

Vozovna Pisárky – etapa III, vratná smyčka

AKTUALIZACE HLUKOVÉ STUDIE



Objednatel: **Dopravní podnik města Brna, a.s.**
Hlinky 151, 656 46 Brno

Zhotovitel: **PRODOZ road s.r.o.**
Kounicova 297/38
602 00 Brno



Vypracoval: **Ing. Jiří Kostečka**

Brno, říjen 2019

OBSAH:

1. Úvod
2. Hygienické limity hluku
 - 2.1 Hygienický limit pro tramvajovou vozovnu
 - 2.2 Hygienický limit pro tramvajovou vratnou smyčku
 - 2.3 Hygienický limit pro tramvajovou dopravu na trati Hlinky
3. Měření hluku z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárnkách
 - 3.1 Popis měření
 - 3.2 Výsledky měření
 - 3.3 Výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku A
4. Počty průjezdů tramvají ve vozovně Pisárky – III. etapa a ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje
5. Počty průjezdů tramvají vratnou smyčkou a ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje
6. Počty průjezdů tramvají na tramvajové trati Hlinky pro rok 2000, 2019 a výhled rok 2022 a ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje
7. Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně Pisárky – III. etapa a návrh protihlukových opatření
 - 7.1 Výpočtový model
 - 7.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně a návrh protihlukových opatření
8. Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu na vratné smyčce a návrh protihlukových opatření
 - 8.1 Výpočtový model
 - 8.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu na vratné smyčce a návrh protihlukových opatření
9. Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z provozu na tramvajové trati Hlinky
 - 9.1 Výpočtový model
 - 9.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z provozu na tramvajové trati Hlinky pro výhled rok 2022
10. Vyhodnocení celkového hluku z tramvajové dopravy na trati Hlinky včetně vratné smyčky
11. Zastřešení kolejiště vozovny Pisárky
 - 11.1 Výpočtový model
 - 11.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny
12. Závěr

Příloha č. 1: Výpočet hluku z tramvajového provozu ve vozovně Pisárky

Příloha č. 2: Výpočet hluku z tramvajového provozu na vratné smyčce

Příloha č. 3: Výpočet hluku z tramvajové dopravy na trati Hlinky

Příloha č. 4: Protokol z autorizovaného měření hluku evid. č.12/2019 u RD Hlinky 56/142, Brno

1. ÚVOD

Dne 9. 4. 2019 proběhlo jednání na Odboru investic Dopravního podniku města Brna, a.s. ohledně navrhovaných protihlukových opatření pro projekt vozovna Pisárky – etapa III, vratná smyčka. Na jednání byly dohodnuty hranice území vozovny, kde budou platit hlukové limity z provozu stacionárních zdrojů hluku. Bylo konstatováno, že vratná smyčka je navržena mimo území vozovny a její hlukové limity budou odpovídat limitům pro hluk z dopravy na tramvajové dráze. Bylo dohodnuto, že budou vytvořeny dva modely. Jeden pro území vozovny a druhý pro vratnou smyčku. Dále bylo dohodnuto, že v rámci hlukové studie pro III. etapu vozovny bude protihluková stěna PHS1 uvedená v hlukové studii pro II. etapu prodloužena, upřesněna její poloha a prověřena její výška. Tato upravená PHS1 bude následně zapracována do projektu III. etapy vozovny.

Dne 21. 8. 2019 proběhlo jednání na KHS JMK s MVDr. Fajkošovou. Vzhledem k tomu, že hluková studie (HS) "Vozovna Pisárky – etapa III, vratná smyčka" dokumentuje, že i po realizaci protihlukových opatření zahrnutých do III. etapy výstavby vozovny Pisárky budou překročeny hlukové limity v CHVenPS (chráněném venkovním prostoru staveb), KHS JMK požaduje rozšířit a prohloubit návrh protihlukových opatření pro hluk z tramvajové dopravy uvedených v HS.

Aktualizace HS řeší připomínky KHS JMK z jednání 21. 8. 2019.

Dne 14. 10. 2019 proběhlo jednání na Dopravním podniku města Brna a.s. na Odboru investic s Ing. Sedláčkem. DPmB a.s. výhledově s časovým horizontem do 5 roků plánuje realizaci zastřešení kolejiště vozovny Pisárky.

Výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky je zahrnut v této aktualizaci HS a je pro něj proveden hlukový výpočet.

Navržená III. etapa vozovny Pisárky obsahuje nové uspořádání kolejí v areálu vozovny včetně hlavní výjezdové koleje z vozovny odlišné od II. etapy. Součástí akce vozovna Pisárky – III. etapa je vratná smyčka. Vratná smyčka není součástí vozovny a je posuzována samostatně jako nová tramvajová trať na samostatném tělese.

Hluková studie obsahuje měření hluku z tramvajového provozu ve vozovně Dopravního podniku města Brna a. s. v Pisárkách. Jednalo se o měření hluku při průjezdech různých typů tramvají při rychlosti 10 km/hod ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje V1. Výsledky tohoto měření sloužily pro zadání hlukových parametrů tramvají ve výpočtu.

Ve studii je proveden výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době ($L_{Aeq,1h}$) z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách v chráněných venkovních prostorech nejbližší obytné zástavby na ulici Hlinky pro výhledový stav III. etapu. Z tohoto výpočtu vyplývá, že u nejzatíženějších chráněných venkovních prostorů obytných objektů na ulici Hlinky je překročen hygienický limit hluku pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době ($L_{Aeq,1h} = 40$ dB). Ve studii je navržena protihluková stěna PHS1 výšky 5 m a je uveden předpokládaný útlum hluku touto stěnou. Je také doložen výpočet pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky.

V aktualizaci studie je proveden výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A pro denní a noční dobu z tramvajového provozu na navrhované vratné smyčce v chráněných venkovních prostorech nejbližší obytné zástavby na ulici Hlinky pro výhledový stav rok 2022. Z tohoto výpočtu vyplývá, že u nejzatíženějších chráněných venkovních prostorů obytných objektů na ulici Hlinky je hygienický limit hluku pro denní dobu ($L_{Aeq,16h} = 55$ dB) a pro noční dobu ($L_{Aeq,8h} = 45$ dB) dodržen. Dále je proveden výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A pro denní a noční dobu z tramvajového provozu na trati Hlinky v chráněných venkovních prostorech nejbližší obytné zástavby na ulici Hlinky pro výhledový stav rok 2022. K této vypočítané hlukové zátěži z tramvajové trati (TT) Hlinky je připočtena hluková zátěž

z navrhované vratné smyčky a je provedeno vyhodnocení celkového hluku z tramvajové tratě na samostatném tělese u obytné zástavby.

Podklady

- 1) Tramvajová vozovna Dopravního podniku města Brna, a.s. v Pisárkách, hluková studie, zhotovitel ALBIEKO s.r.o., Brno, červenec 2015.
- 2) Vozovna Pisárky – etapa III, vratná smyčka, DUR, zpracovatel METROPROJEKT Praha a.s., duben 2019. Dokumentaci poskytl Ing. Tomáš Pokorný.
- 3) Počty průjezdů tramvají a typy tramvají v prostoru vozovny v Pisárkách během nejhluchnější 1 hodiny v noční době v pracovních dnech pro výhled – III. etapu vozovny poskytl provozní vedoucí vozovny Pisárky Dopravního podniku města Brna, a. s. pan Tomáš Kadlec.
- 4) Počty průjezdů tramvají a typy tramvají vratnou smyčkou v pracovní dny u zastávky Lipová pro výhled – III. etapu vozovny pro denní a noční dobu poskytl, vedoucí Odboru přípravy provozu Dopravního podniku města Brna, a. s., Petr Chudáček
- 5) Počty průjezdů tramvají a typy tramvají na tramvajové trati Hlinky v pracovní dny - zastávka Pisárky a Výstaviště – vstup G2 , rok 2000, 2019 a 2022 pro denní a noční dobu, poskytl vedoucí Odboru přípravy provozu Dopravního podniku města Brna, a. s., Petr Chudáček
- 6) Další potřebné informace pro hlukovou studii poskytli pracovníci Dopravního podniku města Brna, a. s. (např. rychlosti tramvají v prostoru vozovny, typy tramvají pro výhled, specifikace kolejí, ze kterých budou ráno vyjíždět tramvaje z vozovny aj).
- 7) Mapové podklady vozovny v Pisárkách pro výhled – III. etapu včetně katastrální mapy poskytl projektant Ing. Tomáš Pokorný z firmy METROPROJEKT Praha, a.s. Dále projektant poskytl informace o navrhovaném projektu III. etapy vozovny.
- 8) Prohlídka posuzované lokality včetně zaměření výšek objektů a upřesnění výšek oken obytných místností u okolní obytné zástavby.

Používané normy, předpisy, směrnice

- 1) Zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- 2) Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.
- 3) Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, částka 11/2017
- 4) Program HLUK + pro výpočet hladin hluku ve venkovním prostředí, verze 12.52 profi 12X, autoři RNDr. Liberko, Polášek.

2. HYGIENICKÉ LIMITY HLUKU

Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb se stanoví podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.

Chráněný venkovní prostor staveb

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T}$ 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

2.1 Hygienický limit pro tramvajovou vozovnu

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru obytných staveb v území poblíž **tramvajové vozovny v Pisárkách** je následující:

Pro denní dobu (06.00 – 22.00 hodin)

V denní době se ekvivalentní hladina akustického tlaku A stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin.

$$L_{Aeq,8h} = 50 + 0 = 50 \text{ dB}$$

0 dB korekce pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů

Pro noční dobu (22.00 – 06.00 hodin)

V noční době se ekvivalentní hladina akustického tlaku A stanoví pro nejhlučnější 1 hodinu.

$$L_{Aeq,1h} = 50 + 0 - 10 = 40 \text{ dB}$$

0 dB korekce pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů

- 10 dB..... korekce pro noční dobu pro chráněný venkovní prostor staveb

Pro vyhodnocení provozu vozovny je rozhodující hygienický limit hluku pro noční dobu.

2.2 Hygienický limit pro tramvajovou vratnou smyčku

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru obytných staveb pro hluk z tramvajové dopravy na vratné smyčce **mimo ochranné pásmo tramvajové dráhy** je následující:

Pro denní dobu (06.00 hodin - 22.00 hodin)

$$L_{Aeq,T} = 50 + 5 = 55 \text{ dB}$$

+ 5 dB..... korekce pro hluk z dopravy na dráhách

Pro noční dobu (22.00 hodin – 06.00 hodin)

$$L_{Aeq,T} = 50 + 5 - 10 = 45 \text{ dB}$$

+ 5 dB..... korekce pro hluk z dopravy na dráhách

- 10 dB..... korekce pro noční dobu pro chráněný venkovní prostor staveb

2.3 Hygienický limit pro tramvajovou dopravu na trati Hlinky

Obytná zástavba poblíž tramvajové tratě na ulici Hlinky je umístěna v ochranném pásmu tramvajové dráhy, které je 30 m od osy krajní koleje a mimo ochranné pásmo tramvajové dráhy.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru obytných staveb v území poblíž **tramvajové tratě na samostatném tělese na ulici Hlinky** je následující:

Hygienický limit hluku pro tramvajovou dráhu vedenou na samostatném tělese v ochranném pásmu dráhy

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru obytných staveb pro hluk z tramvajové dopravy je následující:

Pro denní dobu (06.00 hodin - 22.00 hodin)

$$L_{Aeq,16h} = 50 + 10 = \mathbf{60\ dB}$$

+ 10 dB.....korekce pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy

Pro noční dobu (22.00 hodin – 06.00 hodin)

$$L_{Aeq,8h} = 50 + 10 - 10 = \mathbf{50\ dB}$$

+ 10 dB.....korekce pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy

- 10 dB.....korekce pro noční dobu pro chráněný venkovní prostor staveb

Hygienický limit hluku pro tramvajovou dráhu vedenou na samostatném tělese mimo ochranné pásmo dráhy

