



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a Investiční fondy
Operační program Doprava

Ministerstvo dopravy
Státní fond dopravní
infrastruktury



Jiná ověření:

Paré:

Orientační schéma:




Razítko oprávněné osoby:

Podpis:

Datum:

Revize:	Datum:	Popis:	Kontroloval:
000	21.6.2023	Zpracování připomínek	Mgr. Jan Mrštný

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

Zhotovitel díla:	Správa železnic, státní organizace	
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Kontakt:	T: +420 972 235 830 E: O9sek@spravazeleznic.cz	
Zhotovitel objektu:	Správa železnic, státní organizace	
Adresa:	Dlážděná 1003/7, 110 00 Praha 1	
Kontakt:	T: +420 972 235 830 E: O9sek@spravazeleznic.cz	
Hlavní projektant (HIP):	Ing. Peter Lastovecký	Specialista: -

Název stavby/akce:	Modernizace traťového úseku Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice		Označení Investora: S622100218
Název části:	Souhrnná technická zpráva		Označení zhotovitele: S622100218
Název objektu/dílní části:	Akustická studie		Označení části: B.6.2
Název přílohy:	-		Označení objektu/komplexu: -
Název dílní části přílohy:	-		Číslo přílohy: 1. 000
Odpovědný projektant:	Zpracovatel přílohy:	Měřítko: -	Stupeň dokumentace: DSP
Mgr. Jan Mrštný	Mgr. Daniel Bednář	Formáty: -	
Kraj:	Katastrální území:	TUDU:	Smluvní datum zpracování:
Jihomoravský	Židenice 611115	2005 06	21.6.2023

Označení investora:	Stupeň dokumentace:	Část:	Objekt:	Podoblast:	Příloha:	Revize:
S 6 2 2 1 0 0 2 1 8	-	D S P X	- B 6 2 X X	- X X X X X X X X X X	- X X	- 1 - 0 0 1 - 0 0 0

[Prostor pro další informace]

Projekt:		22043
„Modernizace traťového úseku Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice“		
Dokument: <div style="text-align: center;">Akustická studie</div>		
Stupeň:	DSP	
Datum:	listopad 2022	4. vydání
Objednatel:	Správa železnic s. o. Dlážděná 1003/7, Praha 1, Nové Město 110 00 <div style="text-align: right;">  SPRÁVA ŽELEZNIC </div>	
Zpracovatel:	Ecological Consulting a. s. Legionářská 1085/8, 779 00 Olomouc <div style="text-align: right;">  ECOLOGICAL CONSULTING </div> <p>Akustická laboratoř Brno, Kounicova 271/13 ☎ +420 513 034 292</p>	
Vypracoval:	Mgr. Daniel Bednář ✉ daniel.bednar@ecological.cz	
Kontroloval:	Mgr. Jan Mrštný	

Seznam zkratk

SHZ	Stará hluková zátěž
CHVePS	Chráněný venkovní prostor stavby
NV	Nařízení vlády
VB	Výpočtový bod
OPD	Ochranné pásmo dráhy
PD	Projektová dokumentace
DUSP	PD pro společné povolení stavby
PDPS	PD pro provádění stavby
$L_{Aeq,T}$	Ekvivalentní vážená hladina akustického tlaku za dobu T
L_{WA}	Hladina akustického výkonu
L_{pA}	Hladina akustického tlaku
MZ	Montážní základna
RZ	Recyklační stanice

OBSAH

1	Úvod.....	3
2	Přehledná situace.....	3
3	Vstupní údaje	4
3.1	Železniční provoz	4
3.2	Silniční doprava.....	5
3.3	Proces výstavby	6
4	Legislativní požadavky	13
5	Korekce na starou hlukovou zátěž.....	15
6	Metodika	18
7	Výpočty	18
7.1	Postup výpočtů.....	18
7.2	Umístění bodů měření	19
7.3	Nastavení výpočtového modelu.....	19
7.4	Umístění výpočtových bodů	19
7.5	Výstupy výpočtového modelu	20
7.5.1	Železniční doprava	20
7.5.2	Silniční doprava.....	22
7.5.3	Proces výstavby	22
7.5.4	Nákladní staveništní doprava	23
7.5.5	Recyklační základna	23
8	Vyhodnocení	24
8.1	Silniční doprava.....	24
8.2	Protihluková opatření	25
8.2.1	Protihluková stěna.....	25
8.3	Proces výstavby	26
8.4	Vibrace a antivibrační opatření	27
9	Použitá literatura a podklady	28
10	Seznam příloh	28

1 ÚVOD

Předkládaná hluková studie je zpracována pro vyhodnocení vlivu záměru „Modernizace traťového úseku Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice“. Jedná se o dvoukolejnou elektrifikovanou železniční trať. Na posuzovaném úseku se nachází dva ocelové mosty bez PHO.

Posuzovaná železniční trať prochází katastrálním územím Brno-Židenice.

V roce 2030 bude stávající kolejový rošt nahrazen novým kolejovým roštem s vyšším útlumem hluku (bezstykové svaření kolejnic, pružné upevnění, ...), bude upraven železniční spodek, stávající ocelové mostní konstrukce budou nahrazeny železobetonovými s průběžným kolejovým ložem. Koruna kolejového náspu bude rozšířena a svahy kolejového náspu budou nahrazeny opěrnými zdmi. Toto rozšíření je přípravou na stavbu ŽUB a rozšíření stávající trati o 2-3 koleje v posuzovaném úseku.

Posouzení akustické situace je vztahováno k výhledovému stavu pro rok 2030 a 2055. Pro zhodnocení použitelnosti korekce pro starou hlukovou zátěž byl vyhodnocen také současný stav a situace před 1. 1. 2001.

Také byl zhodnocen vliv budoucích opěrných zdí na odraz zvukové vlny od automobilové dopravy.

Dále byl vyhodnocen hluk během jednotlivých etap procesu výstavby a hluk spojený s nákladní staveništní dopravou.

2 PŘEHLEDNÁ SITUACE

„Modernizace traťového úseku Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice“



Obr. 1: Situace řešeného úseku tratě

3 VSTUPNÍ ÚDAJE

Pro tvorbu modelu byly použity materiály z dokumentace dodané zadavatelem. Dále bylo použito veřejných mapových podkladů a údajů z katastru nemovitostí.

3.1 Železniční provoz

Intenzity vlakové dopravy byly dodány Správou železnic, KORDIS JMK a RegioJet. Podkladem jsou jízdní řády a statistické údaje o průměrných skutečně realizovaných jízdách vlaků.

Na posuzovaném úseku trati se ve stávajícím stavu nachází kombinace tuhého podkladnicového a pružného bezpodkladnicového uchycení kolejnic na betonových pražcích. V rámci realizace záměru je uvažováno s uchycením pružným bezpodkladnicovým na betonových pražcích. Tyto technologie uchycení kolejí jsou zohledněny v jednotlivých modelovaných stavech.

Intenzity dopravy jsou uvedeny v následujících tabulkách ve formě RPDl (roční průměrné denní intenzity). Dalšími parametry souprav jsou podíl kotoučových brzd nebo brzd s nekovovými špalíky v procentech.

Tab. 1: Intenzity dopravy pro rok 2000

	Ex	R	Os, Sv, Sp	Nex	Pn	Mn	Lv
Počet souprav	0/0	0	15/1	8/6	20/18	8/6	11/4
Délka souprav	-	-	90 m	480	370	140	25
Podíl tichých vozů %	-	-	0	0	0	0	0

Tab. 2: Intenzity dopravy pro stávající stav (2021)

	Ex	R	Os, Sv, Sp	Nex	Pn	Mn	Lv
Počet souprav	0/0	0/0	17/3	21/15	13/9	5/3	11/4
Délka souprav	-	-	65 m	490	370	140	20
Podíl tichých vozů %	-	-	50	65	0	0	0

Tab. 3: Intenzity dopravy pro výhledový stav r. 2030

	Ex	R	Os, Sv, Sp	Nex	Pn	Mn	Lv
Počet souprav	16/2	0/0	14/1	29/15	22/11	7/4	14/5
Délka souprav	205	-	80 m	560	350	170	20
Podíl tichých vozů %	100	-	100	75	75	50	50

Tab. 4: Intenzity dopravy pro výhledový stav r. 2055

	Ex	R	Os, Sv, Sp	Nex	Pn	Mn	Lv
Počet souprav	20/4	0/0	190/48	67/37	22/11	7/4	14/5
Délka souprav	205	-	110 m	560	350	170	20
Podíl tichých vozů %	100	-	100	100	100	100	100

Vysvětlení zkratk vlakových souprav:

R	...	Rychlík	Pn	...	Průběžný nákladní vlak
Sp	...	Spěšný vlak	Nex	...	Expresní nákladní vlak
Os	...	Osobní vlak	Mn	...	Manipulační nákladní vlak
Sv	...	Soupravový vlak	Lv	...	Lokomotivní vlak

Pro výpočty byly použity rychlosti uvedené v následujících tabulkách, nastavení modelu bylo provedeno na základě průměrů reálných rychlostí jednotlivých druhů souprav. V roce 2000 byly použity stejné rychlosti jako ve stávajícím stavu.

Tab. 5: Modelové rychlosti vlaků pro jednotlivé stavy [km/h]

	Ex	R	Os, Sv, Sp	Nex	Pn	Mn	Lv
Nastavení modelu	-	-	50	45	50	50	50
2000	-	-	60	60	60	60	60
2021	-	-	60	60	60	60	60
2030	60	-	60	60	60	60	60
2055	100	-	85	80	80	80	85

Správnost počítačového 3D modelu byla ověřena na základě přímého akustického měření. Podrobné výsledky jsou uvedeny v protokolu o zkoušce č. 22/26, Ecological Consulting a. s. 2022.

Vibrace jsou vyhodnoceny na základě provedeného měření vibrací přenášených na člověka – vibrace v budovách. Podrobné výsledky jsou uvedeny v protokolu o zkoušce 22/27, Ecological Consulting a. s. 2022.

3.2 Silniční doprava

V zájmové oblasti se nachází 4 místní komunikace III. třídy (Filipínského, Klíny, Zengrova a Jílkova). Na těchto komunikacích nejsou k dispozici intenzity dopravy. Na ulici Klíny se nachází přibližně 30 rodinných domů (nebo objektů k bydlení), každému objektu jsou přisuzována dvě auta. Obrátkovost automobilů je odhadnuta na 4 pohyby na jedno vozidlo v denní a 1,5 pohybu na jedno vozidlo v noční době (tyto hodnoty jsou na straně bezpečnosti a obzvláště v noční době je očekáván menší počet průjezdů). Vliv dopravy je posuzován v referenčním bodě 10 m od osy komunikace (vzdálenost nejbližších CHVePS) a výšce 3 m.

Ulice Filipínského, Zengrova a Jílkova jsou na trať kolmé a jediné místo, kde by mohlo docházet k odrazům zvukové vlny od automobilové dopravy na těchto komunikacích je v okolí mostních konstrukcí na ulicích Filipínského a Jílkova.

3.3 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 stranu bezpečnosti.

V tomto akustickém posouzení procesu výstavby byly posuzovány jednotlivé pracovní postupy, které jsou dopočteny na dobu jejich trvání. Realizace stavby je uvažována od 7/2024 do 8/2027. Celá stavba je rozvržena do následujících stavebních postupů:

Tab. 6: Harmonogram procesu výstavby (2024–2027)

Etapa	Předmět činností	od	dny přibližně	do
	Modernizace traťového úseku Brno-Židenice (mimo) - odbočka Brno-Černovice – celková doba výstavby	01.07. 24	1 157 dní	31.08. 27
	Zahájení stavby	01.07. 24		01.07. 24
1	Přípravné práce – přeložky stávajících sítí + příprava staveniště	01.07. 24	168 dní	15.12. 24
	Technologická přestávka	16.12. 24	75 dní	28.02. 25
2	Stavební postup č. 1 - výluka kolej č. 2	01.03. 25	281 dní	06.12. 25
	Technologická přestávka	07.12. 25	84 dní	28.02. 26
3	Stavební postup č. 2 - výluka kolej č. 1	01.03. 26	280 dní	05.12. 26
4	Dokončovací práce vč. 3. podbití	06.12. 26	269 dní	31.08. 27
	Ukončení stavby	31.08. 27		31.08. 27

1. Přípravné práce

- kácení zeleně překážející ve výstavbě
- demolice stávajících objektů překážejících výstavbě
- příprava území
- realizace přeložek stávajících inženýrských sítí
- zřízení provizorní kabelové trasy SŽ podél traťové koleje č. 1 a vyvážení stávající kabelizace SŽ vedoucí vedle koleje č. 2 do provizorní kabelové trasy (provizorní kabelová trasa podél traťové koleje č. 1 bude tvořena TK žlaby s poklopy, poklopy budou s TK žlabem pevně spojené páskou)
- ostatní práce, které nemají vliv na výluky traťových kolejí

2. Stavební postup 1 – nepřetržitá výluka traťové koleje č. 2

- ihned na začátku výluky výstavba pažení mezi traťovou kolejí č. 1 a 2 u mostů v ul. Jílková a Filipínského (nutné výluky obou kolejí po dobu cca 7 dní)
- snesení NK stávajících mostů v ul. Jílková a Filipínského a demolice stávajících základů mostů pod stávající traťovou kolejí č. 2
- výstavba nových opěrných zdí a částí nových mostů traťovou kolejí č. 2
- rekonstrukce traťové koleje č. 2
- výstavba definitivních trakčních stožárů a PHS vedle TK č. 2
- výstavba provizorních trakčních stožárů v ose budoucí koleje č. 4

3. Stavební postup 2 – nepřetržitá výluka traťové koleje č. 1

snesení NK stávajících mostů v ul. Jílková a Filipínského a demolice stávajících základů mostů pod stávající traťovou kolejí č. 1

výstavba nových opěrných zdí pod TK č. 1 a dokončení výstavby nových mostů v ul. Jílková a Filipínského

rekonstrukce traťové koleje č. 1

výstavba definitivních trakčních stožárů a PHS vedle TK č. 1

úplně na konci stavebního postupu č. 2 snesení provizorních trakčních stožárů v ose budoucí koleje č. 4, montáž nových bran nad oběma kolejemi – výluky obou traťových kolejí v délce trvání max. 7 dny (nutné nepřetržité výluky obou kolejí)

4. Dokončovací práce

úprava staveniště do původního stavu

úpravy komunikací a chodníků

náhradní výsadba

3. podbití obou kolejí po ½ ročním provozu – střídavě denní výluka nových traťových kolejí č. 1 a 2 v trvání max. 8 hodin pro každou traťovou kolej

V následujících tabulkách jsou uvedeny významné zdroje hluku shrnující nejhluchnější stavební mechanizaci dané etapy. Uvedené zdroje hluku v těchto tabulkách jsou do výpočtového modelu zadány jako liniové (bodové, plošné) zdroje hluku dle jejich charakteru.

