,3
11	12:57	R (E)	5	Brno hl. n.	70,3	82,0
12	12:59	Pn (D)	1+24	Brno Židenice	63,2	79,9
13	13:00	R (E)	1+8	Brno Židenice	73,0	87,4
14	13:02	Os (E)	6	Brno hl. n.	70,5	82,2
15	13:03	Os (E)	4	Brno Židenice	65,2	78,2
16	13:06	EC (E)	1+5	Brno Židenice	64,7	78,0
17	13:07	Pn (D)	1+26	Brno Židenice	67,3	85,6
18	13:09	Mn (D)	2+5	Brno hl. n.	67,9	81,9
19	13:13	Pn (E)	1+20	Brno Židenice	66,3	84,2
20	13:17	Lv (D)	1	Brno hl. n.	64,4	76,2
21	13:19	EC (E)	1+7	Brno hl. n.	71,1	83,9
22	13:27	Os (E)	4	Brno hl. n.	69,2	80,3
23	13:27	Os (E)	4	Brno Židenice	64,8	76,6
24	13:28	Pn (E)	1+30	Brno Židenice	69,6	86,9
25	13:32	Os (E)	4	Brno hl. n.	68,5	80,3
26	13:35	R (E)	1+6	Brno hl. n.	76,6	89,8
27	13:37	Os (E)	4	Brno Židenice	60,8	74,6
28	13:38	Os (E)	4	Brno hl. n.	66,3	77,5
29	13:42	R (E)	5	Brno hl. n.	66,2	77,4
30	13:43	R (E)	1+7	Brno Židenice	69,6	82,4
31	13:47	Os (E)	4	Brno Židenice	67,1	78,2
32	13:51	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	68,7	81,2
33	13:53	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	67,8	80,1
34	13:56	Os (E)	4	Brno hl. n.	68,7	80,5
35	13:58	Lv (D)	1	Brno hl. n.	67,1	78,5
36	14:00	Mn (D)	1+12	Brno Židenice	68,6	82,6
37	14:02	Os (E)	4	Brno Židenice	65,5	77,0
38	14:02	Pn (E)	1+24	Brno hl. n.	71,4	87,8
39	14:03	Os (E)	4	Brno hl. n.	69,3	79,3

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	L <sub>Aeq,T</sub> (dB)	L <sub>AE</sub> (dB)
40	14:05	Os (E)	4	Brno Židenice	64,2	75,0
41	14:07	Služ (D)	1+1	Brno Židenice	65,3	78,3
42	14:09	EC (E)	1+6	Brno Židenice	66,0	79,8
43	14:14	Os (E)	4	Brno hl. n.	65,8	77,3
44	14:20	R (E)	1+7	Brno hl. n.	72,0	84,6
45	14:26	Os (E)	4	Brno Židenice	64,9	76,4
46	14:27	Os (E)	4	Brno hl. n.	61,9	73,9
47	14:31	Os (E)	4	Brno Židenice	64,3	76,4
48	14:32	Os (E)	4	Brno hl. n.	68,5	79,3
49	14:46	EC (E)	1+7	Brno Židenice	67,1	79,9
50	14:47	Os (E)	4	Brno hl. n.	68,7	80,2
51	14:53	EC (E)	1+7	Brno hl. n.	69,3	81,6
52	14:56	R (E)	4+2	Brno Židenice	65,9	78,4
53	14:57	Os (E)	4	Brno hl. n.	69,5	80,7
54	14:57	Služ (D)	1+2	Brno hl. n.	65,2	77,8
55	15:00	R (E)	8	Brno Židenice	67,5	80,3
56	15:03	Os (E)	4+2	Brno Židenice	64,4	77,6
57	15:03	Os (E)	4	Brno hl. n.	69,9	80,7
58	15:06	EC (E)	1+5	Brno Židenice	66,1	78,1
59	15:09	Os (E)	4	Brno Židenice	63,8	76,1
60	15:10	Os (D)	1	Brno hl. n.	61,9	74,2
61	15:14	Pn (E)	1+20	Brno hl. n.	75,4	91,8
62	15:20	Os (E)	4	Brno hl. n.	62,5	74,8
63	15:25	R (E)	1+5	Brno Židenice	74,4	85,6
64	15:28	Os (E)	4	Brno hl. n.	68,6	79,7
65	15:28	Os (E)	4	Brno Židenice	64,5	76,3
66	15:31	R (E)	1+7	Brno hl. n.	77,7	90,7
67	15:33	Os (E)	4	Brno hl. n.	62,0	74,3
68	15:36	R (E)	1+6	Brno hl. n.	72,9	86,4
69	15:40	Os (E)	4	Brno hl. n.	69,4	80,5
70	15:46	Os (E)	4	Brno Židenice	66,3	77,1
71	15:52	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	68,8	80,8
72	15:54	Os (E)	4	Brno hl. n.	64,7	77,0
73	15:53	EC (E)	1+7	Brno Židenice	68,0	80,7
74	15:57	EC (E)	1+6	Brno hl. n.	69,2	81,8