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru obytných staveb pro hluk z tramvajové dopravy je následující:

Pro denní dobu (06.00 hodin - 22.00 hodin)

$$L_{Aeq,16h} = 50 + 5 = \mathbf{55\ dB}$$

+ 5 dB.....korekce pro hluk z dopravy na dráhách

Pro noční dobu (22.00 hodin – 06.00 hodin)

$$L_{Aeq,8h} = 50 + 5 - 10 = \mathbf{45\ dB}$$

+ 5 dB..... korekce pro hluk z dopravy na dráhách

- 10 dB.....korekce pro noční dobu pro chráněný venkovní prostor staveb

Hygienický limit hluku s použitím korekce pro starou hlukovou zátěž

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru obytných staveb pro starou hlukovou zátěž z tramvajové dopravy je následující:

Pro denní dobu (06.00 hodin - 22.00 hodin)

$$L_{Aeq,16h} = 50 + 20 = \mathbf{70\ dB}$$

+ 20 dB.....korekce pro starou hlukovou zátěž

Pro noční dobu (22.00 hodin – 06.00 hodin)

$$L_{Aeq,8h} = 50 + 20 - 10 = \mathbf{60\ dB}$$

+ 20 dB.....korekce pro starou hlukovou zátěž

- 10 dB.....korekce pro noční dobu pro chráněný venkovní prostor staveb

3. MĚŘENÍ HLUKU Z TRAMVAJOVÉHO PROVOZU VE VOZOVNĚ V PISÁRKÁCH

Během zpracování hlukové studie z dubna 2019 bylo provedeno měření hluku z průjezdu různých typů tramvají v prostoru vozovny v Pisárkách. Měření proběhlo při předpisové rychlosti tramvají ve vozovně 10 km/hod. Měření hluku provedl Ing. Jiří Kostečka* dne 22. 3. 2019.

Měření hluku sloužilo pro zadání hlukových parametrů jednotlivých typů tramvají, které se pohybují v tramvajové vozovně v Pisárkách.

3.1 Popis měření

Použité normy, předpisy a směrnice

- 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 zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, částka 11/2017
- ČSN ISO 1996 - 1 Akustika - Popis, měření a hodnocení hluku prostředí, Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení
- ČSN ISO 1996 - 2 Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí, Část 2: Určování hladin hluku prostředí
- Ing. Jiří Kostečka /SD9, Zkušební postupy – Autorizační set G1, Měření slyšitelného hluku ve venkovním chráněném prostoru

Měřicí přístroje

Pro měření byly použity následující přístroje:

- Zvukoměr BRÜEL & KJÆR typ 2250 Light s 1/1 a 1/3 oktávovým filtrem, výrobní číslo 3 000 405, třída přesnosti 1. Ověřil ČMI – oblastní inspektorát Brno, ověřovací list č. 6035-OL-Z0070-17, platnost ověření do 7. 9. 2019.
- Měřicí mikrofón BRÜEL & KJÆR typ 4950, výrobní číslo 2 764 384. Ověřil ČMI – oblastní inspektorát Brno, ověřovací list č. 6035-OL-M0046-17, platnost ověření do 4. 9. 2019.
- Akustický kalibrátor BRÜEL & KJÆR typ 4231, výrobní číslo 3 005 311. Kalibroval ČMI – oblastní inspektorát Brno, kalibrační list č. 6035-KL-K0006-19, datum vystavení 15. 1. 2019, platnost kalibrace do 14. 1. 2021.
- Pro měření rychlosti větru byl použit anemometr Testo 410-1, kalibrační list č. 2019/0484 vydaný dne 24. 1. 2019 Testo, s.r.o. – kalibrační laboratoř č. 2344.
- Pro měření teploty, relativní vlhkosti vzduchu a atmosférického tlaku byl použit termohygrobarometr COMET C4130. Kalibrační listy č. 6036-KL-V0545-16 (vlhkoměr a teploměr), vystavený 14. 11. 2016 a č. 6013-KL-C0797-16 vystavený 7. 11. 2016. Kalibroval ČMI – oblastní inspektorát Brno.

* Ing. Jiří Kostečka, Šumavská 32, 602 00 Brno – laboratoř autorizovaná podle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů pro měření hluku v pracovním a životním prostředí, osvědčení o autorizaci č. C0150100318 ze dne 13. 6. 2018

Před měřením a po měření byla provedena provozní kalibrace zvukoměrné techniky. Po měření nebyla zjištěna žádná odchylka, která by mohla mít vliv na výsledky měření.

Metoda, strategie a způsob měření

Měření hluku z tramvajové dopravy ve venkovním prostoru bylo prováděno podle zkušebních postupů Ing. Jiří Kostečka /SD9, Zkušební postupy – Autorizační set G1. Tento postup je vypracován v souladu s Metodickým návodem pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Věstník MZ ČR, částka 11/2017 a s normou ČSN ISO 1996 -1, 2.

Bylo měřeno na charakteristice fast. V měřicím místě (MM) 1V byl mikrofon umístěn ve venkovním prostoru na stativu ve výšce 1,2 m nad zpevněným povrchem v areálu vozovny. Mikrofon byl orientován směrem ke zdroji hluku a opatřen krytem proti větru. Při měření hluku byla zjišťována **hladina zvukové expozice – L_{AE} (SEL)** při průjezdech jednotlivých typů tramvají po tramvajové koleji č. V1 ve vozovně v Pisárkách. Jedná se o sekundovou hladinu expozice, která se vztahuje pouze na čas 1 sekundy. Z naměřených hodnot L_{AE} (SEL) při průjezdu tramvají byl proveden výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z tramvajové dopravy pro nejhlučnější 1 hodinu v noční době ($L_{Aeq,1h}$).

Zdroje hluku

Zdrojem hluku v MM 1V byl provoz tramvají v areálu vozovny Pisárky. Rychlost tramvají byla 10 km/hod. Byly měřeny následující typy tramvají. Jedná se o typy tramvají, které se budou výhledově pohybovat v prostoru areálu vozovny po realizaci III. etapy.

LF2 + LF1- spřažená souprava o vozech LF2 a LF1

2 x T3 - spřažená souprava o dvou vozech T3

13T - kloubová pětičlánková tramvaj

LF2 - kloubová dvoučlánková tramvaj

Anitra - kloubová tříčlánková tramvaj

Typ hluku: proměnný

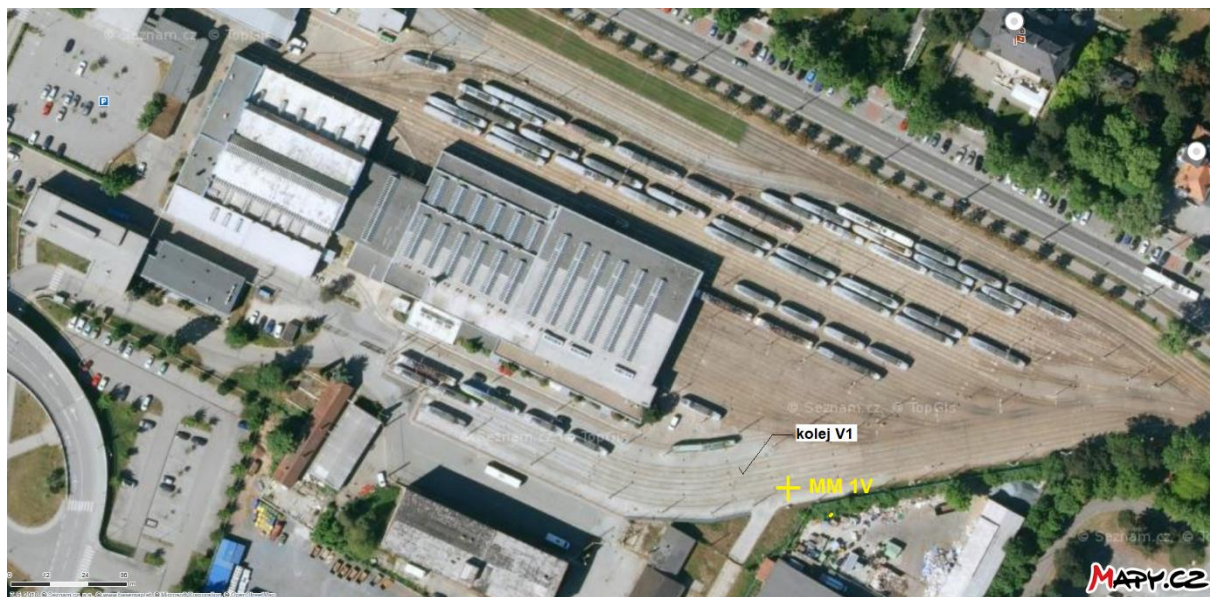
V době měření byl povrch zpevněné plochy vozovny s kolejemi suchý. Měřené tramvaje se pohybovaly po zrekonstruované koleji V1. Tato kolej byla zrekonstruována v rámci I. etapy dostavby vozovny. Povrch trati byl ze zámkové dlažby. Kolejnice žlábkové NT3, betonové pražce B03-DP04 s pružným bezpodkladnicovým upevněním Vossloh W14, kolejové lože z kameniva fr. 31,5/63 tl. 0,3 m.

Popis měřicího místa

➤ Měřicí místo 1V – venkovní prostor v tramvajové vozovně Brno - Pisárky

Bylo umístěno ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje č. V1 v tramvajové vozovně ve výšce 1,2 m nad povrchem ze zámkové dlažby. Mikrofon byl umístěn na stativu orientován směrem ke zdroji hluku a opatřen krytem proti větru. Poloha MM 1V je patrna ze situace.

Situace s umístěním měřicího místa 1V



3.2 Výsledky měření

Měření hluku z průjezdu tramvají v areálu vozovny v Brně – Pisárkách bylo provedeno 22. 3. 2019 v době od 09.57 hod do 11.00 hod. V MM 1V bylo provedeno měření hladin zvukové expozice L_{AE} (SEL) při průjezdech různých typů tramvají při rychlosti 10 km/hod. Popis měřicího místa je v předchozí kapitole 3.1.

Nejistota měření

Při stanovení **rozšířené kombinované nejistoty měření** bylo postupováno podle Metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR, částka 11/2017. Byla použita konvenční hodnota nejistoty měření podle přílohy D Metodického návodu.

Rozšířená kombinovaná nejistota měření u v měřicím místě byla stanovena následovně:

Venkovní prostor

MM 1V $u = 1,8$ dB

Měřicí místo 1V**Měření hladiny zvukové expozice L_{AE} (SEL) při průjezdech tramvají**

Datum měření: 22. 3. 2019 doba měření: 09.57 hod. až 11.00 hod.