Výsledná hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku procesu výstavby je vždy vztažena k časovému intervalu jednoho roku a zahrnuje akusticky nejvýznamnější stavební práce všech etap v daném časovém období. Výpočet zohledňuje standardní pracovní týden (pět pracovních dní v týdnu).

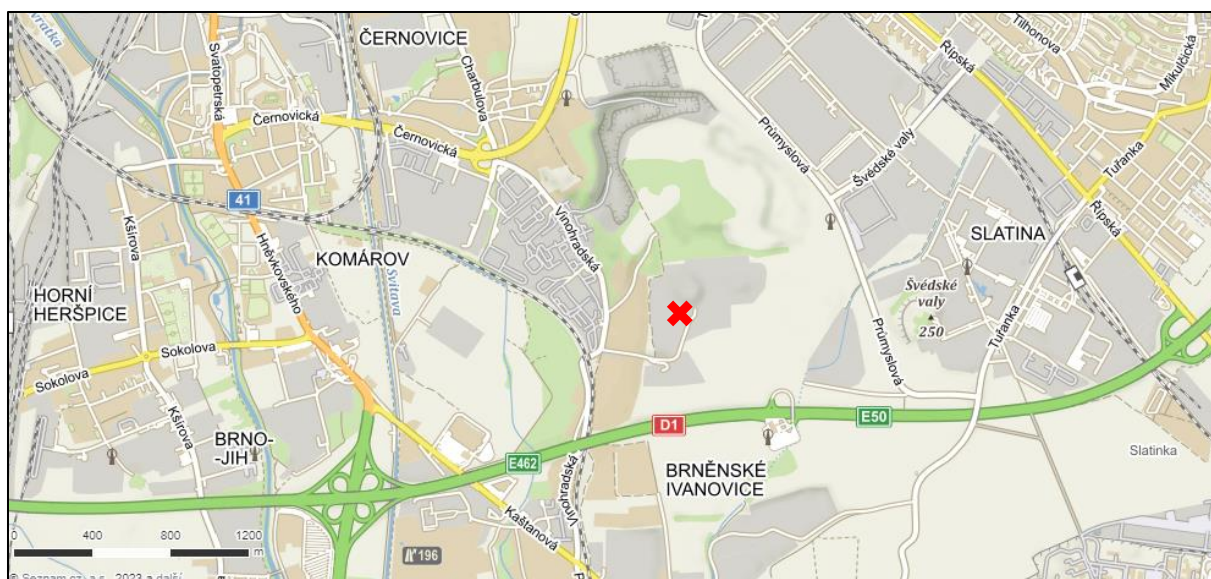
Tab. 7: Akusticky významná zařízení použita při realizaci stavby

zdroj hluku	počet zdrojů	doba provozu [hod]	počet dní	L _{WA} [dB]
Pokladač kolejových polí PKP 25/20	1	8	-	106
Vrtná souprava Bauer BG 18 H/souprava Bauer BG 23 H	2	8	-	110
Podbíječka Plasser UNIMAT	1	8	-	118
Dynamický stabilizátor koleje VKL 402	1	8	-	104
Zhutňovač štěrkového lože ZŠ 800	1	8	-	115
Autodomíchač Stetter C3	2	8	-	105
Kolesové rypadlo cat m315	1	8	-	105
Autojeřáb AD 20 TATRA	1	8	-	95
Benzínový rázový utahovák	2	8	-	106
Kolejový jeřáb EDK	1	8	-	95
Nákladní automobil (30 t)	10	2	-	93
Bourací kladivo Atlas Copco SB 452	2	6	-	109
Pěchovací válec 12,5 t	1	8	-	108
Strojní čistička SČ 600	1	8	-	115
Štěrkový pluh kolejový	1	8	-	110
Rozbrušovací pila pro řezání kolejnic	2	8	-	117
Pumpa na beton Putzmeister SP 11	1	8	-	104
Montážní vůz na montáž trolejí MVTV	1	8	-	104
Malý kolový nakladač – Bobcat	1	6	-	95
Motorová pila Husqvarna 572 XP G	4	6	-	120

Tab. 8: Odhadované počty dní použití mechanizace na základě harmonogramu

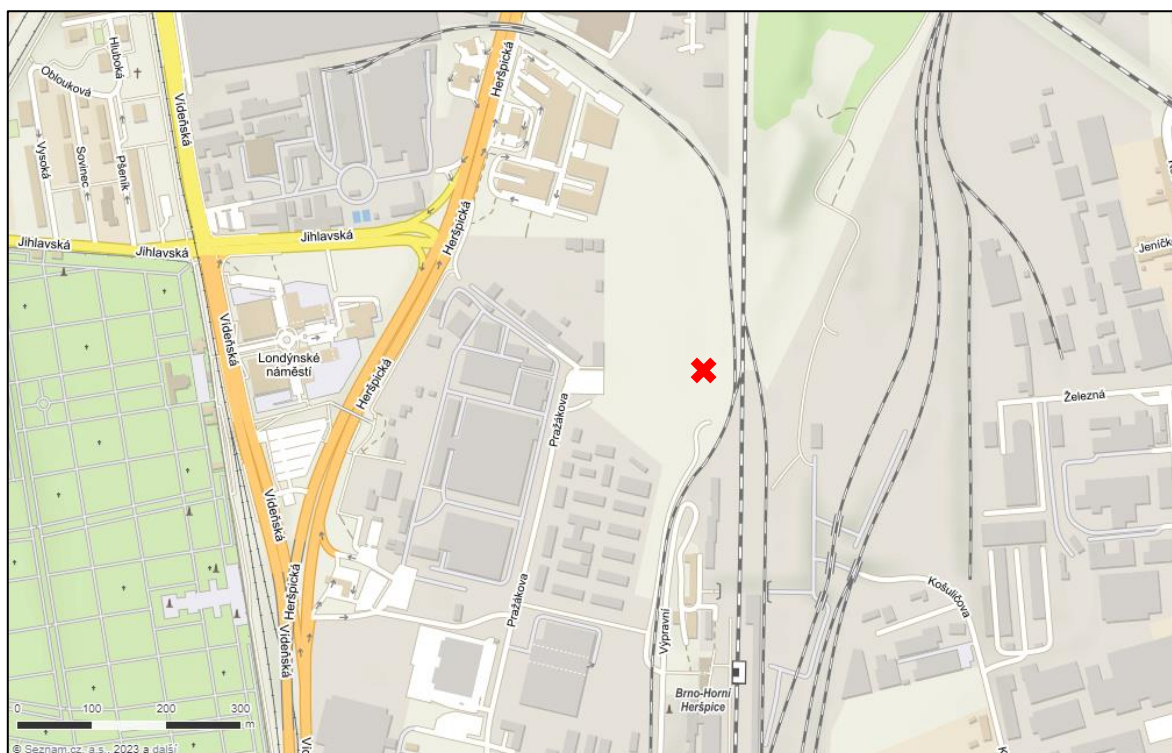
zdroj hluku	počet dní v etapě			
	1	2	3	4
Pokladač kolejových polí PKP 25/20	-	2	2	-
Vrtná souprava Bauer BG 18 H/souprava Bauer BG 23 H	-	200	200	-
Podbíječka Plasser UNIMAT	-	2	2	4
Dynamický stabilizátor koleje VKL 402	-	2	2	-
Zhutňovač šterkového lože ZŠ 800	-	2	2	-
Autodomíchávač Stetter C3	-	200	200	-
Kolesové rypadlo cat m315	-	40	40	80
Autojeřáb AD 20 TATRA	-	80	80	20
Benzínový rázový utahovák	-	10	10	10
Kolejový jeřáb EDK	-	8	8	-
Nákladní automobil (30 t)	40	200	200	120
Bourací kladivo Atlas Copco SB 452	-	40	40	-
Pěchovací válec 12,5 t	-	200	200	100
Strojní čistička SČ 600	-	4	4	-
Šterkový pluh kolejový	-	2	2	-
Rozbrušovací pila pro řezání kolejnic	-	2	2	-
Pumpa na beton Putzmeister SP 11	-	200	200	-
Montážní vůz na montáž trolejí MVTV	-	2	1	-
Malý kolový nakladač – Bobcat	30	90	90	40
Motorová pila Husqvarna 572 XP G	14	-	-	-

Recyklační stanice je uvažována v areálu skládky stavebního odpadu Brno v k. ú. Černovice. Hlavní trasy k recyklační stanici povedou po silnicích I/42, II/374 a ulici Vinohradská, která je silnicí III. třídy. Její přesnější umístění je na následujícím obrázku. Z měření obdobného zařízení v minulosti byl stanoven její akustický výkon, který činí 118 dB.



Obr. 2: Předpokládané umístění recyklační základny (červeně)

Část stavebních materiálů bude odvážena na montážní základnu železniční technikou, odtud bude pak část (štěrka) převážena pomocí nákladních vozidel na recyklační základnu. Hlavní trasa mezi recyklační základnou a montážní základnou vede po ulicích Vinohradská, Černovická, Kšírova a Sokolova. Další kolejové dopravy se uvažuje při převozu kolejového roštu z montážní základny a dosypávání štěrkového lože.



Obr. 3: Předpokládané umístění montážní základny (červeně)

Další využití nákladní dopravy se uvažuje při přívozu materiálu na stavbu např. z betonárky a kamenolomu.

V následující tabulce jsou uvedeny počty jízd v jednotlivých měsících a letech. Průjezdy jsou uvažovány během pracovních dnů v daném měsíci. Je uvažováno 22 pracovních dnů v měsíci.

Tab. 9: Odhadované počty průjezdů v jednotlivých letech

rok	2025 (Stavební postup č. 1)									celkem průjezdů v roce (RPDI)
měsíc	3	4	5	6	7	8	9	10	11	-
stavba – MZ	50							19		4
stavba – RZ	10							1		1
kamenolom – stavba						11		17	8	2
betonárka – stavba			9	9	9	9	9			3
rok	2026 (Stavební postup č. 2)									-
měsíc	3	4	5	6	7	8	9	10	11	-
stavba – MZ	50							19		4
stavba – RZ	10							1		1
kamenolom – stavba						11		17	8	2
betonárka – stavba			9	9	9	9	9			3
rok	2027 (dokončovací práce)									-
měsíc	3	4	5	6	7	8	9	10	11	-
RZ – MZ	44	44								11

Intenzity dopravy na níže uvedených komunikacích jsou převzaty z Celostátního sčítání dopravy Ředitelství silnic a dálnic z roku 2020. Tyto byly nejprve naindexovány na rok 2025 dle TP 225 Prognóza intenzit automobilové dopravy (2018) a poté roztrženy do kategorií dle metodiky Cnossos-EU. Obojí v souladu s manuálem pro výpočet hluku z automobilové dopravy (verze 2020, EKOLA group s. r. o.). Všechny intenzity vyjadřují RPDI (roční průměrné denní intenzity).