Tab. 4: Průměrné hodnoty  $L_{AE}$  a rychlosti souprav zjištěné v průběhu měření v M1

soupravy	průměrná hodnota $L_{AE}$ zjištěná v průběhu měření (dB)	průměrná rychlost souprav [km/h]
Ex	80,5	65
R	86,0	65
Os	78,3	65
Pn	87,5	40
Mn	82,3	45
Lv	77,3	45

Ze zjištěných průjezdů byla na základě pravidelných intenzit dopravy (s doplněním průjezdů souprav Lv: 8 průjezdů v denní době a 8 průjezdů v noční době) dopočtena  $L_{Aeq}$  pro denní i noční dobu:

$$L_{Aeq,den} = 60,2 \text{ dB}, L_{Aeq,noc} = 58,1 \text{ dB}.$$

### Zbytkový hluk

Během postprocessingu byla zjištěna průměrná hodnota zbytkového hluku v době měření 47 dB. Odstup hodnot od zbytkového hluku je větší než 10 dB, nekoriguje se.

### Nejistota měření

Jelikož během všech 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. Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k = 2$ , který při normálním rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %.

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

$$\text{den: } L_{Aeq,16 \text{ Hod}} = (58,2 \pm 1,7) \text{ dB}$$

$$\text{noc: } L_{Aeq,8 \text{ Hod}} = (56,1 \pm 1,7) \text{ dB}$$

## 8. Zhodnocení výsledků

Získané výsledné hodnoty nejsou dále nijak hodnoceny a budou sloužit jako podklad pro hlukovou studii.

## 9. Poznámky a vysvětlivky

<i>ChVePS</i>	<i>chráněný venkovní prostor stavby</i>
<i>ChVniPS</i>	<i>chráněný vnitřní prostor stavby</i>
<i>L<sub>Aeq, T</sub></i>	<i>ekvivalentní hladina akustického tlaku v měřicím intervalu T udaném ve sloupci "Doba měření"</i>
<i>NP</i>	<i>nadzemní podlaží</i>
<i>OPD</i>	<i>ochranné pásmo dráhy</i>
<i>(E)</i>	<i>závislá trakce (elektrický pohon)</i>
<i>(D)</i>	<i>nezávislá trakce (dieslový pohon)</i>
<i>z!</i>	<i>data dodaná zákazníkem za jejichž správnost Akustická laboratoř nezodpovídá</i>

### Označení druhů vlaků:

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

---

**konec protokolu**

---

## ***Protokol o zkoušce*** **č.: 23/53**

Měření vibrací přenášených na člověka, měření hladin vibrací v budovách

*Strana č.: 1*  
*Celkový počet stran: 9*

**Zákazník:**

**MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.**

Legionářská 1085/8

Olomouc 779 00

**Místo měření:**

MV1 – Kuldova 627/2, Brno

**Účel měření:**

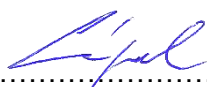
Zjištění vlivu šíření vibrací od pojezdů vlakových souprav v blízkosti mostu přes ulici Bubeníčkova u ŽST Brno-Židenice.