Tabulka č. 1**MM 1V** – venkovní prostor v areálu vozovny v Brně – Pisárkách ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje č. V1**Hladina zvukové expozice při průjezdech tramvají**

| Číslo měření | Typ tramvaje | Směr jízdy | L_{AE} (SEL) (dB) |
|--------------|--------------|----------------------------|------------------------|
| 1 | LF2 + LF1 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,2 |
| 2 | LF2 + LF1 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,0 |
| 3 | LF2 + LF1 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,8 |
| 4 | LF2 + LF1 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,8 |
| 5 | 2 x T3 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,0 |
| 6 | 2 x T3 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,7 |
| 7 | 2 x T3 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,8 |
| 8 | 2 x T3 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,7 |
| 9 | 13T | Ve směru výjezdu z vozovny | 81,3 |
| 10 | 13T | Ve směru výjezdu z vozovny | 80,1 |
| 11 | 13T | Ve směru výjezdu z vozovny | 81,4 |
| 12 | 13T | Ve směru výjezdu z vozovny | 80,4 |
| 13 | LF2 | Ve směru výjezdu z vozovny | 77,4 |
| 14 | LF2 | Ve směru výjezdu z vozovny | 77,6 |
| 15 | LF2 | Ve směru výjezdu z vozovny | 77,2 |
| 16 | LF2 | Ve směru výjezdu z vozovny | 77,2 |
| 17 | Anitra | Ve směru výjezdu z vozovny | 73,0 |
| 18 | Anitra | Ve směru výjezdu z vozovny | 72,5 |
| 19 | Anitra | Ve směru výjezdu z vozovny | 72,5 |
| 20 | Anitra | Ve směru výjezdu z vozovny | 72,7 |

Meteorologické podmínky během měření v MM 1V (22. 3. 2019)

Teplota (°C) Vlhkost (%) Tlak (hPa) Vitr ($m s^{-1}$) / směr

17,6 37,4 1006,7 0,0 – 2,0 / proměnlivý Skoro jasno. Povrch plochy ve vozovně včetně kolejí byl suchý

3.3 Výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku A

Výpočet $L_{Aeq, 1h}$ pro venkovní prostor v noční době

Z naměřených hodnot L_{AE} (SEL) při průjezdech jednotlivých typů tramvají při rychlosti 10 km/hod byly vypočteny logaritmické průměry hodnot $L_{AE, prům}$ pro jednotlivé typy tramvají. Z hodnot $L_{AE, prům}$ jsou dále vypočteny hodnoty $L_{AE, 1h, noc}$ pro nejhlučnější 1 hodinu v noční době pro jednotlivé typy tramvají.

$$L_{AE, 1h, noc} = L_{AE, prům} + 10 \log N \quad (\text{dB})$$

N počet tramvají určitého typu během nejhlučnější 1 hodiny v noční době

Dále je vypočtena výsledná ekvivalentní hladina akustického tlaku A z tramvajové dopravy pro nejhlučnější 1 hodinu v noční době podle vztahu:

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

n celkový počet $L_{AE, 1h, noc}$ pro jednotlivé typy tramvají

$T = 3\,600 \text{ sekund}$ nejhlučnější 1 hodina v noční době

Nejhlučnější jedna hodina v noční době je v době od 4.19 hod do 5.19 hod v pracovní dny. Pro výhled III. etapu vozovny se předpokládá v tuto dobu výjezd 52 tramvajových vozů z tramvajové vozovny v Pisárkách. Procentuální zastoupení jednotlivých typů tramvají je následující:

26 % LF2 + LF1

20 % 2 x T3

28 % 13T

14 % LF2

12 % ANITRA

Počet výjezdů tramvají z vozovny v Pisárkách během nejhlučnější 1 hodiny v noční době v současné době a výhled pro III. etapu a procentuální zastoupení jednotlivých typů tramvají poskytl provozní vedoucí vozovny Pisárky Dopravního podniku města Brna, a. s. Tomáš Kadlec. Výhledově pro III. etapu dostavby vozovny se nepočítá s hlučnější tramvají K2.

Výsledná hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z tramvajové dopravy pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době

Byl proveden výpočet ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu ve vozovně z hodnot L_{AE} (SEL) podle vztahů uvedených v kapitole 3.3.

Měřicí místo 1V

Tabulka č. 2

Vypočtené hodnoty hladin zvukové expozice L_{AE} (SEL) pro výhled III. etapu vozovny v MM 1V, venkovní prostor u jedné koleje ve vozovně v Pisárkách

| Typ tramvaje | Směr jízdy | $L_{AE,prům}$ (dB) | Počet tramvají $N - 1h$ noc | $L_{AE,1h,noc}$ (dB) |
|--------------|----------------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|
| LF2 + LF1 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,5 | 0,52 | 76,7 |
| 2 x T3 | Ve směru výjezdu z vozovny | 79,6 | 0,40 | 75,6 |
| 13T | Ve směru výjezdu z vozovny | 80,8 | 0,56 | 78,3 |
| LF2 | Ve směru výjezdu z vozovny | 77,4 | 0,28 | 71,9 |
| ANITRA | Ve směru výjezdu z vozovny | 72,7 | 0,24 | 66,5 |

Poznámka: Předpokládá se, že ve výhledu pro III. etapu vozovny z jedné základní koleje ve vozovně v Pisárkách ráno mezi 4.19 a 5.19 hodin vyjedou 2 tramvaje za hodinu.

Výsledná hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z tramvajové dopravy v MM 1V ve venkovním prostoru ve vozovně v Pisárkách v Brně pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době:

| NOC $L_{Aeq,1h}$ (dB) | |
|-----------------------|-------------------|
| Výsledná hodnota | $46,7 \pm 1,8$ dB |

Jedná se o hodnotu $L_{Aeq,1h}$ při výjezdu tramvají pro základní kolej ve vozovně ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje. Tato hodnota $L_{Aeq,1h}$ se použije pro zadání hlukového parametru tramvají pro výhled III. etapu vozovny při výjezdu ze základních kolejí z vozovny v Pisárkách.

4. POČTY PRŮJEZDŮ TRAMVAJÍ VE VOZOVNĚ PISÁRKY – III. ETAPA A EKVIVALENTNÍ HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU A VE VZDÁLENOSTI 7,5 M OD OSY TRAMVAJOVÉ KOLEJE

Výhled III. etapa

Na základě informací provozního vedoucího vozovny Pisárky Dopravního podniku města Brna, a. s. Tomáše Kadlece bude nejhlučnější hodina v době od 4.19 do 5.19 hodin v pracovní dny. V tuto dobu bude vyjíždět z vozovny 52 vozů. Bylo upřesněno procentuální zastoupení jednotlivých typů tramvají pro III. etapu vozovny. Ve III. etapě se počítá s modernějšími typy tramvají než v etapě I. a II. Procentuální rozdělení typů tramvají je uvedeno v kapitole 3.3. Ve III. etapě budou ráno tramvaje vyjíždět z vozovny z kolejí č. 21 až 24, 26 až 30 a 1 až 17. Celkem budou tramvaje ráno vyjíždět z 26 kolejí.

Z jedné základní koleje ve vozovně v Pisárnkách ráno mezi 4.19 hod a 5.19 hod. vyjedou 2 tramvaje za hodinu. Předpokládá se rovnoměrné rozložení tramvají na všech základních výjezdových kolejích.

Dále jsou uvedena čísla kolejí *označená ve výpočtovém modelu* v aktualizaci hlukové studie a ekvivalentní hladiny akustického tlaku *A* ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajových kolejí ($L_{Aeq, 1 h}$) pro nejhlučnější noční hodinu.

- Kolej č. 1 až 25, 53
 $L_{Aeq, 1 h} = 46,7 \text{ dB}$
- Kolej č. 27, 41, 42, 49,
 $L_{Aeq, 1 h} = 49,8 \text{ dB}$
- Kolej č. 28, 50
 $L_{Aeq, 1 h} = 51,5 \text{ dB}$
- Kolej č. 29, 43
 $L_{Aeq, 1 h} = 52,8 \text{ dB}$
- Kolej č. 30, 44, 51
 $L_{Aeq, 1 h} = 53,7 \text{ dB}$
- Kolej č. 31
 $L_{Aeq, 1 h} = 54,5 \text{ dB}$
- Kolej č. 32
 $L_{Aeq, 1 h} = 55,2 \text{ dB}$
- Kolej č. 33
 $L_{Aeq, 1 h} = 55,8 \text{ dB}$
- Kolej č. 38
 $L_{Aeq, 1 h} = 56,3 \text{ dB}$
- Kolej č. 35
 $L_{Aeq, 1 h} = 56,7 \text{ dB}$
- Kolej č. 36
 $L_{Aeq, 1 h} = 57,2 \text{ dB}$

- Kolej č. 37
 $L_{Aeq, 1 h} = 57,5 \text{ dB}$
- Kolej č. 38
 $L_{Aeq, 1 h} = 57,9 \text{ dB}$
- Kolej č. 39
 $L_{Aeq, 1 h} = 58,2 \text{ dB}$
- Kolej č. 40
 $L_{Aeq, 1 h} = 58,5 \text{ dB}$
- Kolej č. 45
 $L_{Aeq, 1 h} = 59,8 \text{ dB}$
- Koleje č. 46, 52
 $L_{Aeq, 1 h} = 60,0 \text{ dB}$
- Kolej č. 47
 $L_{Aeq, 1 h} = 60,2 \text{ dB}$
- Kolej č. 48
 $L_{Aeq, 1 h} = 60,4 \text{ dB}$

5. POČTY PRŮJEZDŮ TRAMVAJÍ VRATNOU SMYČKOU A EKVIVALENTNÍ HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU A VE VZDÁLENOSTI 7,5 M OD OSY TRAMVAJOVÉ KOLEJE

Výhled vratná smyčka

Součástí akce III. etapa vozovny Pisárky je vratná smyčka. Vratná smyčka bude sloužit pro výjezd tramvajů z vozovny směrem na Bystrc a pro příjezd tramvajů do vozovny směrem od Bystrce. Vratná smyčka není v areálu vozovny Pisárky a je posuzována jako nová tramvajová dráha na samostatném tělese. Informace o průjezdech tramvajů na vratné smyčce poskytl vedoucí Odboru přípravy provozu Dopravního podniku města Brna, a. s., Petr Chudáček a jsou uvedeny v následující tabulce. Podle vyjádření pana Chudáčka lze tyto průjezdy tramvajů vratnou smyčkou využít pro výhled – III. etapu vozovny Pisárky.

| Pracovní dny – výhled po realizaci III. etapy dostavby vozovny Pisárky (rok 2022) | | | | | | |
|---|---------|------------|----------|---------|-------------|--------|
| Výhledový stav počtu průjezdů tramvajů vratnou smyčkou u zastávky Lipová | | | | | | |
| Doba | Typ LF2 | Typ Anitra | Typ 2xT3 | Typ 13T | Typ LF2+LF1 | Celkem |
| výjezd z vozovny směr Komín / Bystrc | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 8 |
| 22:00 - 06:00 | 0 | 1 | 5 | 2 | 15 | 23 |
| zátaž do vozovny od Komína / Bystrce | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 5 | 1 | 5 | 0 | 8 | 19 |
| 22:00 - 06:00 | 2 | 0 | 0 | 3 | 7 | 12 |
| součet – oba směry | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 9 | 3 | 7 | 0 | 8 | 27 |
| 22:00 - 06:00 | 2 | 1 | 5 | 5 | 22 | 35 |

Vratná smyčka je posuzována v denní době (06:00 – 22.00 hodin) a v noční době (22.00 – 06.00 hodin). Průměrný zaokrouhlený průjezd tramvajů na vratné smyčce je v aktualizaci hlukové studie zadán 2 tramvaje za 1 hodinu v denní době. Průměrný zaokrouhlený průjezd tramvajů na vratné smyčce je v hlukové studii zadán 5 tramvajů za 1 hodinu v noční době.

Dále jsou uvedena čísla kolejí označená ve výpočtovém modelu vratné smyčky v aktualizaci hlukové studie a ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajových kolejí pro celou denní ($L_{Aeq, 16 h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq, 8 h}$).