Tab. 10: Intenzity dopravy dle CSD ŘSD 2020

úsek	LN	SN	SNP	TN	TNP	NSN	A	AK	TR	TRP	TV	O	M	Σ
6-5587	2285	838	58	345	71	471	428	235	8	2	4741	26094	321	31156
6-5586	2524	826	36	362	72	454	90	168	4	0	4536	29464	189	34189
6-2483	1745	683	40	336	56	394	35	8	2	4	3303	16040	122	19465
6-5583	1904	791	35	328	70	482	159	22	4	0	3795	13595	71	17461
6-5571	1904	791	35	328	70	482	159	22	4	0	3795	13595	71	17461
6-6091	1995	411	44	236	28	85	649	276	2	4	3730	18252	198	22180
6-4203	2092	590	37	246	51	352	374	11	1	1	3755	27528	203	31486
6-4202	1950	338	19	124	48	326	258	0	0	0	3063	26213	137	29413
6-4201	1493	295	32	58	49	311	216	1	0	0	2455	18139	59	20653
6-6120	1120	493	40	286	79	168	121	17	5	0	2329	18164	190	20683

Tab. 11: Intenzity dopravy (rok 2025) v kategoriích Cnossos-EU

sčítací úsek	Den				Noc				Σ
	Lehké	Střední	Těžké	Mot	Lehké	Střední	Těžké	Mot	
6-5587	27059	2319	837	315	2593	165	120	30	33438
6-5586	30584	2154	698	186	2858	120	89	17	36705
6-2483	17298	1618	482	122	1186	112	39	9	20866
6-5583	14891	1944	584	71	1081	79	48	5	18703
6-5571	14891	1865	584	71	1081	158	48	5	18703
6-6091	19176	1872	498	194	1850	128	74	18	23811
6-4203	29171	1684	634	204	1915	101	90	14	33813
6-4202	27793	1255	518	139	1778	42	66	9	31599
6-4201	19309	965	490	59	1258	34	66	4	22185
6-6120	19082	1289	292	191	1233	57	24	13	22182

Tab. 12: Intenzity dopravy (rok 2025) v kategoriích Cnossos-EU včetně nákladní dopravy stavby

sčítací úsek	Den			
	Lehké	Střední	Těžké	Mot
6-5587	27059	2319	848	315
6-5586	30584	2154	709	186
6-2483	17298	1618	493	122
6-5583	14891	1944	595	71
6-5571	14891	1865	595	71
6-6091	19176	1872	509	194
6-4203	29171	1684	645	204
6-4202	27793	1255	529	139
6-4201	19309	965	501	59
6-6120	19082	1289	303	191

Hodnocení na komunikacích, kde jsou známy intenzity dopravy, je provedeno na základě akustických výkonů, s tím, že na každou komunikaci je přidáno 11 průjezdů nákladních automobilů (toto je nejvyšší roční průměrná denní intenzita průjezdů staveništní dopravy zaokrouhlená na stranu bezpečnosti). Na komunikacích, kde intenzity dopravy známe nejsou je hodnocení provedeno v referenční vzdálenosti pouze od nákladní staveništní dopravy. Jedná se převážně o komunikace III. třídy a místní komunikace v okolí rekonstruovaného úseku trati, z východní strany jsou to ulice Tábořská, Klíny, Filipínského, Gebauerova a Bubeníčková, ze západní strany jsou to ulice Tábořská, Zábrdovická, Šámalova, Geislerova, Jílkova a Filipínského.

4 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

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. 13: 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 lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	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 drahách, 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 vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné 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 drahách, 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 drahách 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.

pro hluk z dopravy na železničních drahách v OPD

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

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

pro hluk z dopravy na železničních drahách (mimo OPD)

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

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

pro hluk z dopravy na železničních drahách s korekcí na SHZpro **den** od 6⁰⁰–22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 70 \text{ dB}$ pro **noc** od 22⁰⁰–6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 65 \text{ dB}$ **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 činnostiod 6⁰⁰ – 7⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 60 \text{ dB}$ od 7⁰⁰ – 21⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 65 \text{ dB}$ od 21⁰⁰ – 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 60 \text{ dB}$ od 22⁰⁰ – 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,s} = 45 \text{ dB}$ **pro hluk ze silniční dopravy (dálnice a silnice I. a II. třídy)**pro **den** od 6⁰⁰ – 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 60 \text{ dB}$ pro **noc** od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB}$ **pro hluk ze silniční dopravy (silnice III. třídy a místní komunikace)**pro **den** od 6⁰⁰ – 22⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 55 \text{ dB}$ pro **noc** od 22⁰⁰ - 6⁰⁰ hod $L_{Aeq,T} = 45 \text{ dB}$

Stanovení hygienického limitu přísluší orgánu ochrany veřejného zdraví.

5 KOREKCE NA STAROU HLUKOVOU ZÁTĚŽ

Podmínky pro použití korekce na starou hlukovou zátěž (SHZ) vychází z nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.

První podmínkou je, že docházelo k překračování platného hygienického limitu (k tomuto datu) v době před 1.1.2001. Druhou podmínkou je, že od této doby nedošlo ke zhoršení akustické situace o více než 2 dB.

Porovnáním ekvivalentních hladin akustického tlaku od železniční dopravy z roku 2000 se stávajícím stavem hlučnosti bylo zjištěno, že nedošlo ke zhoršení o více než 0,6 dB ve všech výpočtových bodech v denní i noční době. Zlepšení ve výhledovém stavu v roce 2030 je způsobeno vlivem rekonstrukce (hlavně modernizace mostů). Ve výhledovém stavu 2030 (Tab. 14) je tak možné použít korekci na SHZ. Ve výhledovém stavu 2055 (Tab. 15) dochází v některých bodech v denní době k nárůstu hladin hluku o více než 2 dB a v některých bodech nebyl hyg. limit překročen v roce 2000, v těchto bodech proto není možné použít korekci na SHZ. V některých bodech (V5, V6 a V9) je v denní době přiznána korekce +5 dB, protože hyg limit byl překročen v roce 2000 a ve výhledovém stavu došlo k jeho překročení o více než 2 dB. Adresy a podrobnější informace ohledně umístění bodů viz kapitola 7.4 a příloha 1.

Tab. 14: Hluková zátěž od železniční dopravy v roce 2000, ve stávajícím a ve výhledovém stavu pro rok 2030

bod výpočtu	podlaží	v/mimo OPD	L _{Aeq,T} rok 2000		L _{Aeq,T} rok 2021		L _{Aeq,T} rok 2030		$\Delta L_{Aeq,T}$ "rok 2021 vs. rok 2000"		$\Delta L_{Aeq,T}$ "rok 2030 vs. rok 2000"		Hyg. limit (2030)	
			den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]
V1	1.NP	mimo	52,3	53,0	52,7	53,2	48,3	47,6	0,4	0,2	-4,0	-5,4	55	65
	2.NP	mimo	54,6	55,3	54,9	55,4	51,3	50,7	0,3	0,1	-3,3	-4,6	55	65
V2	1.NP	OPD	60,9	61,6	61,3	61,8	53,5	52,6	0,4	0,2	-7,4	-9,0	70	65
	2.NP	OPD	61,8	62,5	62,1	62,6	56,9	56,2	0,3	0,1	-4,9	-6,3	70	65
V3	1.NP	OPD	59,0	59,7	59,3	59,7	52,9	51,9	0,3	0,0	-6,1	-7,8	60	65
	2.NP	OPD	60,7	61,4	61,0	61,5	55,7	54,9	0,3	0,1	-5,0	-6,5	70	65
V4	1.NP	OPD	58,6	59,3	58,9	59,3	52,4	51,3	0,3	0,0	-6,2	-8,0	60	65
	2.NP	OPD	60,7	61,5	61,0	61,5	55,2	54,4	0,3	0,0	-5,5	-7,1	70	65
V5	1.NP	OPD	58,3	59,0	58,6	59,0	52,6	51,5	0,3	0,0	-5,7	-7,5	60	65
	2.NP	OPD	59,8	60,5	60,1	60,6	55,0	54,2	0,3	0,1	-4,8	-6,3	60	65
	3.NP	OPD	63,0	63,7	63,3	63,8	60,0	59,4	0,3	0,1	-3,0	-4,3	70	65

bod výpočtu	podlaží	v/mimo OPD	$L_{Aeq,T}$ rok 2000		$L_{Aeq,T}$ rok 2021		$L_{Aeq,T}$ rok 2030		$\Delta L_{Aeq,T}$ "rok 2021 vs. rok 2000"		$\Delta L_{Aeq,T}$ "rok 2030 vs. rok 2000"		Hyg. limit (2030)	
			den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]
V6	1.NP	OPD	61,0	61,7	61,4	61,9	53,5	52,5	0,4	0,2	-7,5	-9,2	70	65
	2.NP	OPD	61,6	62,3	62,1	62,6	55,5	54,7	0,5	0,3	-6,1	-7,6	70	65
	3.NP	OPD	63,0	63,7	63,4	63,9	60,9	60,4	0,4	0,2	-2,1	-3,3	70	65
V7	1.NP	OPD	61,6	62,3	62,0	62,6	52,7	51,8	0,4	0,3	-8,9	-10,5	70	65
	2.NP	OPD	62,2	62,9	62,7	63,2	55,4	54,5	0,5	0,3	-6,8	-8,4	70	65
V8	1.NP	mimo	53,4	54,1	54,0	54,5	48,7	48,0	0,6	0,4	-4,7	-6,1	60	65
	2.NP	mimo	55,1	55,6	55,4	55,9	50,7	50,1	0,3	0,3	-4,3	-5,5	70	65
V9	1.NP	mimo	53,2	53,9	53,6	54,1	49,1	48,5	0,4	0,2	-4,1	-5,4	60	65
	2.NP	mimo	54,1	54,9	54,6	55,1	50,5	49,9	0,5	0,2	-3,6	-5,0	60	65
	3.NP	mimo	55,6	56,4	56,0	56,5	52,5	52,0	0,4	0,1	-3,1	-4,4	70	65
	4.NP	mimo	55,4	56,1	55,8	56,3	52,6	52,1	0,4	0,2	-2,8	-4,0	70	65
V10	1.NP	OPD	57,4	58,0	57,7	58,0	51,4	50,3	0,3	0,0	-6,0	-7,7	60	65
	2.NP	OPD	58,5	59,2	58,8	59,2	53,6	52,6	0,3	0,0	-4,9	-6,6	60	65
V11	1.NP	OPD	56,5	57,1	56,7	57,1	50,9	49,9	0,2	0,0	-5,6	-7,2	60	65
	2.NP	OPD	58,8	59,4	59,0	59,5	54,2	53,2	0,2	0,1	-4,6	-6,2	60	65
	3.NP	OPD	61,1	61,9	61,4	62,1	56,9	56,2	0,3	0,2	-4,2	-5,7	70	65

XX,X

... překročení hygienického limitu

XX

... možnost využití korekce SHZ

Tab. 15: Hluková zátěž od železniční dopravy v roce 2000 a ve výhledovém stavu pro rok 2055

bod výpočtu	podlaží	v/mimo OPD	$L_{Aeq,T}$ rok 2000		$L_{Aeq,T}$ rok 2055		$\Delta L_{Aeq,T}$ "rok 2055 vs. rok 2000"		Hyg. limit (2055)	
			den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]
V1	1.NP	mimo	52,3	53,0	53,8	51,6	1,5	-1,4	55	65
	2.NP	mimo	54,6	55,3	56,8	54,7	2,2	-0,6	55	65
V2	1.NP	OPD	60,9	61,6	60,8	58,6	-0,1	-3,0	70	65
	2.NP	OPD	61,8	62,5	63,2	61,0	1,4	-1,5	70	65
V3	1.NP	OPD	59,0	59,7	58,9	56,4	-0,1	-3,3	60	65
	2.NP	OPD	60,7	61,4	61,9	59,7	1,2	-1,7	70	65
V4	1.NP	OPD	58,6	59,3	57,9	55,4	-0,7	-3,9	60	65
	2.NP	OPD	60,7	61,5	61,0	58,7	0,3	-2,8	70	65
V5	1.NP	OPD	58,3	59,0	57,4	54,8	-0,9	-4,2	60	55
	2.NP	OPD	59,8	60,5	60,2	57,9	0,4	-2,6	60	65
	3.NP	OPD	63,0	63,7	65,7	63,5	2,7	-0,2	65	65
V6	1.NP	OPD	61,0	61,7	58,3	56,0	-2,7	-5,7	60	65
	2.NP	OPD	61,6	62,3	60,9	58,6	-0,7	-3,7	70	65
	3.NP	OPD	63,0	63,7	66,8	64,7	3,8	1,0	65	65
V7	1.NP	OPD	61,6	62,3	58,1	55,8	-3,5	-6,5	60	65
	2.NP	OPD	62,2	62,9	60,7	58,4	-1,5	-4,5	70	65
V8	1.NP	mimo	53,4	54,1	54,1	51,9	0,7	-2,2	55	65
	2.NP	mimo	55,1	55,6	56,9	54,7	1,8	-0,9	70	65
V9	1.NP	mimo	53,2	53,9	54,5	52,4	1,3	-1,5	55	65
	2.NP	mimo	54,1	54,9	56,1	53,9	2,0	-1,0	55	65
	3.NP	mimo	55,6	56,4	58,2	56,1	2,6	-0,3	60	65
	4.NP	mimo	55,4	56,1	58,3	56,2	2,9	0,1	60	65
V10	1.NP	OPD	57,4	58,0	56,2	53,6	-1,2	-4,4	60	55
	2.NP	OPD	58,5	59,2	58,3	55,9	-0,2	-3,3	60	65
V11	1.NP	OPD	56,5	57,1	56,3	53,8	-0,2	-3,3	60	55
	2.NP	OPD	58,8	59,4	58,9	56,5	0,1	-2,9	60	65
	3.NP	OPD	61,1	61,9	62,3	60,0	1,2	-1,9	70	65

XX,X	... překročení hygienického limitu
XX	... možnost využití korekce SHZ

6 METODIKA

Pro zjištění hluku ze železniční dopravy byla použita německá výpočtová metodika Schall 03 (2014) s přizpůsobeními nákladních vozů dle Tab. 16.

Výpočet byl proveden výpočtovým programem CadnaA, verze 2022 MR 1 (build 191.5229). Průběh šíření hluku je dokumentován izofonovými pásmy s doplněním výpočtových bodů.