**Datum měření:** 27.09.2023

**Datum vydání protokolu:** 12.10.2023

**Měření provedl:** Mgr. Daniel Bednář

**Protokol vypracoval:** Mgr. Daniel Bednář

  
.....  
protokol schválil  
Ing. Jaromír Čápal  
vedoucí Akustické laboratoře

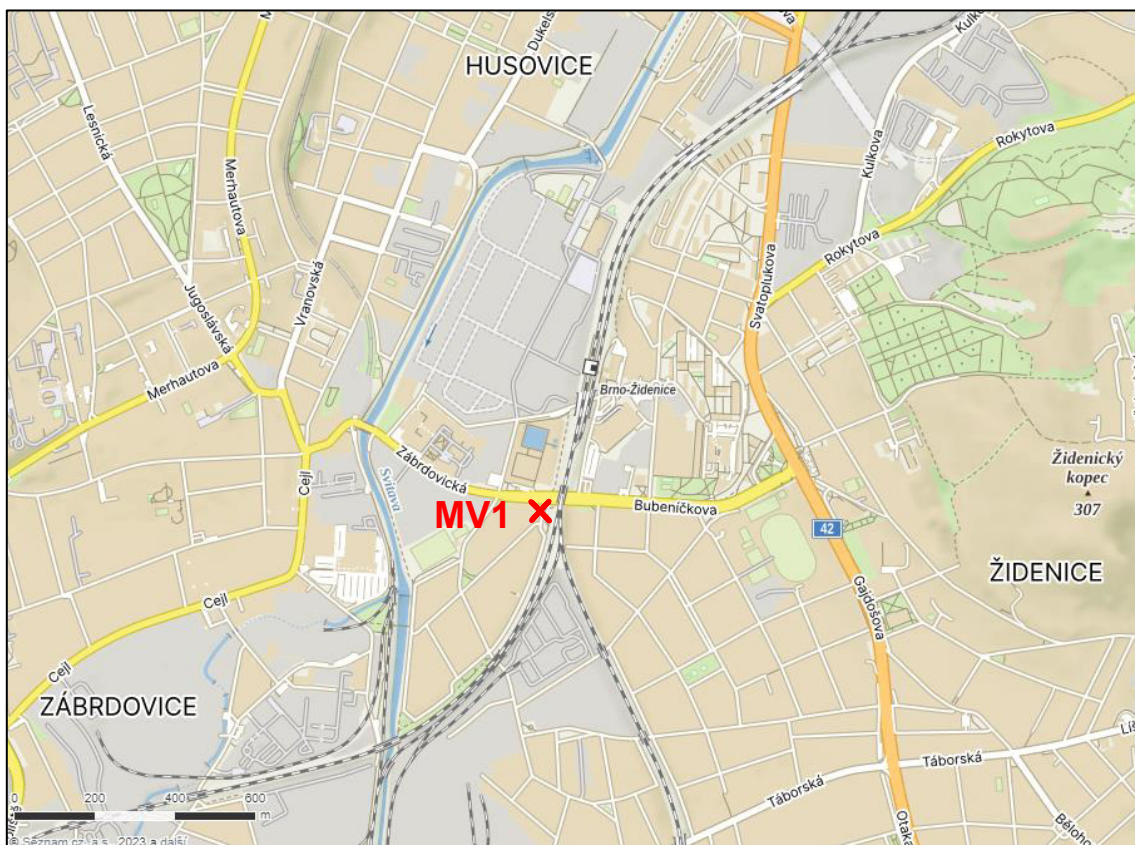
Výsledek měření je vázán na protokolem popsané místo a dobu vykonání měření.  
Protokol o zkoušce může být reprodukován jedině celý, jinak jen s písemným souhlasem jeho zpracovatele.



## Obsah:

1. Situace umístění měřicích míst.....	2
2. Použité měřicí soupravy.....	3
3. Metoda a podmínky měření .....	3
4. Citace předpisů.....	3
5. Popis měření.....	4
6. Popis měřicích míst.....	5
7. Výsledky měření .....	6
8. Výrok o shodě.....	9
9. Poznámky a vysvětlivky .....	9

## 1. Situace umístění měřicích míst



Obr. 1: Přehledná situace umístění míst měření (mapy.cz)

## 2. Použité měřicí soupravy

Vibrometr Svantek SV 106 A, v. č. 92728, kalibrační list č. 8012-KL-50399-20, s platností do 28.10.2024 a tříosý snímač vibrací Svantek SV 84, v. č. L4455, kalibrační list č. 8012-KL-50399-20, s platností do 28.10.2024.

Etalonový kalibrátor vibrací Svantek SV 110, v. č. 64491, kalibrační list č. 8012-KL-50400-20, s platností do 28.11.2024.

Pomocná měřidla: laserový dálkoměr Makers S2  
digitální kamery

Uvedená měřicí sestavy byly kalibrovány Českým metrologickým institutem v Praze a byly před i po měření kalibrovány výše uvedeným kalibrátorem.