- Koleje č. 54, 55, 56
 - Denní doba $L_{Aeq, 16 h} = 46,7 \text{ dB}$
 - Noční doba $L_{Aeq, 8 h} = 50,7 \text{ dB}$

6. POČTY PRŮJEZDŮ TRAMVAJÍ NA TRAMVAJOVÉ TRATI HLINKY PRO ROK 2000, 2019 A VÝHLED ROK 2022 A EKVIVALENTNÍ HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU A VE VZDÁLENOSTI 7,5 M OD OSY TRAMVAJOVÉ KOLEJE

Informace o průjezdech tramvají na trati Hlinky pro roky 2000, 2019 a výhled rok 2022 poskytl vedoucí Odboru přípravy provozu Dopravního podniku města Brna, a. s., Petr Chudáček a jsou uvedeny v následujících tabulkách. Jedná se o počty průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Pisárky a zastávkou Výstaviště – vstup G2.

| Pracovní dny - stav k roku 2000 | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|--------|
| Počet průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Pisárky | | | |
| Doba | Typ K2 (6 náprav) | Typ 2xT3, KT8 (8 náprav) | Celkem |
| | směr Komín / Bystrc | | |
| 06:00 - 22:00 | 2 | 180 | 182 |
| 22:00 - 06:00 | 6 | 37 | 43 |
| | město | | |
| 06:00 - 22:00 | 5 | 189 | 194 |
| 22:00 - 06:00 | 3 | 25 | 28 |
| | součet - oba směry | | |
| 06:00 - 22:00 | 7 | 369 | 376 |
| 22:00 - 06:00 | 9 | 62 | 71 |

| Pracovní dny - stav k 11. 9. 2019 | | | | | | | |
|--|---------------------|------------|----------|----------|---------|-------------|--------|
| Počet průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Pisárky | | | | | | | |
| Doba | Typ K2 | Typ Anitra | Typ 2xT3 | Typ 3xT6 | Typ 13T | Typ LF2+LF1 | Celkem |
| | směr Komín / Bystrc | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 4 | 2 | 2 | 13 | 0 | 163 | 184 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 0 | 5 | 1 | 2 | 21 | 30 |
| | město | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 5 | 1 | 5 | 14 | 0 | 166 | 191 |
| 22:00 - 06:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 | 23 |
| | součet - oba směry | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 9 | 3 | 7 | 27 | 0 | 329 | 375 |
| 22:00 - 06:00 | 3 | 0 | 5 | 1 | 5 | 39 | 53 |

| Pracovní dny - výhled po realizaci III. etapy dostavby vozovny Pisárky (2022) | | | | | | | |
|---|---------------------|------------|----------|----------|---------|-------------|--------|
| Počet průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Pisárky | | | | | | | |
| Doba | Typ LF2 | Typ Anitra | Typ 2xT3 | Typ 3xT6 | Typ 13T | Typ LF2+LF1 | Celkem |
| | směr Komín / Bystrc | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 4 | 2 | 2 | 13 | 0 | 163 | 184 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 0 | 5 | 1 | 2 | 21 | 30 |
| | město | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 5 | 1 | 5 | 14 | 0 | 166 | 191 |
| 22:00 - 06:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 | 23 |
| | součet - oba směry | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 9 | 3 | 7 | 27 | 0 | 329 | 375 |
| 22:00 - 06:00 | 3 | 0 | 5 | 1 | 5 | 39 | 53 |

| Pracovní dny - stav k roku 2000 | | | | |
|--|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|--------|
| Počet průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Výstaviště - vstup G2 | | | | |
| Doba | Typ T3 (4 nápravy) | Typ K2 (6 náprav) | Typ 2xT3, KT8 (8 náprav) | Celkem |
| | směr Pisárky / Komín / Bystrc | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 57 | 194 | 251 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 28 | 43 | 72 |
| | město | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 13 | 192 | 205 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 72 | 45 | 118 |
| | součet - oba směry | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 70 | 386 | 456 |
| 22:00 - 06:00 | 2 | 100 | 88 | 190 |

| Pracovní dny - stav k 11. 9. 2019 | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|--------|------------|----------|----------|---------|----------------|--------|
| Počet průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Výstaviště - vstup G2 | | | | | | | | |
| Doba | Typ T3 | Typ K2 | Typ Anitra | Typ 2xT3 | Typ 3xT6 | Typ 13T | Typ LF2+LF1 | Celkem |
| | směr Pisárky / Komín / Bystřec | | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 23 | 11 | 20 | 13 | 3 | 170 | 240 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 6 | 6 | 10 | 1 | 12 | 30 | 66 |
| | město | | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 17 | 9 | 14 | 14 | 2 | 166 | 222 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 14 | 7 | 17 | 0 | 12 | 34 | 85 |
| | součet - oba směry | | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 40 | 20 | 34 | 27 | 5 | 336 | 462 |
| 22:00 - 06:00 | 2 | 20 | 13 | 27 | 1 | 24 | 64 | 151 |

| Pracovní dny - výhled po realizaci III. etapy dostavby vozovny Pisárky (2022) | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---------|------------|----------|----------|---------|-------------|--------|
| Počet průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Výstaviště - vstup G2 | | | | | | | | |
| Doba | Typ T3 | Typ LF2 | Typ Anitra | Typ 2xT3 | Typ 3xT6 | Typ 13T | Typ LF2+LF1 | Celkem |
| | směr Pisárky / Komín / Bystřec | | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 14 | 8 | 13 | 13 | 3 | 162 | 213 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 | 7 | 8 | 31 |
| | město | | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 8 | 6 | 7 | 14 | 2 | 158 | 195 |
| 22:00 - 06:00 | 1 | 12 | 6 | 12 | 0 | 7 | 12 | 50 |
| | součet - oba směry | | | | | | | |
| 06:00 - 22:00 | 0 | 22 | 14 | 20 | 27 | 5 | 320 | 408 |
| 22:00 - 06:00 | 2 | 16 | 11 | 17 | 1 | 14 | 20 | 81 |

Tramvajová doprava na trati Hlinky je posuzována v denní době (06:00 – 22:00 hodin) a v noční době (22:00 – 06:00 hodin). Počty průjezdů jednotlivých typů tramvají zastávkami Pisárky a Výstaviště – vstup G2 jsou uvedeny v předchozích tabulkách. Při stanovení počtu průjezdů tramvají zastávkou Lipová pro výhled rok 2022 byly do počtu průjezdů také zahrnuty tramvaje vyjíždějící z vratné smyčky.

Dále jsou uvedeny ekvivalentní hladiny akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajových kolejí pro celou denní ($L_{Aeq,16h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h}$) ve výpočtovém modelu tramvajové tratě Hlinky rok 2022 v aktualizaci hlukové studie. Při stanovení $L_{Aeq,16h}$ a $L_{Aeq,8h}$ se vycházelo z naměřených hodnot L_{AE} tramvají při různých rychlostech ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajových kolejí pro obdobnou trať jako je trať Hlinky, které má zpracovatel aktualizace studie k dispozici a z počtu tramvají zadaných DpmB a.s..

- Koleje mezi zastávkami Výstaviště – vstup G2 a Lipová ve směru na Pisárky
Denní doba $L_{Aeq, 16 h} = 57,4 - 61,8$ dB
Noční doba $L_{Aeq, 8 h} = 54,6 - 55,8$ dB
- Koleje mezi zastávkami Lipová a Pisárky ve směru na Pisárky
Denní doba $L_{Aeq, 16 h} = 56,4 - 60,3$ dB
Noční doba $L_{Aeq, 8 h} = 51,5 - 55,4$ dB
- Koleje mezi zastávkami Pisárky a Lipová ve směru na centrum města
Denní doba $L_{Aeq, 16 h} = 58 - 60,5$ dB
Noční doba $L_{Aeq, 8 h} = 51,7 - 54,5$ dB
- Koleje mezi zastávkami Lipová a Výstaviště – vstup G2 ve směru na centrum města
Denní doba $L_{Aeq, 16 h} = 58 - 61,5$ dB
Noční doba $L_{Aeq, 8 h} = 54,5 - 58$ dB

Při stanovení $L_{Aeq,16h}$ a $L_{Aeq,8h}$ pro tramvajové koleje na trati Hlinky pro rok 2019 se vycházelo obdobně jako pro rok 2022 z naměřených hodnot L_{AE} tramvají při různých rychlostech ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajových kolejí pro obdobnou trať jako je trať Hlinky, které má zpracovatel aktualizace studie k dispozici a z počtu tramvají zadaných DpmB a.s..

7. VÝPOČET EKVIVALENTNÍCH HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU A Z TRAMVAJOVÉHO PROVOZU VE VOZOVNĚ PISÁRKY – III. ETAPA A NÁVRH PROTIHLUKOVÝCH OPATŘENÍ

Pro výpočet předpokládaných ekvivalentních hladin akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru staveb pro akci „Vozovna Pisárky – etapa III, vratná smyčka“ byl použit programu HLUK + verze 12.52 profi 12X. Výpočet byl proveden pro výhled III. etapu pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době.

7.1 Výpočtový model

Zdrojem hluku v posuzované lokalitě je provoz tramvají ve vozovně v Pisárkách v Brně. Ve studii se vycházelo z počtu průjezdů tramvají ve vozovně a z ekvivalentních hladin akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje uvedených v kapitole 4. Ve výpočtu byly tramvajové vlaky zadány jako obecný zdroj hluku s uvedenou ekvivalentní hladinou akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje. Princip zadání tramvajové dopravy v areálu vozovny je stejný jako u hlukové studie z července 2015 pro 1. a 2. etapu vozovny.

Mapové podklady pro tramvajovou vozovnu (výhled III. etapa vozovny Pisárky) poskytl Ing. Tomáš Pokorný z firmy METROPROJEKT Praha a.s. Jednalo se o umístění navržených nových kolejí v areálu vozovny včetně katastrální mapy s objekty v areálu vozovny a v okolí vozovny.

Nejistota výpočtu programem HLUK+ je 2 dB.

7.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně a návrh protihlukových opatření

Výhled III. etapa

Výpočty hluku z provozu tramvají ve vozovně byly provedeny pro nejhluchnější jednu hodinu v noční době, a to v době od 4.19 hod. do 5.19 hodin v pracovní dny, kdy z vozovny bude vyjíždět 52 vozů. Rychlost tramvají ve vozovně byla zadána 10 km/hod. Tramvaje budou vyjíždět z vozovny rovnoměrně z nových kolejí č. 21 až 24, 26 až 30 a z kolejí č. 1 až 17. Celkem se jedná o 26 výjezdových kolejí. Čísla kolejí jsou uvedeny z projektové dokumentace III. etapy vozovny Pisárky (DUR). Kolejiště v areálu vozovny bude nové konstrukce včetně protihlukových opatření. Koleje budou pružně uchyceny na pražcích, kolejnice budou opatřeny bokovnicemi. Typy tramvají pro III. etapu vozovny Pisárky a procentuální zastoupení jednotlivých typů tramvají je uvedeno v kapitole 3.3.

V rámci II. etapy vozovny se realizuje nová hala s přístřeškem. Tato nová hala je výšky 10 m nad terénem. Přístřešek bude navazovat na stávající halu vozovny.

Návrh protihlukových opatření (PHO) pro výhled – III. etapa

Pro navrhovaný provoz tramvajové vozovny pro výhled (III. etapu) je hygienický limit hluku 40 dB pro nejhluchnější noční hodinu u obytné zástavby výrazně překročen (viz tabulka č. 3). Byly zvažovány možnosti návrhu protihlukových opatření na snížení hluku z tramvajového provozu ve vozovně u obytné zástavby na ulici Hlinky. Je navržena protihluková stěna PHS1. Tato stěna začíná u navrhovaného nového objektu vozovny v rámci II. etapy a končí 13,75 m od vjezdové dvojice výhybek u navrhované nové vrátnice. Stěna je ukončena v tomto místě z důvodu zachování rozhledových poměrů pro řidiče tramvají při nájezdu na hlavní tramvajovou trať na ulici Hlinky. Osa PHS1 je 3,85 m od osy koleje č. 17 v projektu (DUR). Celková délka protihlukové stěny je 185 m. 169 m PHS1 má výšku 5 m. Na posledních 16 m se PHS snižuje stupňovitě o 0,5 m. Čtyři metry PHS mají výšku 4,5 m, další

čtyři metry mají výšku 4 m, další čtyři metry mají výšku 3,5 m a poslední čtyři metry mají výšku 3 m. Výška navržené PHS1 je vztažena k úrovni betonové dlažby kolejí vozovny.