Tab. 16: Přizpůsobení výpočtového modelu provozovaným nákladním soupravám

železniční vůz	brzdy	použitá 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 použití 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.

7 VÝPOČTY

7.1 Postup výpočtů

- 1) Na základě přímého akustického měření jsou stanoveny hlučnosti jednotlivých typů vlakových souprav (Protokol o zkoušce č. 22/26, Ecological Consulting a. s. 2022)
- 2) Je vypracován počítačový 3D model a je proveden výpočet s intenzitami dopravy pro stávající stav
- 3) Porovnáním naměřené a vypočtené hodnoty je ověřeno správné nastavení modelu
- 4) Do ověřeného modelu jsou dosazeny intenzity vlakové dopravy pro rok 2000, jsou provedeny odpovídající úpravy železničního svršku a souprav a jsou provedeny výpočty zatížení hlukem z dopravy pro denní a noční dobu v roce 2000
- 5) Je provedena úprava modelu zohledňující změny souprav a intenzit dopravy a je proveden výpočet dopravy pro denní i noční dobu (výhledové stavy) po realizaci projektu
- 6) Na základě výsledků výpočtového modelu jsou navržena protihluková opatření
- 7) Je posouzen vliv silniční dopravy (možný odraz od opěrné zdi)
- 8) Byl proveden výpočet pro jednotlivé fáze procesu výstavby
- 9) Byl proveden výpočet příspěvku zátěže od nákladních vozidel pomocí akustického výkonu komunikací (tam kde jsou známy intenzity dopravy)
- 10) Byl proveden výpočet zátěže od nákladních vozidel v referenční vzdálenosti od komunikace (tam kde nejsou známy intenzity dopravy)

7.2 Umístění bodů měření

- bod měření M1 – Klíny 1910/9, Brno (protokol o zkoušce č. 22/26)

7.3 Nastavení výpočtového modelu

Nastavení výpočtového modelu bylo upraveno na základě výsledků měření hluku v zájmové lokalitě. Výpočtové body pro ověření modelu byly nastaveny přesně před konkrétními okny.

Body pro následné posouzení hlukové zátěže u objektů potom mohou být od těchto mírně odlišné (hlavně vzdáleností od fasády), tak aby odpovídaly chráněným venkovním prostorům těchto staveb ve vzdálenosti 2 m od fasády.

Tab. 17: Srovnání naměřených a vypočtených hodnot

Místo měření	Modelové hodnoty		Naměřené hodnoty		Rozdíl	
	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]	den [dB]	noc [dB]
M1/V3	63,3	63,8	63,0	64,0	0,3	-0,2

V Tab. 17 jsou naměřené hodnoty nekorigované na vliv odrazů od fasády a také vypočtené hodnoty zohledňují odraz od fasád, což umožňuje výpočtový software. Srovnání dokládá, že rozdíly mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami jsou minimální (do 2 dB) a model tedy reprezentuje skutečnou situaci.

7.4 Umístění výpočtových bodů

Tab. 18: Umístění výpočtových bodů

výpočtový bod	umístění	adresa	účel užívání dle KN	parcelní číslo	katastrální území
V1	mimo	Filipínského 2232/39	objekt k bydlení	1461	Židenice
V2	OPD	Klíny 2363/1	bytový dům	1453	Židenice
V3	OPD	Klíny 1910/9	objekt k bydlení	1444	Židenice
V4	OPD	Klíny 2038/15	Rodinný dům	1438/1	Židenice
V5	OPD	Klíny 2781/37	objekt k bydlení	1525	Židenice
V6	OPD	Klíny 2547/55	bytový dům	1509	Židenice
V7	OPD	Nevrklova 1930/2	objekt k bydlení	1642	Židenice
V8	mimo	Jílkova 2588/114	objekt k bydlení	1501	Židenice
V9	mimo	Slevačská 2413/55	objekt k bydlení	1075	Židenice
V10	OPD	Klíny 2242/63	objekt k bydlení	1610	Židenice
V11	OPD	Nevrklova 2234/28	objekt k bydlení	1694	Židenice

7.5 Výstupy výpočtového modelu

7.5.1 Železniční doprava

Tab. 19: Hluková zátěž od železniční dopravy v roce 2021 a ve výhledovém stavu pro rok 2030.

bod výpočtu	podlaží	v/mimo OPD	$L_{Aeq,T}$ rok 2021		$L_{Aeq,T}$ rok 2030		$\Delta L_{Aeq,T}$ "rok 2021 vs rok 2030"		Hyg. limit [dB] (2030)	
			den [dB]	den [dB]	den	noc	den	noc	den	noc
V1	1.NP	mimo	52,7	53,2	48,3	47,6	-4,4	-5,6	55	65
	2.NP	mimo	54,9	55,4	51,3	50,7	-3,6	-4,7	55	65
V2	1.NP	OPD	61,3	61,8	53,5	52,6	-7,8	-9,2	70	65
	2.NP	OPD	62,1	62,6	56,9	56,2	-5,2	-6,4	70	65
V3	1.NP	OPD	59,3	59,7	52,9	51,9	-6,4	-7,8	60	65
	2.NP	OPD	61,0	61,5	55,7	54,9	-5,3	-6,6	70	65
V4	1.NP	OPD	58,9	59,3	52,4	51,3	-6,5	-8,0	60	65
	2.NP	OPD	61,0	61,5	55,2	54,4	-5,8	-7,1	70	65
V5	1.NP	OPD	58,6	59,0	52,6	51,5	-6,0	-7,5	60	65
	2.NP	OPD	60,1	60,6	55,0	54,2	-5,1	-6,4	60	65
	3.NP	OPD	63,3	63,8	60,1	59,4	-3,2	-4,4	70	65
V6	1.NP	OPD	61,4	61,9	53,5	52,5	-7,9	-9,4	70	65
	2.NP	OPD	62,1	62,6	55,5	54,7	-6,6	-7,9	70	65
	3.NP	OPD	63,4	63,9	60,9	60,4	-2,5	-3,5	70	65
V7	1.NP	OPD	62,0	62,6	52,7	51,8	-9,3	-10,8	70	65
	2.NP	OPD	62,7	63,2	55,4	54,5	-7,3	-8,7	70	65
V8	1.NP	mimo	54,0	54,5	48,7	48,0	-5,3	-6,5	60	65
	2.NP	mimo	55,4	55,9	50,7	50,1	-4,7	-5,8	70	65
V9	1.NP	mimo	53,6	54,1	49,1	48,5	-4,5	-5,6	60	65
	2.NP	mimo	54,6	55,1	50,5	49,9	-4,1	-5,2	60	65
	3.NP	mimo	56,0	56,5	52,5	52,0	-3,5	-4,5	70	65
	4.NP	mimo	55,8	56,3	52,6	52,1	-3,2	-4,2	70	65
V10	1.NP	OPD	57,7	58,0	51,4	50,3	-6,3	-7,7	60	65
	2.NP	OPD	58,8	59,2	53,6	52,6	-5,2	-6,6	60	65
V11	1.NP	OPD	56,7	57,1	50,9	49,9	-5,8	-7,2	60	65
	2.NP	OPD	59,0	59,5	54,2	53,2	-4,8	-6,3	60	65
	3.NP	OPD	61,4	62,1	56,9	56,2	-4,5	-5,9	70	65

XX,X

... překročení hygienického limitu

Tab. 20: Hluková zátěž od železniční dopravy ve výhledovém stavu pro rok 2055 bez a s PHO

bod výpočtu	podlaží	v/mimo OPD	L _{Aeq,T} rok 2055 [dB]		L _{Aeq,T} rok 2055 [dB] s PHO		Δ L _{Aeq,T} "2055 bez vs s PHO"		Hyg. limit [dB] (2055)	
			den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
V1	1.NP	mimo	53,8	51,6	46,9	44,5	-6,9	-7,1	55	65
	2.NP	mimo	56,8	54,7	49,8	47,4	-7,0	-7,3	55	65
V2	1.NP	OPD	60,8	58,6	50,2	48,0	-10,6	-10,6	70	65
	2.NP	OPD	63,2	61,0	52,1	49,8	-11,1	-11,2	70	65
V3	1.NP	OPD	58,9	56,4	50,9	48,6	-8,0	-7,8	60	65
	2.NP	OPD	61,9	59,7	52,7	50,3	-9,2	-9,4	70	65
V4	1.NP	OPD	57,9	55,4	50,1	47,8	-7,8	-7,6	60	65
	2.NP	OPD	61,0	58,7	52,0	49,6	-9,0	-9,1	70	65
V5	1.NP	OPD	57,4	54,8	49,5	47,1	-7,9	-7,7	60	55
	2.NP	OPD	60,2	57,9	51,1	48,7	-9,1	-9,2	60	65
	3.NP	OPD	65,7	63,5	53,8	51,4	-11,9	-12,1	65	65
V6	1.NP	OPD	58,3	56,0	49,9	47,7	-8,4	-8,3	60	65
	2.NP	OPD	60,9	58,6	51,1	48,8	-9,8	-9,8	70	65
	3.NP	OPD	66,8	64,7	54,1	51,8	-12,7	-12,9	65	65
V7	1.NP	OPD	58,1	55,8	50,3	48,1	-7,8	-7,7	60	65
	2.NP	OPD	60,7	58,4	51,5	49,3	-9,2	-9,1	70	65
V8	1.NP	mimo	54,1	51,9	45,8	43,3	-8,3	-8,6	55	65
	2.NP	mimo	56,9	54,7	47,7	45,2	-9,2	-9,5	70	65
V9	1.NP	mimo	54,5	52,4	47,0	44,5	-7,5	-7,9	55	65
	2.NP	mimo	56,1	53,9	48,2	45,7	-7,9	-8,2	55	65
	3.NP	mimo	58,2	56,1	50,6	48,3	-7,6	-7,8	60	65
	4.NP	mimo	58,3	56,2	52,1	49,9	-6,2	-6,3	60	65
V10	1.NP	OPD	56,2	53,6	48,6	46,3	-7,6	-7,3	60	55
	2.NP	OPD	58,3	55,9	49,8	47,5	-8,5	-8,4	60	65
V11	1.NP	OPD	56,3	53,8	49,0	46,8	-7,3	-7,0	60	55
	2.NP	OPD	58,9	56,5	50,2	47,9	-8,7	-8,6	60	65
	3.NP	OPD	62,3	60,0	53,0	50,7	-9,3	-9,3	70	65

XX,X

... překročení hygienického limitu

7.5.2 Silniční doprava

Tab. 21: Hluková zátěž od silniční dopravy na ulici Klíny v referenčním bodě 10 m od osy komunikace (přibližná vzdálenost nejbližších CHVePS) a výšce 3 m nad komunikací po realizaci opěrné stěny

Místo měření	Vypočtené hodnoty	
	den [dB]	noc [dB]
Ref.	45,6	44,4

7.5.3 Proces výstavby

Tab. 22: Hluková zátěž od procesu výstavby během jednotlivých let (2024–2027)

bod výpočtu	podlaží	$L_{Aeq,T}$ rok 2024	$L_{Aeq,T}$ rok 2025	$L_{Aeq,T}$ rok 2026	$L_{Aeq,T}$ rok 2027	Hyg. limit
		7–21 hod. [dB]	7–21 hod. [dB]	7–21 hod. [dB]	7–21 hod. [dB]	7–21 hod. [dB]
V1	1.NP	45,5	49,1	48,8	39,8	65
	2.NP	49,1	50,5	50,1	41,8	65
V2	1.NP	56,7	59,2	58,0	48,5	65
	2.NP	57,5	59,7	58,8	49,4	65
V3	1.NP	56,8	58,6	57,1	48,4	65
	2.NP	57,8	59,5	58,7	49,7	65
V4	1.NP	56,2	57,6	56,7	47,8	65
	2.NP	57,9	59,5	58,7	49,7	65
V5	1.NP	57,3	58,8	57,0	48,5	65
	2.NP	58,0	59,5	58,7	49,7	65
	3.NP	58,2	59,2	58,5	49,5	65
V6	1.NP	56,9	58,8	57,7	47,9	65
	2.NP	58,2	60,1	59,0	49,3	65
	3.NP	58,3	60,1	59,2	49,3	65
V7	1.NP	58,1	58,3	59,7	48,5	65
	2.NP	59,3	59,4	61,1	49,8	65
V8	1.NP	48,1	50,8	50,5	39,9	65
	2.NP	49,4	52,4	52,1	41,9	65
V9	1.NP	46,8	48,8	49,0	39,0	65
	2.NP	48,9	50,8	51,0	41,2	65
	3.NP	49,8	51,5	51,7	42,0	65
	4.NP	49,1	50,9	51,1	41,4	65
V10	1.NP	56,4	57,7	55,8	47,5	65
	2.NP	57,7	59,0	56,6	48,7	65
V11	1.NP	58,7	55,9	57,5	48,0	65
	2.NP	59,0	56,7	59,3	49,4	65
	3.NP	59,1	58,7	59,7	50,3	65

XX,X

... překročení hygienického limitu

7.5.4 Nákladní staveništní doprava

Po rozpočítání průjezdů na jednotlivé dny vychází na každý den 11 maximálně průjezdů nákladních automobilů (zaokrouhleno na stranu bezpečnosti).