## 3. Metoda a podmínky měření

**Metoda měření:** Měření vibrací v mimopracovním prostředí  
ČSN ISO 2631-1  
ČSN ISO 2631-2  
Věstník MZ ČR, 2013, částka 4, část 4

**Místo měření MV1** Kuldova 627/2, Brno, parc. číslo 1283, k.ú. Zábrdovice

**Doba měření:** 27.09.2023 12:15:03 – 27.09.2023 16:14:32

## 4. Citace předpisů

- ČESKO. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 25.07.2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>
- ČESKO. Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2023 [cit. 25.07.2023]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258>
- Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky, částka 4, část 4. 2013. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2013.
- ČSN ISO 2631-1. *Vibrace a rázy – Hodnocení expozice člověka celkovým vibracím*. Část 1: Všeobecné požadavky. Praha: Český normalizační institut, 1999, 36 s. Třídící znak 01 1405.
- ČSN ISO 2631-2. *Vibrace a rázy – Hodnocení expozice člověka celkovým vibracím*. Část 2: Vibrace v budovách (1 Hz až 80 Hz). Praha: Český normalizační institut, 2004, 16 s. Třídící znak 01 1405.

## 5. Popis měření

Měření bylo provedeno za účelem zjištění vlivu šíření vibrací od pojezdů vlakových souprav blízkosti ŽST Brno-Židenice (vibrace přenášené na člověka – vibrace v budovách).

Čas, délka a místo měření jsou přizpůsobeny požadavkům a možnostem majitelů/nájemníků bytů a domů.

Tab. 1: Intenzity dopravy na měřených úsecích trati (den/noc) (z!)

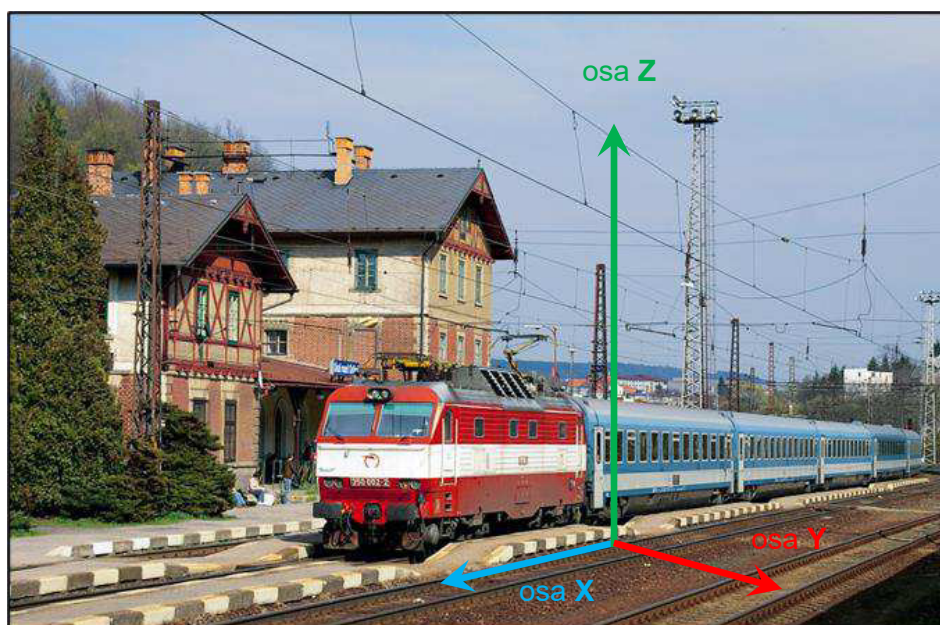
Typ vlaku	Ex	R+Sp	Os+Sv	Pn+Nex	Mn	Lv+Služ
Den/noc	52/4	53/4	255/32	28/25	0/0	0/0

Přehledná situace umístění měřicích míst je na Obr. 1. Pro názornost je dále v kapitole č. 7 uváděn grafický průběh zaznamenaných vibrací na třetinooktávových pásmech u vybraných vlakových souprav.

Měření a následné vyhodnocení hladin vibrací bylo provedeno v souladu s ČSN ISO 2631-2. Byly měřeny jednotlivé průjezdy vlakových souprav. Z naměřených hladin byly vyloučeny vibrace produkované zdroji nesouvisející se sledovaným zdrojem.

Měřené hodnoty jsou frekvenčně váženy dle ČSN ISO 2631-2, 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 na tuto osu kolmá viz ilustrační Obr. 2.