Protihluková stěna PHS1

Při návrhu výšky PHS1 se vycházelo z výšky 3 m. Tato výška PHS zabezpečovala malé snížení hluku u nejbližší obytné zástavby v okolí vozovny. V původní hlukové studii z dubna 2019 byla navržena PHS1 výšky 4 m. Vzhledem k tomu, že původní hluková studie (HS) dokumentuje, že i po realizaci protihlukových opatření zahrnutých do III. etapy výstavby vozovny Pisárky budou překročeny hlukové limity v CHVenPS, KHS JmK požaduje rozšířit a prohloubit návrh protihlukových opatření pro hluk z tramvajové dopravy. V této aktualizaci HS je navržena PHS1 podél vozovny u ulice Hlinky výšky 5 m místo původně navržené výšky 4 m. Délka PHS1 je zachována.

Navrženou PHS1 výšky 5 m dojde ke snížení hluku u obytné zástavby na ulici Hlinky při výjezdu tramvají z areálu vozovny na hlavní trať. Pouze v kritickém místě u RD 56/142 Hlinky i po realizaci PHS1 nebude hlukový limit 40 dB v nejhlučnější noční hodině dodržen. Pro zachování rozhledových poměrů pro řidiče tramvají při nájezdu na hlavní tramvajovou trať na ulici Hlinky nelze PHS1 prodloužit směrem na centrum poblíž hlavní výjezdové koleje z vozovny. Z tohoto důvodu nelze hlukově ochránit poslední část hlavní výjezdové koleje z vozovny na hlavní trať na ulici Hlinky ve vztahu k nejbližší obytné zástavbě na ulici Hlinky. Hygienický limit hluku v chráněném vnitřním prostoru RD Hlinky 56/142 bude s ohledem na venkovní hluk z provozu tramvajové vozovny dodržen.

PHS1 výšky 5 m zajistí dodržení hodnot $L_{Aeq,1h}$ v CHVenPS po dokončení 2. etapy PHO realizace PHS uvedených v ČOP v tabulce na str. 5. Tato PHS1 je navržena blíže ke zdroji hluku (k výjezdovým kolejím) než PHS navržena ve studii z července 2015 a je oproti této stěně delší o cca 30 m. PHS1 je prodloužena v místě poblíž výjezdu tramvají z areálu vozovny což se příznivě projevuje u nejbližšího RD na ulici Hlinky.

PHS 1 musí být ze strany od ulice Hlinky vysoce zvukově pohltivá (kategorie zvukové pohltivosti A4 nebo A5) z důvodu minimalizace odrazů zvuku z dopravy na ulici Hlinky směrem k obytné zástavbě na ul. Hlinky.

Požadavky na navrženou protihlukovou stěnu PHS1

- Pro realizaci musí být vybrána protihluková stěna s odpovídajícími fyzikálními vlastnostmi. Stavebně fyzikální vlastnosti této stěny (např. neprůzvučnost, pohltivost, mrazuvzdornost) musí být vyhodnoceny státem akreditovanou zkušebnou.
- Protihluková stěna musí být zrealizována s minimem spár, mezer a netěsností v konstrukci.
- PHS bude tvořit překážku pro odtok vody, musí být vyřešeno odvodnění ploch. Toto odvodnění musí být řešeno tak, aby nesnižovalo útlum hluku PHS.
- V případě, že u PHS budou navrženy a zrealizovány únikové dveře, musí mít dostatečnou vzduchovou neprůzvučnost. Doporučená neprůzvučnost dveří je minimálně 25 dB.
- Minimální neprůzvučnost protihlukové stěny musí být 25 dB.
- PHS1 musí být ze strany od ulice Hlinky vysoce zvukově pohltivá (kategorie zvukové pohltivosti A4 nebo A5) z důvodu minimalizace odrazů zvuku z dopravy na ulici Hlinky směrem k obytné zástavbě.

Dále je uvedena tabulka 3 s vypočtenými hodnotami ekvivalentních hladin akustického tlaku A pro nejhlučnější 1 hodinu v noční době z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách v bodech 2 m před fasádami obytné zástavby na ulici Hlinky v Brně pro navrhovanou III. etapu vozovny Pisárky bez protihlukové stěny a s navrženou PHS1 výšky 5 m. Výpočet je proveden

v úrovni 1.NP a 2.NP před okny obytných místností. Poloha výpočtových bodů je patrna z doložené situace v příloze. V tabulce č. 3 v pravém sloupci jsou uvedeny hodnoty $L_{Aeq,1h}$ v CHVenPS po dokončení 2. etapy PHO realizace PHS uvedené v ČOP v tabulce na str. 5.

Tabulka č. 3

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době pro III. etapu vozovny Pisárky

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,1h}$ (dB) | | |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|------------------------------------|--|
| | | | Výhled III. etapy bez PHS | Výhled III. etapy s PHS1 výšky 5 m | Dokončení 2. etapy včetně realizace PHS (převzato z ČOP) |
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 49,2 | 39,0 | - |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 45,4 | 37,6 | 40,8 |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 45,2 | 38,6 | 39,3 |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 49,8 | 43,8 | 48,4 |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 49,8 | 45,1 | 48,5 |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 42,1 | 37,7 | 39,0 |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 43,0 | 39,7 | 40,5 |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,1h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. **Hodnota $L_{Aeq,1h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.**

V tabulce č. 4 jsou uvedeny rozdíly $L_{Aeq,1h}$ mezi výhledem pro III. etapu vozovny bez PHS a s PHS1 výšky 5 m pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárnkách v bodech 2 m před fasádami obytné zástavby na ulici Hlinky v Brně.

Tabulka č. 4

Rozdíly ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době ($L_{Aeq,1h}$) pro III. etapu vozovny Pisárky bez PHS a s PHS1 (útlum protihlukovou stěnou PHS1)

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,1h}$ (dB) | | Rozdíl $L_{Aeq,1h,1} - L_{Aeq,1h,2}$ (dB) |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|---|---|
| | | | Výhled III. etapy bez PHS ($L_{Aeq,1h,1}$) | Výhled III. etapy s PHS1 výšky 5 m ($L_{Aeq,1h,2}$) | |
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 49,2 | 39,0 | 10,2 |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 45,4 | 37,6 | 7,8 |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 45,2 | 38,6 | 6,6 |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 49,8 | 43,8 | 6,0 |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 49,8 | 45,1 | 4,7 |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 42,1 | 37,7 | 4,4 |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 43,0 | 39,7 | 3,3 |

Z výše uvedené tabulky č. 4 vyplývá, že v případě realizace PHS1 výšky 5 m dojde ke snížení hluku u nejbližší obytné zástavby oproti stavu bez PHS o 3,3 až 7,8 dB.

8. VÝPOČET EKVIVALENTNÍCH HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU A Z TRAMVAJOVÉHO PROVOZU NA VRATNÉ SMYČCE A NÁVRH PROTIHLUKOVÝCH OPATŘENÍ

Pro výpočet předpokládaných ekvivalentních hladin akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru staveb pro vratnou smyčku byl použit programu HLUK + verze 12.52 profi 12X. Výpočet byl proveden pro výhled III. etapu vozovny (rok 2022) pro denní a noční dobu.

8.1 Výpočtový model

Zdrojem hluku v posuzované lokalitě je provoz tramvají na vratné smyčce. Vratná smyčka není situována v areálu vozovny, je posuzována samostatně jako nová tramvajová dráha.

Ve studii se vycházelo z počtu průjezdů tramvají smyčkou v denní a noční době a z ekvivalentních hladin akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje uvedených v kapitole 5. Ve výpočtu byly tramvajové vlaky zadány jako obecný zdroj hluku s uvedenou ekvivalentní hladinou akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje.

Mapové podklady pro tramvajovou vratnou smyčku, která je součástí navrhované III. etapy vozovny Pisárky, poskytl Ing. Tomáš Pokorný z firmy METROPROJEKT Praha a.s. Jednalo se o umístění vratné smyčky mimo areál vozovny včetně katastrální mapy s objekty v areálu vozovny a v okolí vratné smyčky.

Nejistota výpočtu programem HLUK+ je 2 dB.

8.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu na vratné smyčce a návrh protihlukových opatření

Výpočty hluku z provozu tramvají na vratné smyčce byly provedeny pro denní a noční dobu v pracovní dny. Rychlost tramvají na vratné smyčce byla zadána 10 km/hod. Počet průjezdů tramvají vratnou smyčkou a typy tramvají na vratné smyčce v denní a noční době jsou uvedeny v kapitole 5.

Návrh protihlukových opatření (PHO) pro vratnou smyčku

Na vratné smyčce bude zrealizována vana z antivibračních rohoží, která bude oddělovat konstrukci tramvajové dráhy od nosné konstrukce tramvajové smyčky. Žlábkové kolejnice budou pružně uchyceny na betonové desce. Kolejnice budou opatřeny bokovnicemi. Bude zabezpečeno mazání kolejnic na vratné smyčce.

Z provedeného výpočtu ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu na navrhované vratné smyčce je patrné, že hygienický limit hluku u okolní obytné zástavby není překročen.

Dále jsou uvedeny tabulky č. 5 a 6 s vypočtenými hodnotami ekvivalentních hladin akustického tlaku A pro denní a noční tramvajový provoz na vratné smyčce v bodech 2 m před fasádami obytné zástavby na ulici Hlinky v Brně. Výpočet je proveden v úrovni 1.NP a 2.NP před okny obytných místností. Poloha výpočtových bodů je patrna z doložené situace v příloze.

Tabulka č. 5

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku *A* z tramvajového provozu na vratné smyčce ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro denní dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Vypočtená hladina $L_{Aeq,16h}$ (dB) | Hygienický limit hluku $L_{Aeq,16h}$ (dB) | Porovnání s hygienickým limitem hluku |
|------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 18,1 | - | - |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 23,1 | 55 | Limit je dodržen |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 21,7 | 55 | Limit je dodržen |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 30,8 | 55 | Limit je dodržen |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 31,0 | 55 | Limit je dodržen |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 25,7 | 55 | Limit je dodržen |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 27,6 | 55 | Limit je dodržen |
| 8 | 3 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 1.NP | 29,9 | 55 | Limit je dodržen |
| 9 | 6,5 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 2.NP | 31,9 | 55 | Limit je dodržen |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP | 32,1 | 55 | Limit je dodržen |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP | 32,4 | 55 | Limit je dodržen |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,16h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. **Hodnota $L_{Aeq,16h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.**

Tabulka č. 6

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku *A* z tramvajového provozu na vratné smyčce ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro noční dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Vypočtená hladina $L_{Aeq,8h}$ (dB) | Hygienický limit hluku $L_{Aeq,8h}$ (dB) | Porovnání s hygienickým limitem hluku |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 22,1 | - | - |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 27,1 | 45 | Limit je dodržen |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 25,7 | 45 | Limit je dodržen |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 34,8 | 45 | Limit je dodržen |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 35,0 | 45 | Limit je dodržen |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 29,7 | 45 | Limit je dodržen |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 31,6 | 45 | Limit je dodržen |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP | 36,1 | 45 | Limit je dodržen |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP | 36,4 | 45 | Limit je dodržen |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,8h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. **Hodnota $L_{Aeq,8h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.**

9. VÝPOČET EKVIVALENTNÍCH HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU A Z PROVOZU NA TRAMVAJOVÉ TRATI HLINKY

Pro výpočet předpokládaných ekvivalentních hladin akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru staveb pro tramvajovou trať Hlinky byl použit programu HLUK + verze 12.52 profi 12X. Výpočet byl proveden pro rok 2019 a pro výhled po realizaci III. etapy vozovny (rok 2022) pro denní a noční dobu.