Tab. 23: Akustické výkony jednotlivých komunikací sloužících jako trasy pro nákladní staveništní dopravu

sčítací úsek	L _{WA} komunikace bez nákladní dopravy [dB]	L _{WA} komunikace nákladní dopravou [dB]	Δ L _{WA} bez nákladní dopravy vs. s nákladní dopravou [dB]
6-5587	83,1	83,1	0,0
6-5586	83,3	83,3	0,0
6-2483	81,2	81,2	0,0
6-5583	81,1	81,1	0,0
6-5571	81,0	81,0	0,0
6-6091	81,6	81,6	0,0
6-4203	88,8	88,8	0,0
6-4202	88,5	88,5	0,0
6-4201	87,0	87,0	0,0
6-6120	81,1	81,1	0,0

U komunikací, kde nejsou k dispozici intenzity dopravy byla stanovena hlučnost nákladní staveništní dopravy v referenční vzdálenosti 7 m od osy komunikace (což je přibližně vzdálenost, ve které se nacházejí nejbližší chráněné venkovní prostory staveb) ve výšce 4 m nad vozovkou. Při průměrném počtu 11 průjezdů za den je výsledná hladina hluku v referenčním bodě 45,2 dB.

7.5.5 Recyklační základna

Při akustickém výkonu 118 dB se limitní izofona (hygienický limit 65 dB) nachází ve vzdálenosti cca 140 m od recyklační základny. Nejbližší obytné objekty se nachází více než 300 m daleko.

8 VYHODNOCENÍ

Hluková studie se zabývá akustickou situací železniční tratě v souvislosti s provedením záměru „Modernizace traťového úseku Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice“.

Porovnáním ekvivalentních hladin akustického tlaku od železniční dopravy z roku 2000 se stávajícím stavem hlučnosti bylo zjištěno, že došlo k mírnému zhoršení akustické situace (zhoršení do 0,6 dB). Protože nedošlo ke zvýšení hlučnosti o více než 2 dB je na posuzovaném úseku trati možné přiznat korekci na starou hlukovou zátěž (SHZ) v bodech, kde byl překročen limit již v roce 2000.

Ve výhledovém stavu v roce 2030 dojde ke snížení hluku vlivem přestavby mostních konstrukcí, modernizace trati a vlakových souprav (v nižších patrech budov dochází dále k poklesu hluku vlivem rozšíření koruny náspu), a to i přes nárůst intenzit dopravy.

Protože v roce 2030 došlo ke zlepšení akustické situace ve všech výpočtových bodech je možné přiznat korekci na SHZ. Po započítání korekce na SHZ nedochází ve výhledovém stavu 2030 k překročení hygienického limitu v žádném výpočtovém bodě.

Ve výhledovém stavu 2055 dochází oproti roku 2000 v některých bodech k poklesu hladin hluku (hlavně v bodech blízko mostů a bodech v 1. NP), v některých bodech dochází ovšem k výrazným nárůstům hladin hluku, a to hlavně v denní době, kdy dojde k velmi výraznému nárůstu intenzit dopravy. U bodů V1, V5, V6 a V9 přesáhne nárůst hladin hluku 2 dB a není proto možné přiznat korekci na SHZ, body V5, V6 a V9 ale splňují podmínky pro přiznání korekce +5 dB v denní době v některých podlažích.

Překročení hyg. limitu ve výhledovém stavu 2055 se dá předpokládat i u dalších objektů podél železniční trati. Z tohoto důvodu jsou navrženy protihlukové stěny na obou stranách trati s výjimkou úseku, kde trať na západní straně sousedí s průmyslovým areálem.

8.1 Silniční doprava

V zájmové oblasti se nachází 4 místní komunikace III. třídy (Filipínského, Klíny, Zengrova a Jílkova). Ulice Klíny, která je rovnoběžná s tratí, je jednosměrná místní komunikace III. třídy, která slouží primárně rezidentům bydlícím na této ulici a v nejbližším okolí. U této komunikace může docházet k odrazům zvukové vlny (od automobilové dopravy) od budoucí opěrné zdi a z tohoto důvodu byl posouzen vliv dopravy na této ulici.

V zájmovém úseku ulice Klíny se nachází přibližně 30 rodinných domů (nebo objektů k bydlení), každému objektu jsou přisuzována dvě auta. Při obrátkovosti 4 pohyby na jedno vozidlo v denní a 1,5 pohybu na jedno vozidlo v noční době (tyto hodnoty jsou na straně bezpečnosti a obzvláště v noční době je očekáván menší počet průjezdů).

Z vypočtených hodnot (Tab. 21) vyplývá, že po vybudování opěrné zdi, nebude docházet k překročení příslušného hygienického limitu v denní ani v noční době. Vzhledem k tomu, že není možné určit intenzitu dopravy ve výhledovém stavu, byl limit průjezdů ulicí Klíny stanoven na 640 osobních vozidel v denní (40 vozidel/hod) a 100 osobních vozidel v noční době (12,5 vozidel/hod). Při překročení tohoto počtu vozidel dojde k překročení hygienického limitu.

Ulice Filipínského, Zengrova a Jílkova jsou na trať kolmé a jediné místo, kde by mohlo docházet k odrazům zvukové vlny od automobilové dopravy na těchto komunikacích je v okolí mostních konstrukcí na ulicích Filipínského a Jílkova. Ulice Filipínského a Jílkova jsou frekventovanější než ulice Klíny a Zengrova. V současné době není možné posoudit hluk

z automobilové dopravy na těchto komunikacích, a to z několika důvodů – současná situace je velmi odlišná od výhledového stavu (mostní konstrukce a val/opěrná zeď); na silnicích nejsou známy intenzity dopravy; v době tvorby hlukové studie není možné provést sčítání dopravy kvůli ovlivnění uzavírkou u viaduktu na ulici Šámalova.

Z výše zmíněných důvodů nejsou k projektu navrhována žádná protihluková opatření spojená se silniční dopravou. Případná protihluková opatření budou realizována na základě měření hluku po dokončení stavby.

8.2 Protihluková opatření

8.2.1 Protihluková stěna

Protihlukové stěny byly navrženy na hraně náspu 3,5 m od osy nejbližší koleje. Stěna na východní straně trati bude kontinuální v celé délce posuzovaného úseku od km 4,700 po km 5,100. Stěna na západní straně trati bude začínat na začátku úseku na km 4,700 a bude ukončena v blízkosti průmyslového areálu přibližně na km 4,870. Obě stěny mají výšku 3,5 m nad temenem kolejnice. Spodních cca 50 cm stěny bude neprůhledný s pryžovým akustickým obkladem, hodní 3 m stěny budou transparentní, aby byly splněny podmínky oslnění. Zvuková pohltivost stěn je navrhována v kategorii A0 (dle ČSN EN 1793-1). Stěny jsou navrhovány v kategorii vzduchové neprůzvučnosti minimálně B2 dle ČSN EN 1793-2.

Tab. 24: Kategorie zvukové pohltivosti dle ČSN EN 1793-1

Kategorie	Pohltivost (DL_{α} v dB)
A0	Neurčeno
A1	< 4
A2	4 až 7
A3	8 až 11
A4	12 až 15
A5	> 15

Tab. 25: Kategorie zvukové neprůzvučnosti dle ČSN EN 1793-2

Kategorie	Neprůzvučnost (DL_r v dB)
B0	Neurčeno
B1	< 15
B2	15 až 24
B3	25 až 34
B4	> 34

8.3 Proces výstavby

Plný pracovní výkon těžké mechanizace a nejhlučnější práce jsou uvažovány mezi 7:00 a 21:00 hodinou. Noční práce nejsou uvažovány.

Stavební postupy jsou modelovány podle plánovaného časového harmonogramu stavby. Jsou modelovány nejhlučnější práce pomocí zařízení o daných akustických výkonech a odhadnutých počtech pracovních hodin během těchto dní.

Během výstavby nedojde k překročení hygienického limitu (65 dB v době 7-21 h) v žádném z výpočtových bodů.

U jednotlivých úseků dopravní trasy byl posouzen příspěvek nákladní staveništní dopravy na základě akustického výkonu komunikace. Dle Tab. 23 nedojde k navýšení akustického výkonu komunikace, nákladní staveništní doprava má tedy na celkovou hlučnost z provozu na komunikacích zanedbatelný vliv.

Vzhledem k absenci intenzit dopravy na komunikacích nižších tříd, je předpokládáno, že pojezdy nákladní silniční dopravy budou na těchto úsecích dominantními zdroji hluku.

Stanovená hluková zátěž v referenční vzdálenosti 7 metru (4 metry nad vozovkou) od osy nejbližšího pruhu je 45,3 dB v případě komunikací kde nejsou známy intenzity dopravy se jedná o komunikace III. třídy a místní komunikace pro které platí limit 55 dB v denní době. Tento limit je splněn se značnou rezervou.

Recyklační základna je uvažována v areálu skládky stavebního odpadu Brno. Dle měření podobného zařízení v minulosti je její akustický výkon 118 dB. Při této hlučnosti lze očekávat limitní izofonu přibližně ve vzdálenosti 140 metrů od zdroje v případě volného šíření hluku. Do vzdálenosti více než 300 m se nenachází obytné objekty.

Obecná doporučení

Protože se jedná o lokalitu, kde se stavba místy nachází v těsné blízkosti obytných domů, 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. Lidé obecně lépe snášejí hluk z procesu výstavby, pokud jsou o pracích předem informováni – o počátku prací, účelu, průběhu, omezeních a době trvání.

Stroje vydávající hluk použité na zařízeních stavby v blízkosti obytných objektů (např. kompresory, rozbrušovací pily atd.), by měly být odstíněny mobilními akustickými zástěnami či jinými překážkami tak, aby nedocházelo k přímému šíření hluku k těmto objektům.

8.4 Vibrace a antivibrační opatření

Pro ověření šíření vibrací v okolí trati bylo provedeno měření vibrací přenášených na člověka – vibrace v budovách od pojezdů vlakových souprav železniční dopravy. Detailní výsledky měření jsou uvedeny v protokolu č. 22/27 (Ecological Consulting a. s. 2022), který tvoří samostatnou přílohu.

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

- Geologického podloží
- Kvalita a typ železničního svršku/spodku
- Rychlost, hmotnost a celkový stav provozovaných souprav
- Přítomnost podchodu/mostu pod železnicí

Místo měření MV1 – Filipínského 1289/68, 615 00 Brno

Hygienický limit je prokazatelně splněn u všech 63 zaznamenaných vlakových souprav.

Protože se objekt, kde bylo měření vibrací realizováno, nachází nejbližší ze všech objektů na posuzovaném úseku, předpokládá se, že hyg. limit (78 dB) bude splněn u obytných objektů v celém posuzovaném úseku.