Obr. 2: Ilustrační obrázek orientace os měření

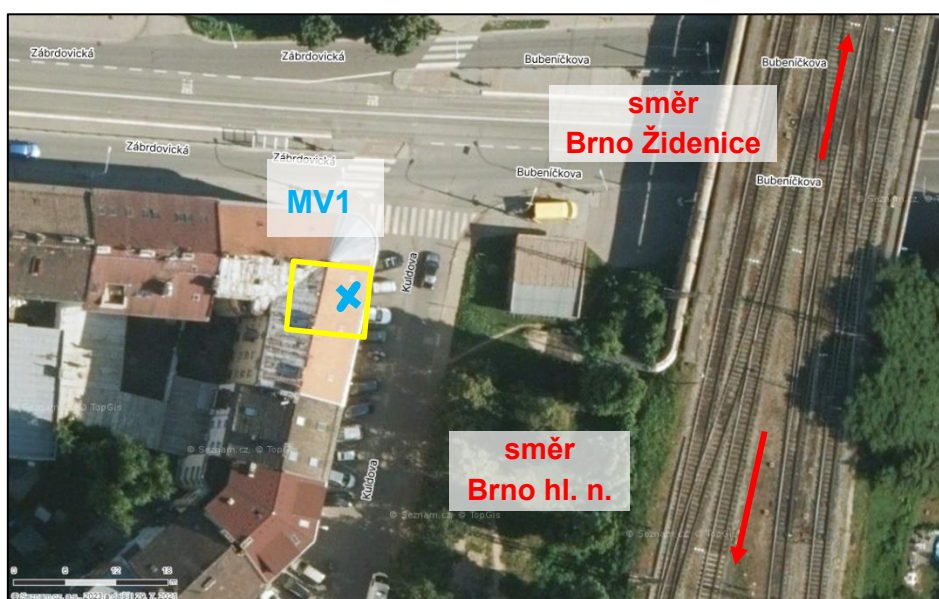


## 6. Popis měřicích míst

### Měřicí místo MV1 – Kuldova 627/2, Brno, parc. číslo 1283, k.ú. Zábrdovice

Měření vibrací proběhlo v bytovém domě, na výše uvedené adrese, obsahujícím bytovou jednotku. Měřenou místností byla provozovna trafiky v přízemí. Ložnice je umístěna na straně k železnici. Akcelerometr byl umístěn u stěny směrem k železnici. Vzdálenost objektu od osy nejbližší koleje je 40 m. Upevnění kolejnic bylo na nejbližších kolejích pružné bezpodkladnicové u nejbližší průjezdny koleje a pro výhybky bylo použito pevné podkladnicové upevnění na betonových i dřevěných prazcích.

Železnice je vedena na zhruba 5 m vysokém náspu, který přechází, ve směru k žst. Židenice, na most.