9.1 Výpočtový model

Zdrojem hluku v posuzované lokalitě byl tramvajový provoz na trati na ulici Hlinky mezi zastávkami Pisárky – Lipová a Lipová – Výstaviště vstup G2. Jedná se o tramvajovou trať na samostatném tělese. Koleje jsou uchyceny na pražcích. Na trati byly mezi kolejemi od zastávky Výstaviště vstup G2 směrem k zastávce Pisárky šterkový zásyp, železobetonové panely a travnatý povrch.

V aktualizaci HS se vycházelo z počtu průjezdů tramvají na trati na ulici Hlinky v denní a noční době a z ekvivalentních hladin akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje (kapitola 6). Ve výpočtu byly tramvajové vlaky zadány jako obecný zdroj hluku s ekvivalentní hladinou akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje. Mapové podklady pro tramvajovou trať na ulici Hlinky, poskytl Ing. Tomáš Pokorný z firmy METROPROJEKT Praha a.s.

Nejdříve byl proveden výpočet hluku z tramvajového provozu na trati Hlinky v roce 2019. Tento výpočet sloužil pro porovnání s měřením hluku z tramvajové dopravy na ulici Hlinky u RD Hlinky 56/142, které provedla autorizovaná laboratoř Ing. Jiří Kostečka 26.9.2019. Protokol z tohoto měření evid. č. 12/2019 je součástí aktualizace HS a slouží jako podklad pro studii.

Dále je doloženo porovnání výpočtu a měření hluku z tramvajové dopravy na ulici Hlinky u RD Hlinky 56/142.

Tabulka č. 7

Porovnání výsledků výpočtu hluku z tramvajové dopravy na ulici Hlinky u RD Hlinky 56/142, Brno v denní době s výsledky měření hluku 26. 9. 2019

| Výpočtový bod | Umístění výpočtového bodu v chráněném venkovním prostoru staveb | Výpočet rok 2019 $L_{Aeq,16h,1}$ (dB) | Měření hluku rok 2019 $L_{Aeq,16h,2}$ (dB) | Rozdíl hladin $L_{Aeq,16h,1} - L_{Aeq,16h,2}$ (dB) |
|---------------|---|--|---|---|
| 4 | Rodinný dům Hlinky 56/142, 1. NP | 55,2 | 53,0 | 2,2 |

Poznámka: Výpočet a měření hluku obsahují v hodnotách $L_{Aeq,16h,1}$ a $L_{Aeq,16h,2}$ pouze dopadající složku zvuku (bez odrazů zvuku od přilehlé fasády RD).

Tabulka č. 8

Porovnání výsledků výpočtu hluku z tramvajové dopravy na ulici Hlinky u RD Hlinky 56/142, Brno v noční době s výsledky měření hluku 26. 9. 2019

| Výpočtový bod | Umístění výpočtového bodu v chráněném venkovním prostoru staveb | Výpočet rok 2019 $L_{Aeq,8h,1}$ (dB) | Měření hluku rok 2019 $L_{Aeq,8h,2}$ (dB) | Rozdíl hladin $L_{Aeq,8h,1} - L_{Aeq,8h,2}$ (dB) |
|---------------|---|---|--|---|
| 4 | Rodinný dům Hlinky 56/142, 1. NP | 51,2 | 48,7 | 2,5 |

Poznámka: Výpočet a měření hluku obsahují v hodnotách $L_{Aeq,8h,1}$ a $L_{Aeq,8h,2}$ pouze dopadající složku zvuku (bez odrazů zvuku od přilehlé fasády RD).

Nejistota výpočtu programem HLUK+ je 2,5 dB.

9.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z provozu na tramvajové trati Hlinky pro výhled rok 2022

Výpočty hluku z provozu na tramvajové trati Hlinky byly provedeny pro výhled rok 2022 po realizaci dostavby III. etapy vozovny pro denní a noční dobu. Rychlost tramvají se pohybovala v rozmezí 15 km/hod až 45 km/hod. Počet průjezdů tramvají na tramvajové trati Hlinky v denní a noční době je uveden v kapitole 6.

Tabulka č. 9

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu na tramvajové trati Hlinky pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro denní dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Vypočtená hladina $L_{Aeq,16h}$ (dB) | Hygienický limit hluku $L_{Aeq,16h}$ (dB) | Porovnání s hygienickým limitem hluku |
|------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 67,5 | - | - |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 56,8 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 56,2 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 55,8 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 55,5 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 47,6 | 55 | Limit je dodržen |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 47,7 | 55 | Limit je dodržen |
| 8 | 3 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 1.NP | 51,3 | 55 | Limit je dodržen |
| 9 | 6,5 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 2.NP | 50,8 | 55 | Limit je dodržen |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP v ochranném pásmu dráhy | 60,0 | 60 | Limit je dodržen |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP v ochranném pásmu dráhy | 59,7 | 60 | Limit je dodržen |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,16h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. **Hodnota $L_{Aeq,16h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.**

Pro vyhodnocení tramvajové dopravy na ulici Hlinky v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142 a Hlinky 142c v Brně je možno pro denní dobu použít korekci pro starou hlukovou zátěž. Pro tyto dva RD jsou rozhodující počty průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Pisárky. V roce 2000 byl počet průjezdů tramvají zastávkou Pisárky pro oba směry v denní době 376 tramvají. V roce 2022 je počet průjezdů tramvají zastávkou Pisárky pro oba směry v denní době 375 tramvají, tj. o jednu tramvaj méně než v roce 2000. Z toho vyplývá, že hlukové zatížení z tramvajové trati Hlinky u RD Hlinky 142 a Hlinky 142c bude v roce 2022 stejné jako v roce 2000.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T} = 50$ dB a korekce pro starou hlukovou zátěž nelze uplatnit v případě, že se hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách po 1. lednu 2001 v předmětném úseku pozemní komunikace nebo dráhy zvýšil o více než 2 dB. V našem případě v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142 a RD Hlinky 142c v Brně bude hlukové zatížení v roce 2022 stejné jako v roce 2000, nedojde k navýšení hluku.

S ohledem na uvedené je pro vyhodnocení hlukové zátěže z tramvajové dopravy na ulici Hlinky v denní době v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142 a RD Hlinky 142c v Brně použita korekce pro starou hlukovou zátěž.

Tabulka č. 10

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku *A* z provozu na tramvajové trati Hlinky pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro noční dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Vypočtená hladina $L_{Aeq,8h}$ (dB) | Hygienický limit hluku $L_{Aeq,8h}$ (dB) | Porovnání s hygienickým limitem hluku |
|------------------------|----------------------------|---|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 62,1 | - | - |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 51,3 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 50,8 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 50,7 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 50,3 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 43,1 | 45 | Limit je dodržen |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 43,2 | 45 | Limit je dodržen |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP v ochranném pásmu dráhy | 55,3 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP v ochranném pásmu dráhy | 55,0 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,8h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. **Hodnota $L_{Aeq,8h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.**

Pro vyhodnocení tramvajové dopravy na ulici Hlinky v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142 a Hlinky 142c v Brně je možno pro noční dobu použít korekci pro starou hlukovou zátěž. Pro tyto dva RD jsou rozhodující počty průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Pisárky. V roce 2000 byl počet průjezdů tramvají zastávkou Pisárky pro oba směry v noční době 71 tramvají. V roce 2022 je počet průjezdů tramvají zastávkou Pisárky pro oba směry v noční době 53 tramvají, tj. o 18 tramvají méně než v roce 2000. Z toho vyplývá, že hlukové zatížení z tramvajové trati Hlinky u RD Hlinky 142 a Hlinky 142c bude v roce 2022 nižší než v roce 2000.

Pro vyhodnocení tramvajové dopravy na ulici Hlinky v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 126 v Brně je možno pro noční dobu použít korekci pro starou hlukovou zátěž. Pro tento RD jsou rozhodující počty průjezdů tramvají ulicí Hlinky zastávkou Výstaviště – vstup G2. V roce 2000 byl počet průjezdů tramvají zastávkou Výstaviště – vstup G2 pro oba směry v noční době 190 tramvají. V roce 2022 je počet průjezdů tramvají zastávkou Výstaviště – vstup G2 pro oba směry v noční době 81 tramvají, tj. o 109 tramvají méně než v roce 2000. Z toho vyplývá, že hlukové zatížení z tramvajové trati Hlinky u RD Hlinky 126 bude v roce 2022 výrazně nižší než v roce 2000.

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku *A* staré hlukové zátěže stanovený součtem základní hladiny akustického tlaku A $L_{Aeq,T} = 50$ dB a korekce pro starou hlukovou zátěž nelze uplatnit v případě, že se hluk působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách po 1. lednu 2001 v předmětném úseku pozemní komunikace nebo dráhy zvýšil o více než 2 dB. V našem případě v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142 a RD Hlinky 142c v Brně bude hlukové zatížení v roce 2022 nižší než v roce 2000 a v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 126 v Brně bude hlukové zatížení v roce 2022 výrazně nižší než v roce 2000.

S ohledem na uvedené je pro vyhodnocení hlukové zátěže z tramvajové dopravy na ulici Hlinky v noční době v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142, RD Hlinky 142c a RD Hlinky 126 v Brně použita korekce pro starou hlukovou zátěž.

10. VYHODNOCENÍ CELKOVÉHO HLUKU Z TRAMVAJOVÉ DOPRAVY NA TRATI HLINKY VČETNĚ VRATNÉ SMYČKY

Dále je v aktualizaci hlukové studie provedeno vyhodnocení celkového hluku z dopravy na tramvajové trati Hlinky na samostatném tělese včetně vratné smyčky u obytné zástavby na ulici Hlinky. Je proveden součet hlukové zátěže z tramvajové dopravy na ulici Hlinky pro výhled rok 2022 (viz kapitola 9.2) a z tramvajového provozu na vratné smyčce (viz kapitola 8.2). Dále je provedeno vyhodnocení ve vztahu k hlukovým limitům a zjištění nárůstu hluku vlivem tramvajového provozu na vratné smyčce.

Tabulka č. 11

Vyhodnocení celkové hlukové zátěže z provozu na tramvajové trati Hlinky včetně tramvajové vratné smyčky pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro denní dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Vypočtená hladina $L_{Aeq,16h}$ (dB) | Hygienický limit hluku $L_{Aeq,16h}$ (dB) | Porovnání s hygienickým limitem hluku |
|------------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 67,5 | - | - |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 56,8 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 56,2 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 55,8 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 55,5 | 70 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 47,6 | 55 | Limit je dodržen |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 47,7 | 55 | Limit je dodržen |
| 8 | 3 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 1.NP | 51,3 | 55 | Limit je dodržen |
| 9 | 6,5 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 2.NP | 50,8 | 55 | Limit je dodržen |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP v ochranném pásmu dráhy | 60,0 | 60 | Limit je dodržen |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP v ochranném pásmu dráhy | 59,7 | 60 | Limit je dodržen |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,16h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. Hodnota $L_{Aeq,16h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.

Pro vyhodnocení hlukové zátěže z tramvajové dopravy na trati Hlinky včetně vratné smyčky v denní době v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142 a RD Hlinky 142c v Brně je použita korekce pro starou hlukovou zátěž. Zdůvodnění použití korekce pro SHZ je uvedeno v kapitole 9.2.