9 POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY

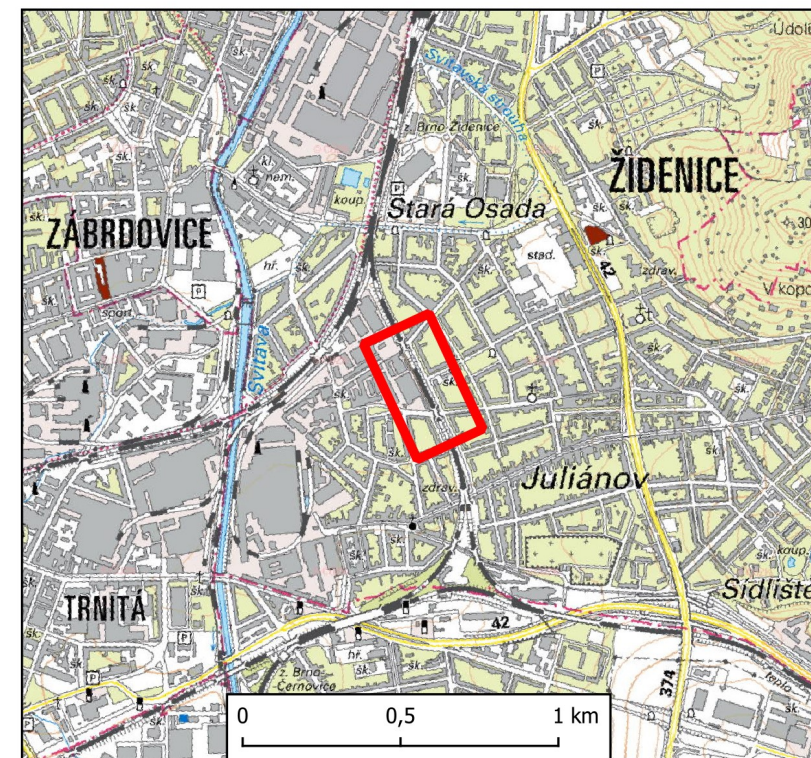
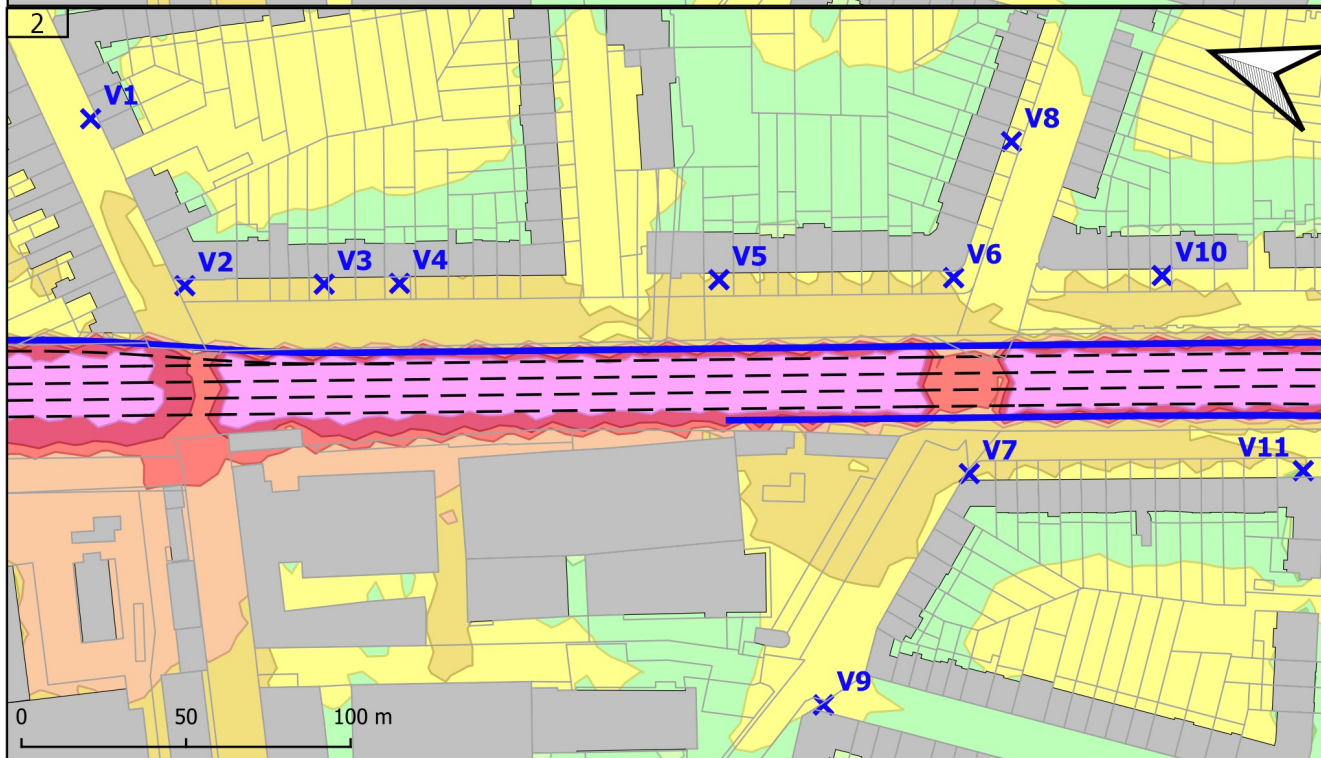
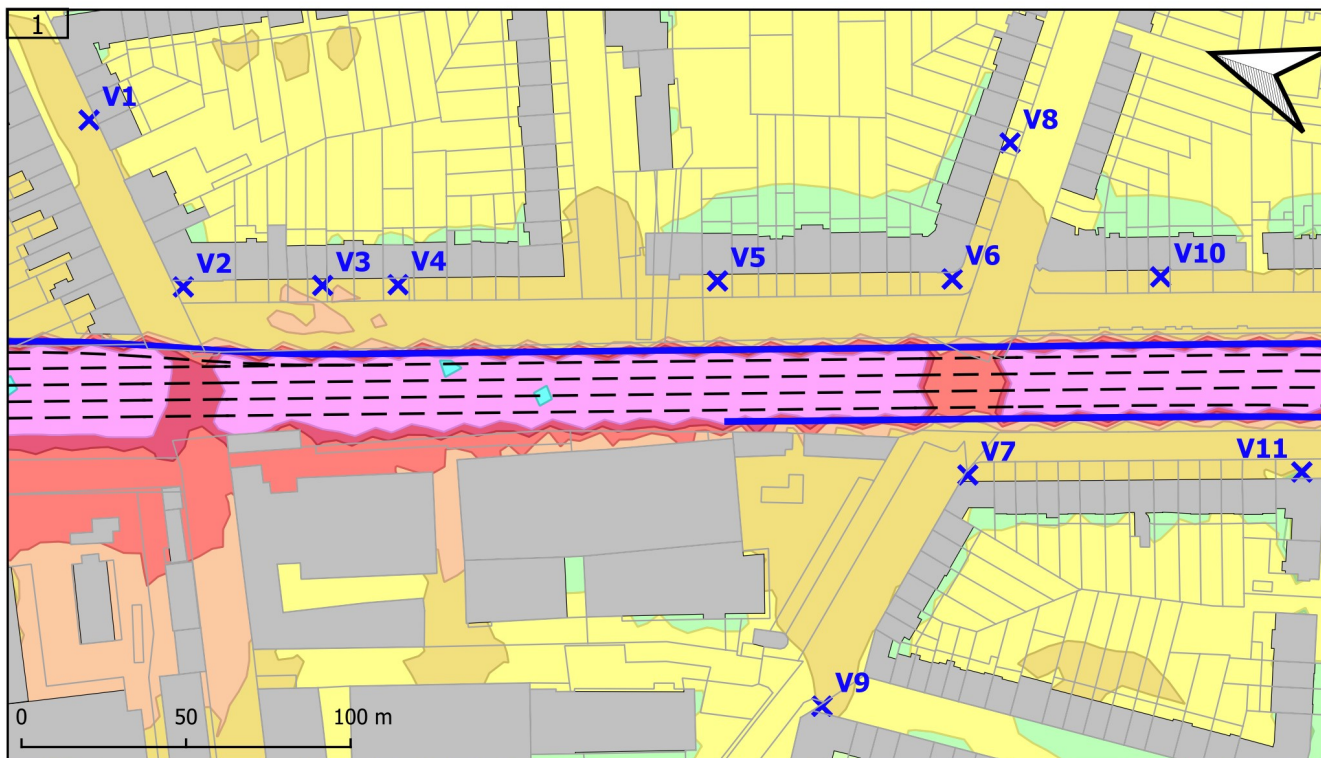
- Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Věstník MZ ČR, částka 11/2017
- Metodický pokyn pro hodnocení a řízení hluku ze železniční dopravy. SŽDC, Odbor provozuschopnosti. Vaňková, 2018
- 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, Ortofoto ČR, Katastrální mapa. Český úřad zeměměřický a katastrální, 2021
- Mapy.cz: © Seznam.cz, a.s.
- Český úřad zeměměřický a katastrální – elektronické výpisy z KN
- ČSN EN 1793-1 – Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností – Část 1: Vnitřní charakteristiky zvukové pohltivosti v podmínkách difuzního zvukového pole
- ČSN EN 1793-2 – Zařízení pro snížení hluku silničního provozu – Zkušební metody stanovení akustických vlastností – Část 2: Vnitřní charakteristiky vzduchové neprůzvučnosti v podmínkách difuzního zvukového pole

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Vliv železniční dopravy

Příloha č. 2: protokol o zkoušce č. 22/26

Příloha č. 3: protokol o zkoušce č. 22/27



Příloha 1

„Modernizace traťového úseku Židenice-Černovice“






Vliv hlukové zátěže - železniční doprava v roce 2055 s PHS

1 - Denní doba (6-22 h)










2 - Noční doba (22-6 h)


ECOLOGICAL CONSULTING
 Ecological Consulting a. s. 2022

mapové podklady: ČÚZK

-  Budovy
-  Železnice
-  Hranice parcel
-  Protihlukové stěny
-  Výpočtové body

Izofonová pásma*

-  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

*ve výšce 4 m nad terénem

Protokol o zkoušce

Měření hluku v mimopracovním prostředí

č.: 22/26

Strana č.: 1

Celkový počet stran: 8

Objednatel:

Správa železnic s.o.
Dlážděná 1003/7
Praha 1, Nové Město 110 00

Místo měření:

M1 – Klíny 1910/9, 615 00 Brno

Účel měření:

Prověření hlukové zátěže v chráněném venkovním prostoru staveb (ChVePS) od železničního provozu.

Datum měření:
13.5. – 14. 5. 2022

Datum vydání protokolu:
20. 5. 2022

Měření provedl: Mgr. Daniel Bednář
 Bc. Jiří Tuscher

.....
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 a 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	5
7. Výsledky měření	6
8. Zhodnocení výsledků	8
9. Poznámky a vysvětlivky	8

1. Situace míst měření



Obr. 1: Situace míst měření

konec strany

2. Použité měřicí soupravy

Přesný analyzátor zvuku 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)

Akustický kalibrátor B&K 4231, v. č. 2594667, kalibrační list č. 8012-KL-10023-22

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:
Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí – Část 1: Základní veličiny a Část 2: Určování hladin akustického tlaku
Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí.
Věstník MZ ČR, částka 11/2017

Místo měření M1 Klíny 1910/9, 615 00 Brno

**Charakteristika
hluku:** Proměnný

Doba záznamu: 13. 5. 2022 17:03 – 14. 5. 2022 19:09

Doba měření: 13. 5. 2022 16:40 – 14. 5. 2022 19:25

Tab. 1: Vnější meteorologické podmínky měření

čas [datum, hod]	teplota [°C]	tlak [hPa]	vlhkost [%]	Ø rychlost a směr větru [m/s]
13.4. 18:00	22,5	1013	40	4,2 S
13.4. 22:00	19,0	1016	42	1,4 SZ
14.4. 2:00	14,5	1019	49	2,5 SZ
14.4. 6:00	12,0	1020	62	2,0 S
14.4. 10:00	16,0	1021	45	1,8 S
14.4. 14:00	21,5	1019	32	2,3 SZ
14.4. 18:00	23,0	1017	26	2,9 S

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
- ČSN ISO 1996-1 a 2 Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí – Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení, Část 2: Určování hladin akustického tlaku

5. Popis měření

Bylo provedeno měření hluku od železničního provozu, které má doložit hlukové zatížení v chráněných venkovních prostorech bytové zástavby v blízkosti traťového úseku Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice.

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.).

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

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 byly poskytnuty Správou železnic s. o. (objednatel). Nákladní doprava vychází z průjezdových statistik, osobní doprava vychází z nákrešných jízdních řádů.

Tab. 2: Stávající intenzita dopravy (2021).

úsek	R	Os, Sv, Sp	Nex	Pn	Mn	Lv	Celkem
Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice	0/0	17/3	21/15	13/9	5/3	11/4	67/34

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).

6. Popis měřicích míst

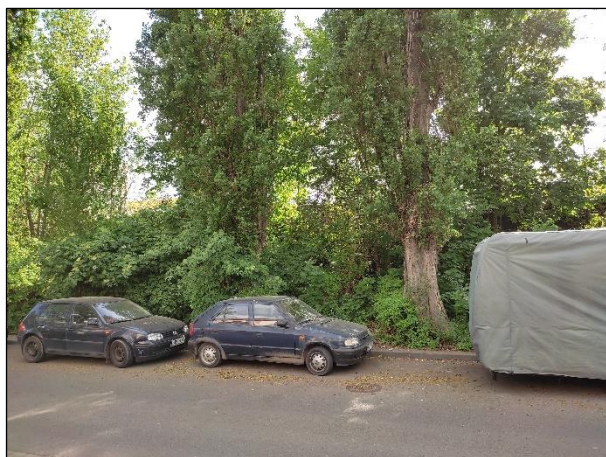
Místo měření M1 – Klíny 1910/9, 615 00 Brno

Měření probíhalo před oknem obytné místnosti ve 2. NP objektu k bydlení s přímým výhledem na železniční trať. Měřicí mikrofon byl umístěn ve výšce přibližně 5 m nad úrovní terénu ve vzdálenosti 1,8 m od roviny fasády a byl nasměrován směrem k trati vedené na cca 5 m vysokém náspu. Osa nejbližší pojezdové koleje byla od místa měření vzdálená 27 m. Před místem měření se nachází kombinace tuhého podkladnicového a pružného bezpodkladnicového uchycení na betonových prazcích.

Výsledky měření jsou uvedeny v kapitole 7.