Obr. 3: Letecký snímek se zákresem měřicího místa M1



Obr. 4: Pohled na měřicí sestavu



Obr. 5: Pohled na železnici před místem měření

## 7. Výsledky měření

### Měřicí místo MV1 – Kuldova 627/2, Brno

Tab. 2: Výsledné hodnoty vibrací při průjezdech zaznamenaných vlakových souprav

čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr	celkové hodnoty hladin zrychlení vibrací $L_{ef}$ (dB)			limit (dB)
				osa X	osa Y	osa Z	noc
12:32	Os (E)	4	Brno hl. n.	47,4	50,5	55,0	78,0
12:33	Os (E)	4	Brno Židenice	51,9	54,6	56,8	78,0
12:35	Pn (E)	1+24	Brno hl. n.	55,0	57,3	61,5	78,0
12:37	EC (E)	1+6	Brno Židenice	52,5	53,9	56,7	78,0
12:45	EC (E)	1+7	Brno Židenice	53,0	54,8	58,7	78,0
12:50	Lv (D)	1	Brno Židenice	46,9	47,7	49,3	78,0
12:52	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	51,4	53,6	58,1	78,0
12:55	Os (E)	4	Brno hl. n.	47,4	50,2	54,7	78,0
12:55	Lv (D)	1+1	Brno hl. n.	41,5	41,9	45,1	78,0
12:56	Os (E)	4	Brno Židenice	52,1	54,4	55,4	78,0
12:57	R (E)	5	Brno hl. n.	49,2	51,0	54,6	78,0
12:59	Pn (D)	1+24	Brno Židenice	52,4	54,2	58,1	78,0
13:00	R (E)	1+8	Brno Židenice	54,7	56,5	60,0	78,0
13:02	Os (E)	6	Brno hl. n.	51,8	52,1	57,2	78,0
13:03	Os (E)	4	Brno Židenice	53,3	53,3	56,9	78,0
13:06	EC (E)	1+5	Brno Židenice	56,1	56,1	60,2	78,0
13:07	Pn (D)	1+26	Brno Židenice	49,3	49,2	55,0	78,0
13:09	Mn (D)	2+5	Brno hl. n.	53,6	53,8	58,2	78,0
13:13	Pn (E)	1+20	Brno Židenice	51,1	54,4	59,7	78,0
13:17	Lv (D)	1	Brno hl. n.	49,8	51,4	54,2	78,0
13:20	EC (E)	1+7	Brno hl. n.	51,7	53,1	56,7	78,0
13:27	Os (E)	4	Brno hl. n.	49,5	50,7	56,6	78,0
13:27	Os (E)	4	Brno Židenice	52,4	53,7	57,2	78,0
13:32	Pn (E)	1+30	Brno Židenice	48,4	50,7	55,2	78,0
13:35	Os (E)	4	Brno hl. n.	54,2	55,5	60,2	78,0
13:37	R (E)	1+6	Brno hl. n.	50,5	52,5	53,3	78,0
13:38	Os (E)	4	Brno Židenice	51,5	54,4	59,3	78,0
13:42	Os (E)	4	Brno hl. n.	51,2	52,9	58,9	78,0
13:43	R (E)	5	Brno hl. n.	53,1	55,1	59,1	78,0
13:47	R (E)	1+7	Brno Židenice	52,6	53,7	57,4	78,0
13:51	Os (E)	4	Brno Židenice	51,8	53,6	58,2	78,0
13:53	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	52,4	54,4	58,1	78,0
13:56	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	48,6	50,8	55,2	78,0
13:58	Os (E)	4	Brno hl. n.	50,6	52,1	55,0	78,0
14:00	Lv (D)	1	Brno hl. n.	54,0	56,2	60,5	78,0
14:02	Mn (D)	1+12	Brno Židenice	51,6	53,4	55,9	78,0
14:02	Os (E)	4	Brno Židenice	54,5	57,0	60,8	78,0
14:03	Pn (E)	1+24	Brno hl. n.	49,3	51,3	56,4	78,0
14:05	Os (E)	4	Brno hl. n.	51,9	54,0	57,2	78,0

čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr	celkové hodnoty hladin zrychlení vibrací $L_{ef}$ (dB)			limit (dB)
				osa X	osa Y	osa Z	noc
14:07	Os (E)	4	Brno Židenice	44,6	43,8	50,6	78,0
14:09	Služ (D)	1+1	Brno Židenice	55,0	56,5	59,3	78,0
14:14	EC (E)	1+6	Brno Židenice	53,8	54,7	60,7	78,0
14:20	Os (E)	4	Brno hl. n.	53,0	55,0	57,3	78,0
14:26	R (E)	1+7	Brno hl. n.	51,9	53,7	56,6	78,0
14:27	Os (E)	4	Brno Židenice	46,2	46,5	52,4	78,0
14:31	Os (E)	4	Brno hl. n.	51,9	54,0	56,9	78,0
14:32	Os (E)	4	Brno Židenice	49,1	50,5	56,0	78,0
14:46	Os (E)	4	Brno hl. n.	52,9	55,0	58,7	78,0
14:47	EC (E)	1+7	Brno Židenice	49,4	50,9	55,8	78,0
14:53	Os (E)	4	Brno hl. n.	52,2	54,6	58,3	78,0
14:56	EC (E)	1+7	Brno hl. n.	51,8	54,6	56,3	78,0
14:57	R (E)	4+2	Brno Židenice	48,6	50,9	55,0	78,0
14:57	Os (E)	4	Brno hl. n.	48,2	48,5	52,1	78,0
15:00	Služ (D)	1+2	Brno hl. n.	54,8	56,2	58,9	78,0
15:03	R (E)	8	Brno Židenice	52,3	54,7	55,4	78,0
15:03	Os (E)	4+2	Brno Židenice	48,5	50,8	54,9	78,0
15:07	Os (E)	4	Brno hl. n.	54,2	56,6	59,0	78,0
15:09	EC (E)	1+5	Brno Židenice	51,4	53,2	56,1	78,0
15:10	Os (E)	4	Brno Židenice	46,4	45,9	51,4	78,0
15:14	Os (D)	1	Brno hl. n.	58,4	61,7	65,7	78,0
15:20	Pn (E)	1+20	Brno hl. n.	44,7	47,8	50,6	78,0
15:25	Os (E)	4	Brno hl. n.	53,8	55,4	59,4	78,0
15:28	R (E)	1+5	Brno Židenice	48,7	51,1	56,2	78,0
15:28	Os (E)	4	Brno hl. n.	52,3	54,1	57,1	78,0
15:31	Os (E)	4	Brno Židenice	54,1	55,6	59,6	78,0
15:33	R (E)	1+7	Brno hl. n.	46,5	47,8	52,4	78,0
15:36	Os (E)	4	Brno hl. n.	49,9	52,5	55,9	78,0
15:40	R (E)	1+6	Brno hl. n.	48,3	50,7	55,0	78,0
15:40	Os (E)	4	Brno hl. n.	48,3	50,7	55,0	78,0
15:46	Os (E)	4	Brno Židenice	53,3	54,4	57,4	78,0
15:51	EC (E)	1+5	Brno hl. n.	52,3	54,7	57,5	78,0
15:54	Os (E)	4	Brno hl. n.	46,3	48,6	52,8	78,0
15:53	EC (E)	1+7	Brno Židenice	52,8	55,1	58,2	78,0
15:57	EC (E)	1+6	Brno hl. n.	52,1	55,0	57,6	78,0
hladiny zrychlení vibrací pozadí				40,9	40,5	41,1	-