Tabulka č. 12

Zjištění nárůstu hluku vlivem tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro denní dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | TT Hlinky a vratná smyčka Vypočtená hladina $L_{Aeq,16h,2}$ (dB) | TT Hlinky bez vratné smyčky Vypočtená hladina $L_{Aeq,16h,1}$ (dB) | Rozdíl $L_{Aeq,16h,2} - L_{Aeq,16h,1}$ (dB) |
|------------------------|----------------------------|--|---|---|--|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 67,5 | 67,5 | 0 |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 56,8 | 56,8 | 0 |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 56,2 | 56,2 | 0 |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 55,8 | 55,8 | 0 |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 55,5 | 55,5 | 0 |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 47,6 | 47,6 | 0 |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 47,7 | 47,7 | 0 |
| 8 | 3 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 1.NP | 51,3 | 51,3 | 0 |
| 9 | 6,5 | Dětský diagnost. ústav Hlinky 140, 2.NP | 50,8 | 50,8 | 0 |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP v ochranném pásmu dráhy | 60,0 | 60,0 | 0 |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP v ochranném pásmu dráhy | 59,7 | 59,7 | 0 |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,16h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku.

Vlivem tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby na ulici Hlinky pro denní dobu nedojde k navýšení hlukové zátěže z dopravy na tramvajové trati Hlinky. Je to dáno malým počtem průjezdů tramvají na vratné smyčce v denní době (27 tramvají). Na tramvajové trati Hlinky je počet průjezdů tramvají pro rok 2022 zastávkou Pisárky v denní době 375 tramvají a zastávkou Výstaviště – vstup G2 408 tramvají.

Tabulka č. 13

Vyhodnocení celkové hlukové zátěže z provozu na tramvajové trati Hlinky včetně tramvajové vratné smyčky pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro noční dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Vypočtená hladina $L_{Aeq,8h}$ (dB) | Hygienický limit hluku $L_{Aeq,8h}$ (dB) | Porovnání s hygienickým limitem hluku |
|------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 62,1 | - | - |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 51,3 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 50,8 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 50,8 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 50,4 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 43,3 | 45 | Limit je dodržen |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 43,5 | 45 | Limit je dodržen |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP v ochranném pásmu dráhy | 55,4 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP v ochranném pásmu dráhy | 55,1 | 60 (SHZ) | Limit je dodržen |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,8h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. **Hodnota $L_{Aeq,8h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.**

Pro vyhodnocení hlukové zátěže z tramvajové dopravy na trati Hlinky včetně vratné smyčky v noční době v chráněném venkovním prostoru RD Hlinky 142, RD Hlinky 142c a RD Hlinky 126 v Brně je použita korekce pro starou hlukovou zátěž. Zdůvodnění použití korekce pro SHZ je uvedeno v kapitole 9.2.

Tabulka č. 14

Zjištění nárůstu hluku vlivem tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro noční dobu

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | TT Hlinky a vratná smyčka Vypočtená hladina $L_{Aeq,8h,2}$ (dB) | TT Hlinky bez vratné smyčky Vypočtená hladina $L_{Aeq,8h,1}$ (dB) | Rozdíl $L_{Aeq,8h,2} - L_{Aeq,8h,1}$ (dB) |
|------------------------|----------------------------|--|--|--|---|
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 62,1 | 62,1 | 0 |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 51,3 | 51,3 | 0 |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 50,8 | 50,8 | 0 |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 50,8 | 50,7 | 0,1 |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 50,4 | 50,3 | 0,1 |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 43,3 | 43,1 | 0,2 |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 43,5 | 43,2 | 0,3 |
| 10 | 3 | Rodinný dům Hlinky 126, 1. NP v ochranném pásmu dráhy | 55,4 | 55,3 | 0,1 |
| 11 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 126, 2. NP v ochranném pásmu dráhy | 55,1 | 55,0 | 0,1 |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,8h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku.

Vlivem tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby na ulici Hlinky pro noční dobu dojde k nepatrnému navýšení hlukové zátěže z dopravy na tramvajové trati Hlinky o 0,1 až 0,3 dB.

Výsledná hluková zátěž z tramvajové dopravy na ulici Hlinky pro výhled rok 2022 včetně vratné smyčky nepřekračuje hygienické limity hluku pro denní a noční dobu.

11. ZASTŘEŠENÍ KOLEJIŠTĚ VOZOVNY PISÁRKY

Pro výpočet předpokládaných ekvivalentních hladin akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru staveb pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky byl použit programu HLUK + verze 12.52 profi 12X. Výpočet byl proveden pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době. Počet výjezdů tramvají z vozovny pro nejhluchnější 1 noční hodinu byl zadán stejný jako pro výhled III. etapu dostavby vozovny Pisárky.

V rámci budoucího rozvoje vozovny Pisárky se předpokládá s časovým horizontem do pěti roků výstavba zastřešení kolejiště vozovny. Výška zastřešení 8 až 9 m, nosnou konstrukci zastřešení budou tvořit sloupy a příhradové vazníky. Protihluková stěna podél vozovny u ulice Hlinky výšky 5 m navržena v rámci III. etapy dostavby vozovny bude v průběhu výstavby zastřešení navýšena do výšky cca 8 m po konstrukci zastřešení. Ze severní strany dojde k uzavření prostoru kolejiště vozovny směrem do ulice Hlinky. V aktualizaci HS se předpokládá, že zastřešení vozovny se naváže na stávající a novou halu, a na nové zastřešení mezi oběma halami. Zastřešení bude prakticky nad celým kolejištěm vozovny až po místo konce navrhované PHS1 výšky 5 m poblíž hlavní výjezdové koleje vozovny.

11.1 Výpočtový model

Zdrojem hluku v posuzované lokalitě je provoz tramvají ve vozovně v Pisárkách v Brně. S ohledem na to, že zastřešení včetně severního uzavření konstrukce zastřešení stěnou bude mít protihlukový účinek na obytnou zástavbu na ulici Hlinky, jsou ve výpočtu zadány pouze výjezdové tramvajové koleje č. 46 až 52. Jedná se o koleje, které jsou situovány poblíž nájezdu tramvají z vozovny na hlavní trať na ulici Hlinky. Koleje č. 1 až 45 nejsou zadány. Hluk z průjezdů tramvají na kolejích č. 1 až 45 bude eliminován konstrukcí zastřešení včetně uzavřením severní stěnou a nebude negativně ovlivňovat obytnou zástavbu na ulici Hlinky. V aktualizaci hlukové studie se vycházelo z počtu průjezdů tramvají ve vozovně a z ekvivalentních hladin akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje uvedených v kapitole 4, ale pouze pro koleje č. 46 až 52. Ve výpočtu byly tramvajové vlaky zadány jako obecný zdroj hluku s uvedenou ekvivalentní hladinou akustického tlaku A ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje.

Nejistota výpočtu programem HLUK+ je 2 dB.

11.2 Výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny

Výhled se zastřešením kolejiště vozovny

Výpočty hluku z provozu tramvají ve vozovně byly provedeny pro nejhluchnější jednu hodinu v noční době, a to v době od 4.19 hod. do 5.19 hodin v pracovní dny, kdy z vozovny bude vyjíždět 52 vozů. Rychlost tramvají ve vozovně byla zadána 10 km/hod. Kolejiště v areálu vozovny bude nové konstrukce včetně protihlukových opatření. Koleje budou pružně uchyceny na pražcích, kolejnice budou opatřeny bokovnicemi. Typy tramvají pro výhled se zastřešením vozovny Pisárky a procentuální zastoupení jednotlivých typů tramvají je uvedeno v kapitole 3.3.

Požadavky na neprůzvučnost a pohltivost severní stěny uzavírající zastřešení a zastřešení kolejiště vozovny

- Severní stěna musí být zrealizována s minimem spár, mezer a netěsností v konstrukci.
- V případě, že v severní stěně budou navrženy a zrealizovány dveře, okna, a jiné výplně otvorů musí mít dostatečnou vzduchovou neprůzvučnost. Doporučená neprůzvučnost výplně otvorů je minimálně 25 dB.
- Minimální neprůzvučnost severní stěny musí být 25 dB.
- Severní stěna musí být ze strany od ulice Hlinky vysoce zvukově pohltivá (kategorie zvukové pohltivosti A4 nebo A5) z důvodu minimalizace odrazů zvuku z dopravy na ulici Hlinky směrem k obytné zástavbě.
- Minimální neprůzvučnost zastřešení musí být 25 dB.
- V případě, že v zastřešení budou navrženy a zrealizovány osvětlovací otvory (světlíky) a jiné výplně otvorů, musí mít dostatečnou vzduchovou neprůzvučnost. Doporučená neprůzvučnost výplně otvorů je minimálně 25 dB.

Dále je uvedena tabulka 15 s vypočtenými hodnotami ekvivalentních hladin akustického tlaku A pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách v bodech 2 m před fasádami obytné zástavby na ulici Hlinky v Brně pro výhledové zastřešení vozovny Pisárky. Výpočet je proveden v úrovni 1.NP a 2.NP před okny obytných místností. Poloha výpočtových bodů je patrna z doložené situace v příloze. V tabulce č. 15 jsou uvedeny hodnoty $L_{Aeq,1h}$ v CHVenPS po dokončení III. etapy bez PHS, po dokončení III. etapy s PHS1 výšky 5 m a pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky.

Tabulka č. 15

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z tramvajového provozu ve vozovně ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době pro III. etapu vozovny Pisárky bez PHS, s PHS1 výšky 5 m a pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,1h}$ (dB) | | |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|--|---|
| | | | Výhled vozovna III. etapa bez PHS | Výhled vozovna III. etapa s PHS1 výšky 5 m | Výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky |
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 49,2 | 39,0 | 20,1 |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 45,4 | 37,6 | 32,7 |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 45,2 | 38,6 | 30,1 |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 49,8 | 43,8 | 42,1 |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 49,8 | 45,1 | 42,6 |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 42,1 | 37,7 | 36,8 |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 43,0 | 39,7 | 38,4 |

Poznámka: Vypočtená hodnota $L_{Aeq,1h}$ je bez odrazů zvuku od přilehlé fasády domu, před kterou je proveden výpočet hluku. **Hodnota $L_{Aeq,1h}$ se porovnává s hygienickým limitem hluku.**

Tabulka č. 16

Rozdíly ekvivalentních hladin akustického tlaku *A* z tramvajového provozu ve vozovně ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době pro III. etapu vozovny Pisárky s PHS1 výšky 5 m a pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky

| Číslo výpočtového bodu | Výška výpočtového bodu (m) | Výpočtové body – popis | Ekvivalentní hladina akustického tlaku <i>A</i> $L_{Aeq,1h}$ (dB) | | Rozdíl (dB) |
|------------------------|----------------------------|--------------------------------|---|--|-------------------------------|
| | | | Výhled III. etapa s PHS1 výšky 5 m ($L_{Aeq,1h,1}$) | Výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky ($L_{Aeq,1h,2}$) | $L_{Aeq,1h,1} - L_{Aeq,1h,2}$ |
| 1 | 3 | Kontrolní bod | 39,0 | 20,1 | 18,9 |
| 2 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142c, 1. NP | 37,6 | 32,7 | 4,9 |
| 3 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142c, 2. NP | 38,6 | 30,1 | 8,5 |
| 4 | 3 | Rodinný dům Hlinky 142, 1. NP | 43,8 | 42,1 | 1,7 |
| 5 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 142, 2. NP | 45,1 | 42,6 | 2,5 |
| 6 | 3 | Rodinný dům Hlinky 138, 1. NP | 37,7 | 36,8 | 0,9 |
| 7 | 6,5 | Rodinný dům Hlinky 138, 2. NP | 39,7 | 38,4 | 1,3 |

Z tabulky č. 16 vyplývá, že v CHVenPS rodinného domu Hlinky 142 v 1. NP dojde vlivem zastřešení kolejiště vozovny ke snížení hluku o 1,7 dB a ve 2.NP o snížení hluku o 2,5 dB oproti výhledu vozovny III. etapa s PHS1 výšky 5 m.

12. ZÁVĚR

Navržená III. etapa vozovny Pisárky obsahuje nové uspořádání kolejí v areálu vozovny včetně hlavní výjezdové koleje z vozovny odlišné od II. etapy. Součástí akce vozovna Pisárky – III. etapa je vratná smyčka. Vratná smyčka není součástí vozovny a je posuzována samostatně jako nová tramvajová trať na samostatném tělese.