Obr. 2: Letecký pohled na místo měření



Obr. 3: Pohled z místa měření



Obr. 4: Pohled na místo měření

7. Výsledky měření

Místo měření M1 – Polívkova 340/7b, Olomouc

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

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	L _{Aeq,T} [dB]	L _{AE} [dB]
1	17:58	Os (D)	3	Černovice	82,4	95,8
2	18:00	Pn (E)	1+22	Židenice	73,7	90,1
3	18:05	Os (D)	3	Židenice	67,3	81,0
4	18:20	R (E)	1+5	Židenice	80,7	93,7
5	18:22	Os (D)	2	Černovice	76,8	89,1
6	18:43	R (E)	1+8	Černovice	79,8	93,5
7	18:57	Os (D)	2	Černovice	76,9	89,4
8	19:06	Mn (E)	1+7	Černovice	82,1	95,4
9	19:54	R (E)	1+9	Černovice	80,2	94,8
10	20:18	Os (E)	1+3	Černovice	72,7	84,7
11	20:20	R (E)	1+5	Židenice	81,5	95,3
12	20:38	Mn (D)	1+6	Černovice	77,5	92,2
13	20:50	Pn (E)	1+15	Černovice	79,7	94,2
14	22:07	Pn (E)	1+30	Černovice	80,1	95,8
15	22:14	Pn (E)	1+32	Černovice	74,4	90,3
16	22:38	Os (D)	2	Černovice	77,8	88,9
17	22:44	Pn (E)	1+22	Židenice	75,3	92,1
18	22:57	Lv (E)	1	Židenice	69,5	81,8
19	23:01	Pn (E)	1+28	Černovice	73,7	89,1
20	23:18	Pn (E)	1+38	Židenice	73,5	90,7
21	0:29	Mn (E)	1+11	Černovice	75,0	87,3
22	0:34	Pn (E)	1+30	Černovice	72,1	87,9
23	0:39	Pn (E)	1+32	Černovice	82,2	98,6
24	1:20	Pn (E)	1+31	Židenice	76,7	92,5
25	2:06	Pn (E)	1+33	Černovice	68,1	85,3
26	2:15	Pn (E)	1+32	Černovice	70,6	87,6
27	2:24	Lv (E)	1	Židenice	60,7	72,8
28	2:53	Pn (E)	1+30	Židenice	70,8	88,3
29	3:08	Mn (D)	1+5	Židenice	78,7	91,7
30	3:32	Pn (E)	1+34	Černovice	72,3	88,9
31	3:50	Pn (E)	2+40	Černovice	81,2	98,7
32	3:56	Pn (E)	1+40	Černovice	66,7	85,6
33	4:13	Pn (E)	2+38	Černovice	67,6	85,5
34	5:19	Lv (E)	1	Židenice	67,1	78,5
35	5:26	Lv (D)	1	Černovice	70,5	83,6
36	5:31	Mn (E)	1+12	Židenice	69,9	85,3
37	5:54	Mn (E)	1+13	Židenice	75,3	89,8

vlak	čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr jízdy	$L_{Aeq,T}$ [dB]	L_{AE} [dB]
38	5:59	Pn (E)	1+36	Židenice	72,3	90,3
39	6:14	Mn (D)	1+8	Černovice	75,9	90,5
40	6:26	Pn (E)	1+32	Židenice	75,5	93,6
41	6:31	Mn (D)	1+6	Židenice	74,3	87,9
42	7:59	Os (D)	1+3	Černovice	76,3	88,6
43	8:20	R (E)	1+11	Židenice	77,1	92,3
44	8:24	Os (D)	2	Černovice	80,7	91,8
45	8:26	Lv (E)	1	Židenice	71,7	83,2
46	8:47	Mn (E)	1+9	Černovice	78,8	93,1
47	9:02	Pn (E)	1+32	Židenice	73,2	91,3
48	9:05	Lv (D)	1	Židenice	73,0	84,7
49	9:39	R (E)	1+6	Černovice	79,0	92,4
50	10:20	R (E)	1+5	Židenice	79,2	92,0
51	10:27	Pn (E)	1+30	Černovice	70,4	87,8
52	10:57	Pn (E)	2+40	Židenice	85,0	103,1
53	11:39	R (E)	1+7	Černovice	78,7	91,9
54	12:21	Pn (E)	1+29	Židenice	83,1	98,4
55	12:32	Pn (E)	1+40	Černovice	77,0	94,3
56	13:40	R (E)	1+5	Černovice	79,6	92,8
57	14:07	Lv (E)	1	Židenice	73,5	84,3
58	14:14	Mn (D)	1+15	Černovice	74,7	89,5
59	14:21	R (E)	1+6	Židenice	78,8	91,6
60	15:44	R (E)	1+6	Černovice	77,0	90,0
61	15:49	Os (E)	5	Černovice	66,5	78,5
62	16:20	Os (E)	5	Židenice	68,8	81,6
63	16:36	Pn (E)	1+18	Černovice	70,5	84,8
64	16:46	Pn (E)	1+33	Černovice	75,4	91,9

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

Souprava	L_{AE} [dB]	průměrná rychlost [km/h]
R	93,0	60
Os, Sv, Sp	89,7	50
Pn, Nex	94,3	45
Mn	91,2	50
Lv	82,5	50

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

$$L_{Aeq,den} = 63,0 \text{ dB}, L_{Aeq,noc} = 64,0 \text{ dB}.$$

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

Zbytkový hluk

Během postprocessingu byla zjištěna průměrná hodnota zbytkového hluku 40 dB v denní a 35 dB v noční době. Odstup hodnot od zbytkového hluku je větší než 10 dB, nekoriguje se.

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: $L_{Aeq,16\text{ Hod}} = 61,0 \pm 1,7$ dB

noc: $L_{Aeq,8\text{ Hod}} = 62,0 \pm 1,7$ dB

8. Zhodnocení výsledků

Získané výsledné hodnoty nejsou dále nijak hodnoceny a budou sloužit jako doplňující podklad pro objednatele a 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_{Aeq,T}</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>

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>Sp</i>	<i>spěšný vlak (zajišťuje přepravu na středně dlouhé vzdálenosti)</i>
<i>Pn</i>	<i>průběžný nákladní vlak</i>
<i>Nex</i>	<i>nákladní expres - vlak vyšší kategorie</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.: 22/27**

Strana č.: 1

Celkový počet stran: 9

Měření vibrací přenášených na člověka

Měření hladin vibrací v budovách ze železniční dopravy

Objednatel:

Správa železnic s.o.
Dlážděná 1003/7
Praha 1, Nové Město 110 00

Místo měření:

MV1 – Filipínského 1289/68, 615 00 Brno

Účel měření:

Zjištění vlivu šíření vibrací od pojezdů vlakových souprav traťového úseku Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice na blízké obytné budovy.

Datum měření:

13.5. – 14. 5. 2022

Datum vydání protokolu:

20. 5. 2022

Měření provedl:

Mgr. Daniel Bednář
Bc. Jiří Tuscher

.....
protokol vypracoval
Mgr. Daniel Bednář

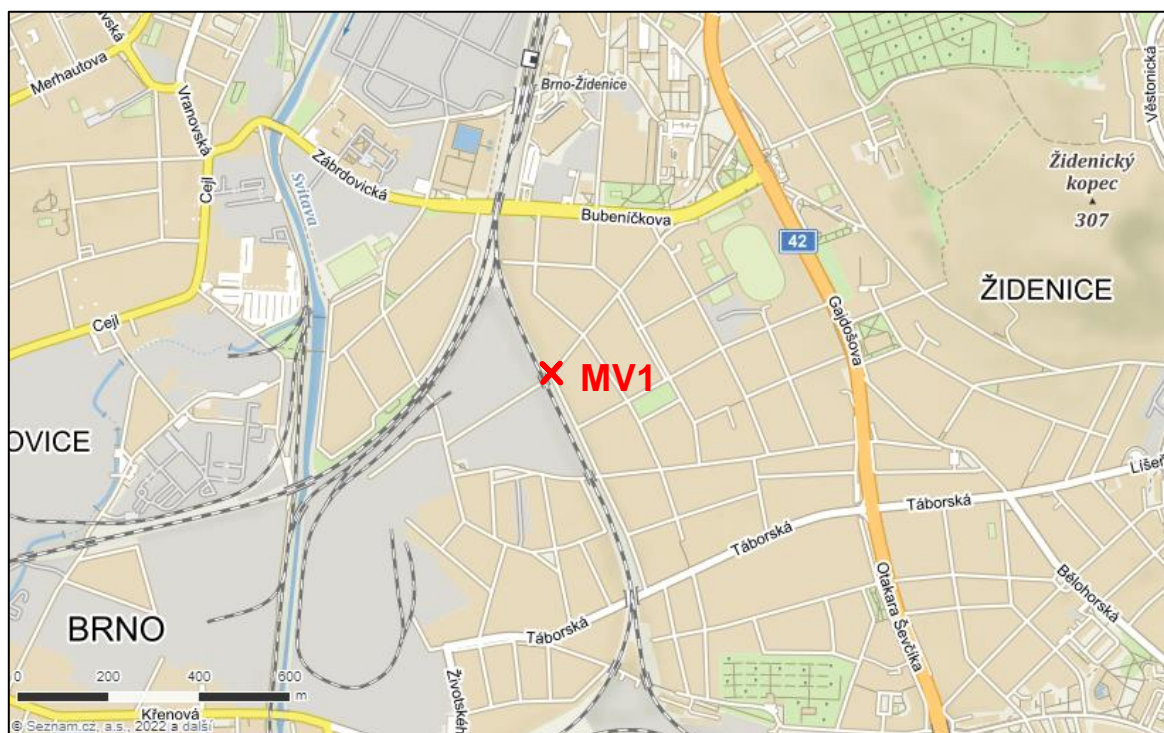
.....
protokol schválil
Ing. Jaromír Cápál
vedoucí Akustické laboratoře

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

Obsah:

1. Situace umístění měřicích míst.....	2
2. Použitá měřicí souprava	3
3. Popis měření.....	3
4. Popis měřicích míst.....	5
Měřicí místo č. 1 – Filipínského 1289/68, 615 00 Brno	5
5. Výsledky měření	6
6. Závěr	9
7. Poznámky a vysvětlivky	9

1. Situace umístění měřicích míst



Obr. 1: Místo měření MV1

2. Použitá měřicí souprava

- Vibrometr Svantek SV 106A, v. č. 92728
- Snímač vibrací Svantek SV 84, (budovy) v. č. L4455
- Etalonový kalibrátor pro vibrace Svantek SV 110, v. č. 64491

Pomocná měřidla:

- laserový dálkoměr Makers S2
- digitální kamery

Uvedená měřicí sestava Svantek byla kalibrována v Českém metrologickém institutu v Praze a má platný kalibrační list č. 8012-KL-50399-20. Uvedená měřicí aparatura byla před měřením a po měření kontrolována kalibrátorem.

3. Popis měření

Měření bylo provedeno za účelem zjištění vlivu šíření vibrací od pojezdů vlakových souprav na úseku trati Brno-Židenice (mimo) – odb. Brno-Černovice (vibrace přenášené na člověka – vibrace v budovách).

Přehledná situace umístění měřicích míst je na Obr. 1. Pro názornost je dále v kapitole č. 5 uváděn grafický průběh zaznamenaných vibrací na třetinooktávových pásmech u nejvýraznějších vlakových souprav.

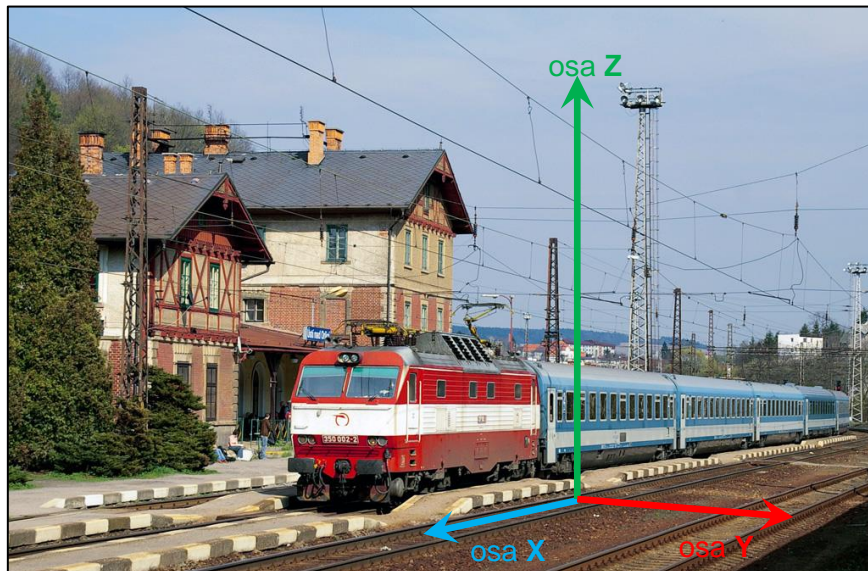
Měřicí místo MV1	Filipínského 1289/68, 615 00 Brno
Doba měření	13. 5. 2022 17:25 – 14. 5. 2022 19:17

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.

konec strany

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

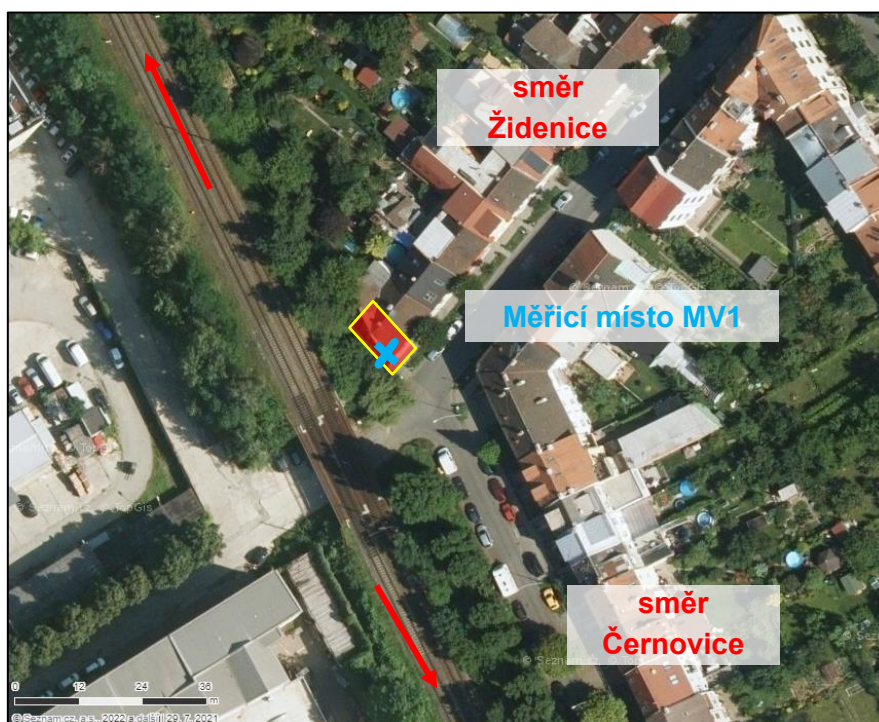
konec strany

4. Popis měřicích míst

Měřicí místo č. 1 – Filipínského 1289/68, 615 00 Brno

Měření vibrací proběhlo v objektu k bydlení obsahujícím bytovou jednotku. Měřenou místností byla ložnice. Ložnice je umístěna v 1. NP a je nejbližší obytnou místností směrem k trati. Akcelerometr byl umístěn u sedačky cca 1,5 m od stěny rovnoběžné s tratí.