XX,X

... hodnota leží v pásmu nejistoty

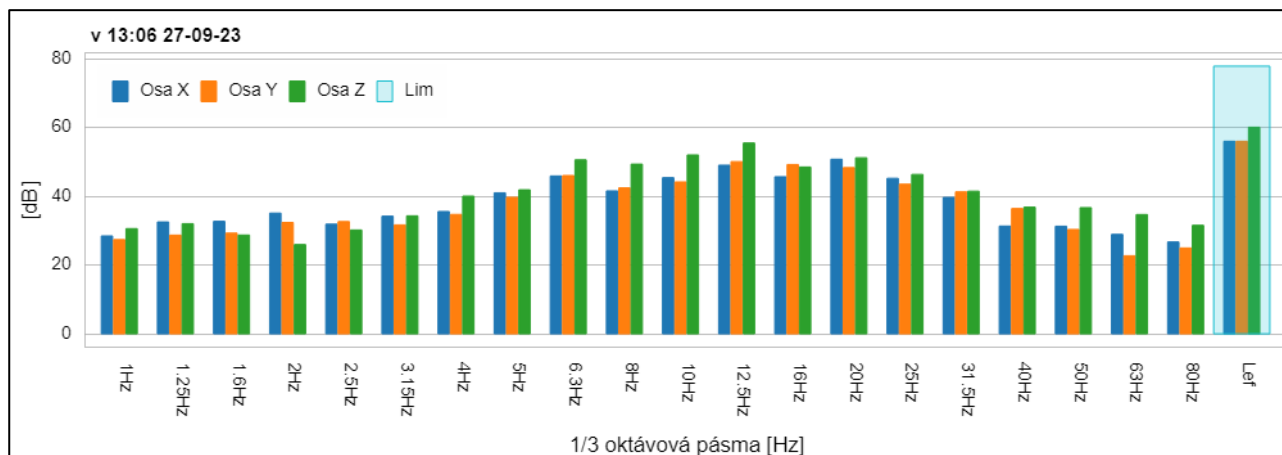
XX,X

... prokazatelné překročení hygienického limitu



Tab. 3: Detail průjezdu vlaku EC (E) v 13:06 v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech

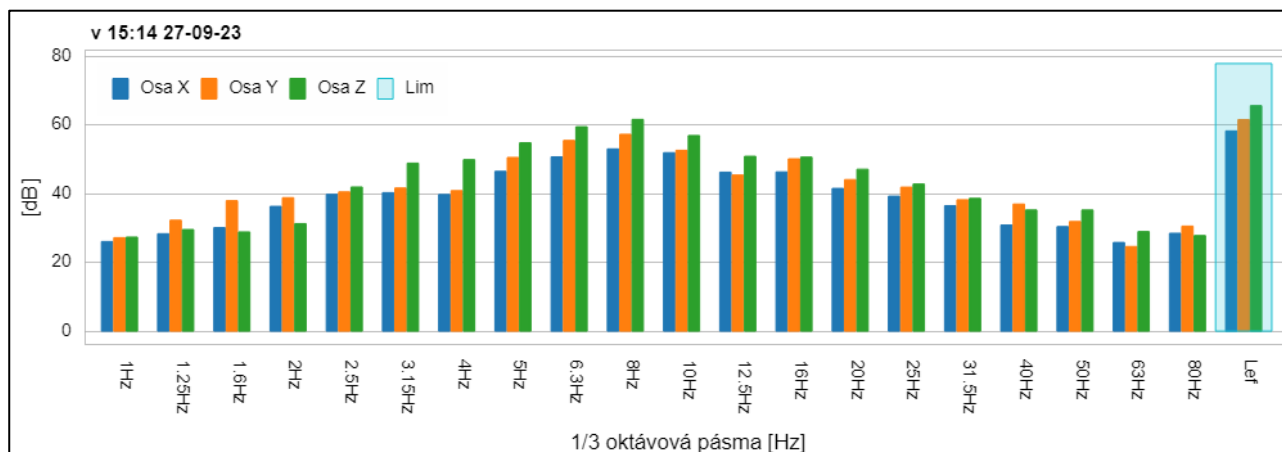
Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				Lef [dB]	Limit [dB]
	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	28,5	32,6	32,8	35,2	31,9	34,3	35,6	41,1	46,0	41,7	45,5	49,1	45,8	50,9	45,3	39,7	31,4	31,3	29,0	26,8	56,1	78,0
Y	27,4	28,8	29,3	32,4	32,7	31,7	34,8	39,8	46,1	42,5	44,3	50,2	49,3	48,4	43,6	41,4	36,5	30,4	22,8	25,0	56,1	78,0
Z	30,7	32,1	28,8	26,0	30,3	34,4	40,1	42,0	50,7	49,4	52,1	55,6	48,6	51,3	46,5	41,6	36,9	36,8	34,8	31,6	60,2	78,0



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

Tab. 4: Detail průjezdu vlaku Os (D) v 15:14 v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech

Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				Lef	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	[dB]	
X	26,1	28,4	30,2	36,4	39,9	40,4	39,8	46,6	50,8	53,1	52,0	46,3	46,4	41,6	39,3	36,6	30,9	30,5	25,8	28,5	58,4	78,0
Y	27,3	32,3	38,0	38,9	40,6	41,7	40,9	50,6	55,6	57,4	52,7	45,5	50,2	44,2	42,0	38,3	37,0	31,9	24,7	30,6	61,7	78,0
Z	27,4	29,6	28,9	31,3	42,0	49,0	50,0	54,9	59,6	61,7	57,0	51,0	50,7	47,2	42,9	38,7	35,3	35,3	29,0	27,9	65,7	78,0



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

## Nejistota měření

Dle Věstníku Ministerstva zdravotnictví České republiky, částka 4, část 4 z roku 2013 je rozšířená nejistota měření vibrací přenášených na člověka  $\pm 2,0$  dB. Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k = 2$ , který při normálním rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %.

## 8. Výrok o shodě

Rozhodovací kritérium je stanoveno dle Věstníku MZ ČR, ročník 2013, částky 4, části 4:

- $L_{ef} - u > L_{lim}$  ... 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

Dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. §18 je 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 v denní době je korekce +6 dB, v noční době je korekce +3 dB.

Lze předpokládat, že průjezd vlakových souprav se projevuje stejně v denní i noční době a že naměřené soupravy mohou jet během denní i noční doby. Proto jsou naměřené hodnoty porovnávány pouze s hygienickým limitem platným pro noční dobu (78 dB).

### Měřicí místo MV1 – Kuldova 627/2, Brno

**Výrok o shodě:** Hygienický limit je prokazatelně splněn u 74 ze 74 průjezdů souprav.

## 9. Poznámky a vysvětlivky

NP	nadzemní podlaží
HS	Hluková studie
(E)	závislá trakce (elektrický pohon)
(D)	nezávislá trakce (dieslový pohon)
z!	data dodaná zákazníkem za jejichž správnost Akustická laboratoř nezodpovídá

### Označení druhů vlaků:

Ex	Expresní vlak – vlak vyšší kvality
Os	osobní vlak
R	rychlík
Sp	spěšný vlak
Pn	průběžný nákladní vlak
Nex	nákladní expres – vlak vyšší kategorie
Mn	manipulační vlak
Lv	lokomotivní vlak (vlak tvořený pouze jednou či více lokomotivami)