Vzdálenost objektu od osy nejbližší pojízdné koleje jednokolejné tratě je v nejbližším bodě cca 15 metrů. Kolejnice byly uchyceny kombinací tuhého podkladnicového a pružného bezpodkladnicového uchycení na betonových pražcích. Před místem měření se nachází ocelový most. Železnice je dále vedena na cca 5,5 m vysokém náspu.



Obr. 3: Letecký snímek se zákresem měřicího místa MV1



Obr. 4: Pohled na měřicí sestavu



Obr. 5: Pohled na objekt (mapy.cz)

5. Výsledky měření

Měřicí místo MV1

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]			limit [dB]
				osa X	osa Y	osa Z	noc
17:57	Os (D)	3	Černovice	52,5	49,0	55,5	78,0
18:00	Pn (E)	1+22	Židenice	62,2	59,5	63,0	78,0
18:05	Os (D)	3	Židenice	52,4	47,0	50,7	78,0
18:20	R (E)	1+5	Židenice	59,4	55,8	61,1	78,0
18:22	Os (D)	2	Černovice	51,8	48,3	53,8	78,0
18:43	R (E)	1+8	Černovice	58,4	54,6	60,9	78,0
18:57	Os (D)	2	Černovice	52,6	49,8	54,7	78,0
19:06	Mn (E)	1+7	Černovice	62,9	60,2	64,4	78,0
19:54	R (E)	1+9	Černovice	56,9	53,8	60,5	78,0
20:18	Os (E)	1+3	Černovice	56,8	55,3	61,1	78,0
20:20	R (E)	1+5	Židenice	58,0	54,2	60,0	78,0
20:38	Mn (D)	1+6	Černovice	65,3	65,3	67,3	78,0
20:50	Pn (E)	1+15	Černovice	65,3	64,8	66,5	78,0
22:07	Pn (E)	1+30	Černovice	66,7	63,9	66,5	78,0
22:14	Pn (E)	1+32	Černovice	60,2	59,5	62,6	78,0
22:38	Os (D)	2	Černovice	52,6	51,1	54,7	78,0
22:44	Pn (E)	1+22	Židenice	61,0	57,1	63,2	78,0
22:57	Lv (E)	1	Židenice	59,9	53,0	61,0	78,0
23:01	Pn (E)	1+28	Černovice	65,4	65,0	67,4	78,0
23:18	Pn (E)	1+38	Židenice	60,6	55,6	63,0	78,0
0:28	Mn (E)	1+11	Černovice	62,6	61,0	63,2	78,0
0:34	Pn (E)	1+30	Černovice	67,7	66,1	70,0	78,0
0:39	Pn (E)	1+32	Černovice	65,7	65,7	66,2	78,0
1:20	Pn (E)	1+31	Židenice	63,9	62,2	66,3	78,0
2:06	Pn (E)	1+33	Černovice	59,2	53,9	60,0	78,0
2:15	Pn (E)	1+32	Černovice	60,6	56,5	61,5	78,0
2:24	Lv (E)	1	Židenice	56,2	54,9	61,5	78,0
2:53	Pn (E)	1+30	Židenice	61,6	59,6	65,0	78,0
3:08	Mn (D)	1+5	Židenice	62,0	59,5	64,2	78,0
3:32	Pn (E)	1+34	Černovice	59,5	57,4	61,1	78,0
3:50	Pn (E)	2+40	Černovice	63,7	61,7	65,8	78,0
3:56	Pn (E)	1+40	Černovice	55,4	53,1	58,2	78,0
4:13	Pn (E)	2+38	Černovice	60,1	56,3	60,2	78,0
5:19	Lv (E)	1	Židenice	58,5	55,4	62,9	78,0
5:25	Lv (D)	1	Černovice	51,7	51,9	55,9	78,0

čas	druh vlaku (trakce)	počet vozů	směr	celkové naměřené hodnoty hladin zrychlení vibrací L_{ef} [dB]			limit [dB]
				osa X	osa Y	osa Z	noc
5:31	Mn (E)	1+12	Židenice	63,5	62,4	66,8	78,0
5:54	Mn (E)	1+13	Židenice	63,8	59,7	66,1	78,0
5:59	Pn (E)	1+36	Židenice	61,9	59,3	63,8	78,0
6:14	Mn (D)	1+8	Černovice	56,0	54,4	59,0	78,0
6:26	Pn (E)	1+32	Židenice	61,8	57,1	62,1	78,0
6:31	Mn (D)	1+6	Židenice	61,2	58,7	63,9	78,0
7:58	Os (D)	1+3	Černovice	54,6	52,7	57,9	78,0
8:20	R (E)	1+11	Židenice	57,2	54,6	58,9	78,0
8:24	Lv (E)	1	Židenice	52,6	50,4	56,0	78,0
8:47	Mn (E)	1+9	Černovice	62,1	59,8	62,9	78,0
9:03	Pn (E)	1+32	Židenice	66,9	66,5	69,1	78
9:05	Lv (D)	1	Židenice	56,0	50,6	57,5	78
9:39	R (E)	1+6	Černovice	57,5	54,6	59,1	78
10:20	R (E)	1+5	Židenice	57,8	55,0	60,2	78
10:27	Pn (E)	1+30	Černovice	58,9	54,3	59,8	78
10:57	Pn (E)	2+40	Židenice	62,7	59,9	63,8	78
11:39	R (E)	1+7	Černovice	57,3	54,8	59,5	78
12:21	Pn (E)	1+29	Židenice	64,3	62,8	64,7	78
12:32	Pn (E)	1+40	Černovice	64,9	65,8	67,4	78
13:40	R (E)	1+5	Černovice	56,9	54,0	60,0	78
14:07	Lv (E)	1	Židenice	57,9	55,2	62,6	78
14:14	Mn (D)	1+15	Černovice	57,8	55,2	59,7	78
14:21	R (E)	1+6	Židenice	56,7	53,3	59,3	78
15:44	R (E)	1+6	Černovice	57,1	54,4	59,7	78
15:49	Os (E)	5	Černovice	52,8	51,6	55,9	78
16:20	Os (E)	5	Židenice	53,00	51,9	56,5	78
16:36	Pn (E)	1+18	Černovice	61,4	58,4	62,6	78
16:46	Pn (E)	1+33	Černovice	61,2	57	61,9	78
hladiny zrychlení vibrací pozadí				41,7	44,6	44,9	-

XX,X

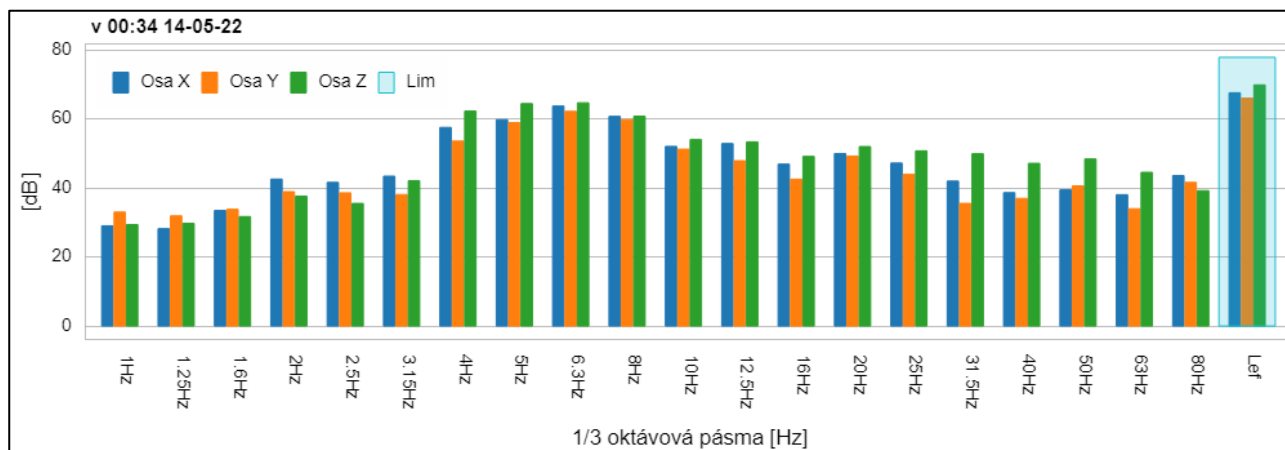
... hodnota leží v pásmu nejistoty

XX,X

... prokazatelné překročení hygienického limitu

Tab. 2: Detail průjezdu vlaku Pn (E) v 0:34 v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech

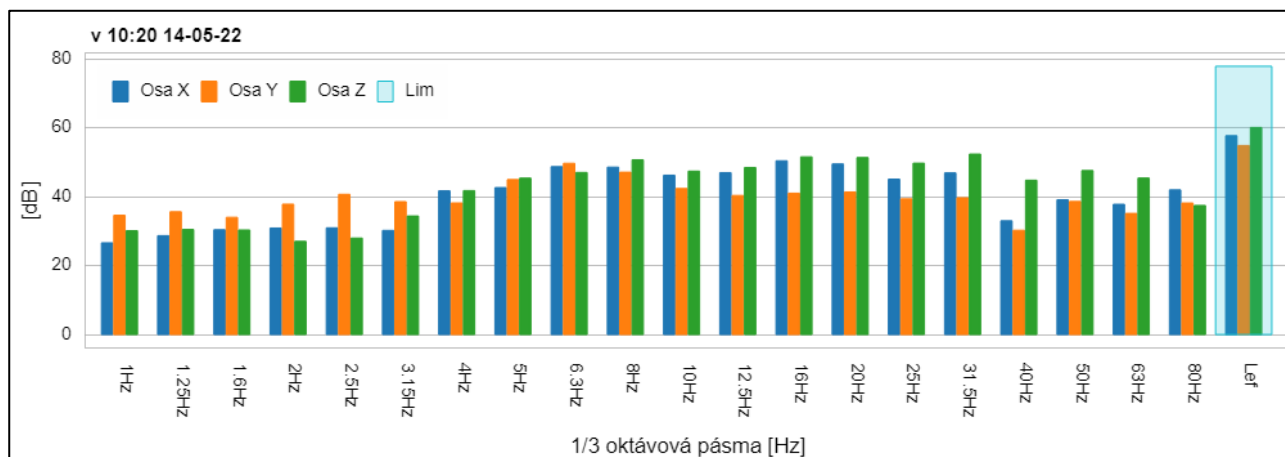
Osy	Hladiny zrychlení vibrací v dB pro jednotlivá frekvenční pásma Hz																				Lef [dB]	Limit [dB]
	1	1,3	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80		
X	29,1	28,3	33,5	42,7	41,7	43,5	57,7	59,9	63,9	60,9	52,2	53,0	47,0	50,1	47,3	42,1	38,7	39,5	38,1	43,7	67,7	78,0
Y	33,1	32,0	33,9	39,0	38,7	38,2	53,7	59,0	62,3	59,9	51,3	48,0	42,6	49,3	44,0	35,6	37,0	40,7	34,1	41,7	66,1	78,0
Z	29,4	29,8	31,8	37,7	35,6	42,2	62,4	64,6	64,8	60,9	54,1	53,5	49,2	52,1	50,9	50,0	47,2	48,5	44,6	39,3	70,0	78,0



Obr. 6: Graf vážených hladin zrychlení v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech vlaku Pn (E) v 0:34

Tab. 3: Detail průjezdu vlaku R (E) v 10:20 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	26,7	28,8	30,5	31,0	31,0	30,3	41,8	42,7	48,8	48,7	46,3	47,1	50,5	49,6	45,2	47,0	33,1	39,2	37,9	42,1	57,8	78,0
Y	34,7	35,7	34,1	37,9	40,8	38,6	38,3	45,1	49,8	47,2	42,4	40,4	41,1	41,5	39,4	39,8	30,3	38,7	35,2	38,2	55,0	78,0
Z	30,2	30,5	30,4	27,1	28,0	34,5	41,9	45,5	47,1	50,8	47,5	48,6	51,7	51,5	49,8	52,5	44,9	47,7	45,5	37,5	60,2	78,0



Obr. 7: Graf vážených hladin zrychlení v 1/3 oktávových frekvenčních pásmech vlaku R (E) v 10:20

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).

Filipínského 1289/68, 615 00 Brno – Boženy němcové 84/4, Olomouc

Hygienický limit je prokazatelně splněn u všech 63 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>R</i>	<i>rychlík</i>
<i>Ex</i>	<i>expres</i>
<i>Mn</i>	<i>manipulační náklad</i>
<i>Pn</i>	<i>pravidelný náklad</i>
<i>Lv</i>	<i>lokomotivní vlak</i>
<i>Služ</i>	<i>Služební vlak</i>
<i>(D) / (E)</i>	<i>diesellový/elektrický pohon</i>

konec protokolu