Aktualizace hlukové studie obsahuje měření hluku z tramvajového provozu ve vozovně Dopravního podniku města Brna a. s. (DpmB) v Pisárkách. Jednalo se o měření hluku při průjezdech různých typů tramvají při rychlosti 10 km/hod ve vzdálenosti 7,5 m od osy tramvajové koleje V1. Výsledky tohoto měření sloužily pro zadání hlukových parametrů tramvají ve výpočtu.

V aktualizaci hlukové studie je proveden výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A programem HLUK + pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době ($L_{Aeq,1h}$) z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách v chráněných venkovních prostorech nejbližší obytné zástavby na ulici Hlinky pro výhledový stav III. etapu. Z tohoto výpočtu vyplývá, že u nejzatíženějších chráněných venkovních prostorů obytných objektů na ulici Hlinky je překročen hygienický limit hluku pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době ($L_{Aeq,1h} = 40$ dB). Ve studii je navržena protihluková stěna PHS1 výšky 5 m a je uveden předpokládaný útlum hluku touto stěnou. PHS1 je popsána v kapitole 7.2. Po realizaci PHS1 dojde ke snížení hluku u nejbližší obytné zástavby oproti stavu bez PHS o 3,3 až 7,8 dB. Je také doložen výpočet pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny Pisárky.

V kritickém místě u RD Hlinky 142 (2. NP) po realizaci PHS1 výšky 5 m nebude hygienický limit hluku v chráněném venkovním prostoru stavby 40 dB pro kritickou noční dobu dodržen (vypočítaná hodnota $L_{Aeq,1h} = 45,1$ dB). U ostatních posuzovaných RD na ul. Hlinky je hygienický limit hluku dodržen. Hygienický limit hluku v chráněném vnitřním prostoru RD Hlinky 142 bude s ohledem na venkovní hluk z provozu tramvajové vozovny dodržen.

V kritickém místě u RD Hlinky 142 (2.NP) po realizaci zastřešení kolejiště vozovny Pisárky nebude hygienický limit hluku v chráněném venkovním prostoru stavby 40 dB pro kritickou noční dobu dodržen. Je to způsobeno tím, že výjezdovou kolej z vozovny poblíž nájezdu na hlavní trať na ul. Hlinky nelze ochránit protihlukovou stěnou z důvodu požadavku na výhled řidičů tramvají. Protihluková ochrana této výjezdové koleje bude spočívat v pružném uchycení kolejí a v instalaci protihlukových bokovnic. Oproti stavu s navrženou PHS1 výšky 5 m dojde vlivem zastřešení kolejiště vozovny ke snížení hluku o 2,5 dB. Vypočítaná hodnota se zastřešením kolejiště vozovny $L_{Aeq,1h} = 42,6$ dB se přibližuje hygienickému limitu hluku 40 dB. U ostatních posuzovaných RD na ul. Hlinky je hygienický limit hluku dodržen.

Ve studii je proveden výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A programem HLUK + pro denní a noční dobu z tramvajového provozu na navrhované vratné smyčce v chráněných venkovních prostorech nejbližší obytné zástavby na ulici Hlinky pro výhledový stav rok 2022. Z tohoto výpočtu vyplývá, že u nejzatíženějších chráněných venkovních prostorů obytných objektů na ulici Hlinky je hygienický limit hluku pro denní dobu ($L_{Aeq,16h} = 55$ dB) a pro noční dobu ($L_{Aeq,8h} = 45$ dB) dodržen. Ve výpočtu se předpokládala realizace protihlukových opatření popsaných v kapitole 8.2. Dále je proveden výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku A pro denní a noční dobu z tramvajového provozu na trati Hlinky v chráněných venkovních prostorech nejbližší obytné zástavby na ulici Hlinky pro výhledový stav rok 2022. K této vypočítané hlukové zátěži z TT Hlinky je připočtena hluková zátěž z navrhované vratné smyčky a je provedeno vyhodnocení celkového hluku z tramvajové tratě na samostatném tělese u obytné zástavby. Výsledná hluková zátěž z tramvajové dopravy na ulici Hlinky pro výhled rok 2022 včetně vratné smyčky nepřekračuje hygienické limity hluku pro denní a noční dobu.

Vlivem tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby na ulici Hlinky pro denní dobu nedojde k navýšení hlukové zátěže z dopravy na tramvajové trati Hlinky. Vlivem tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled rok 2022 ve výpočtových bodech před fasádou obytné zástavby na ulici Hlinky pro noční dobu dojde k nepatrnému navýšení hlukové zátěže z dopravy na tramvajové trati Hlinky o 0,1 až 0,3 dB, ale hygienický limit hluku bude dodržen.

V Brně, 20. října 2019

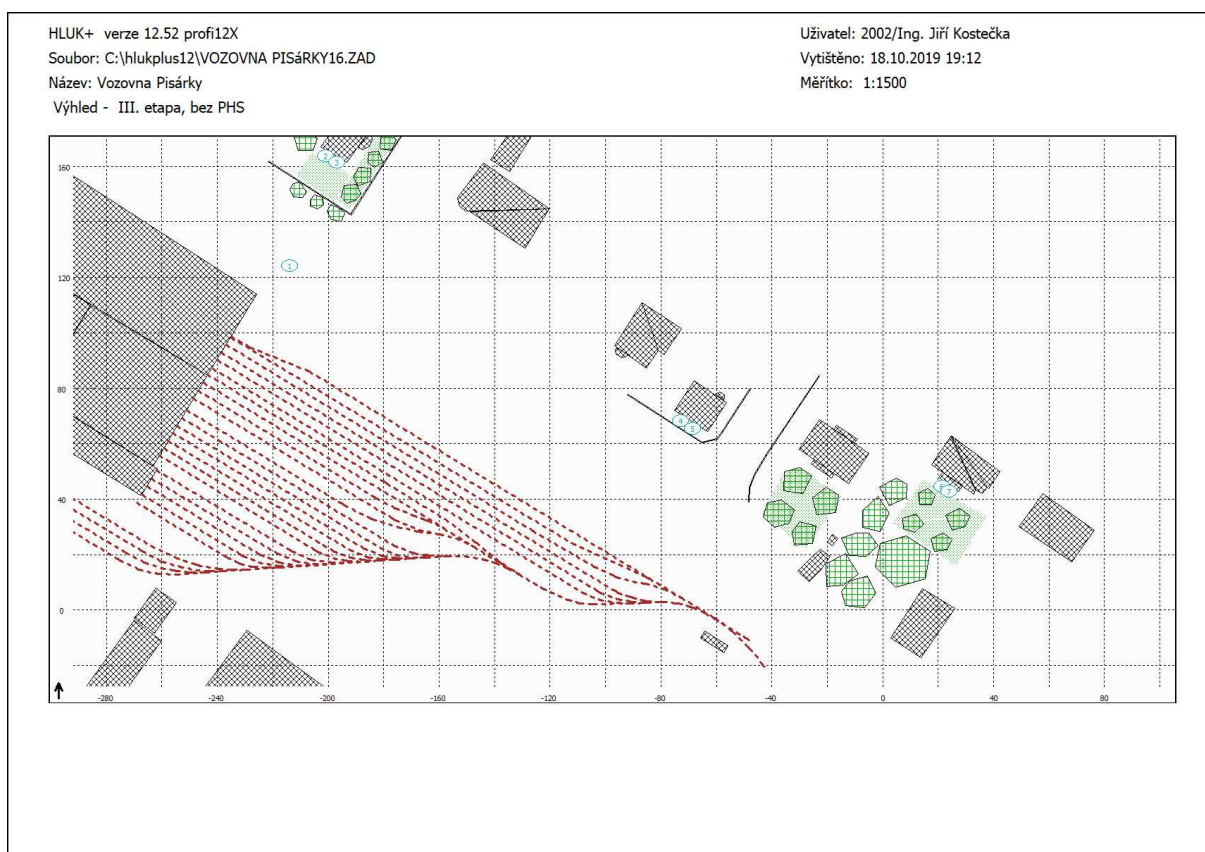
Vypracoval: Ing. Jiří Kostečka

Výpočet hluku z tramvajového provozu ve vozovně Pisárky

Příloha č. 1

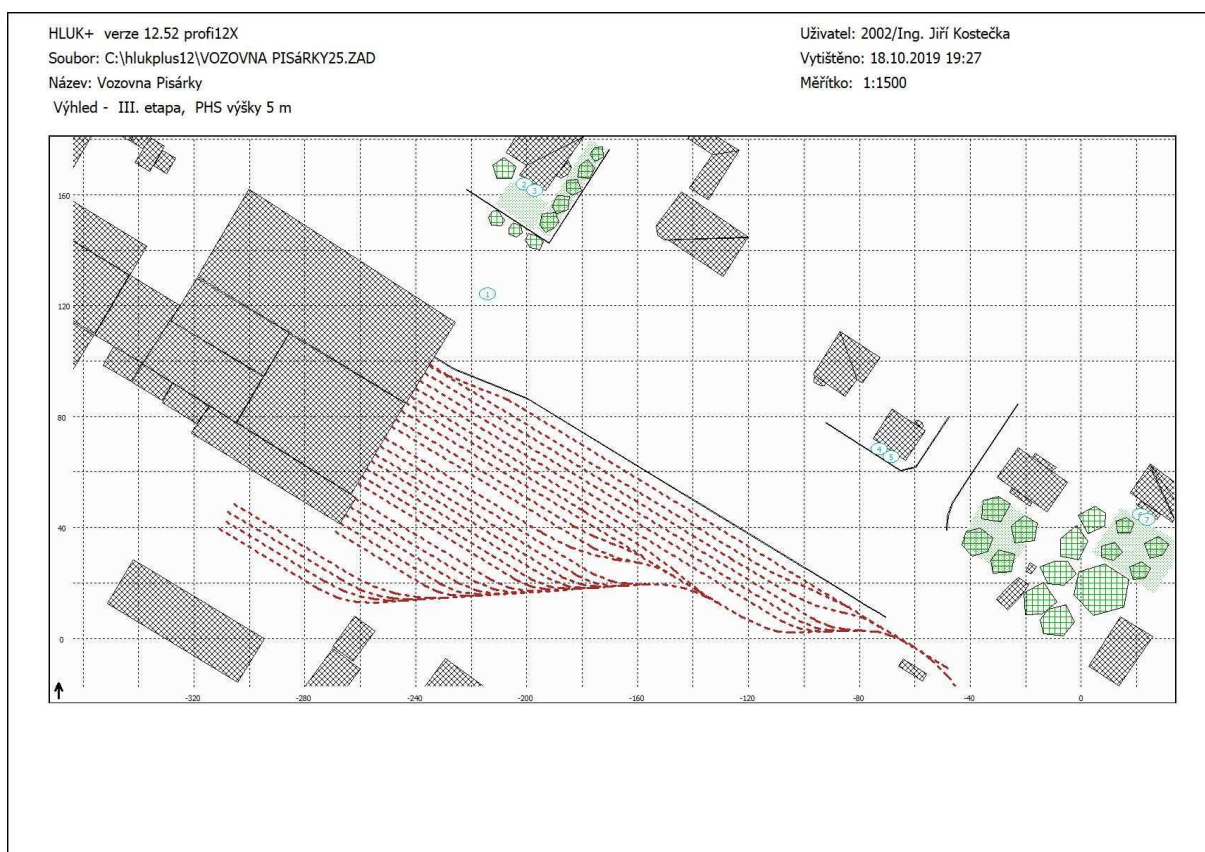
Výpočet hluku z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách pro výhled III. etapu bez PHS pro nejhlučnější 1 hodinu v noční době dva metry před fasádami obytné zástavby

Situace



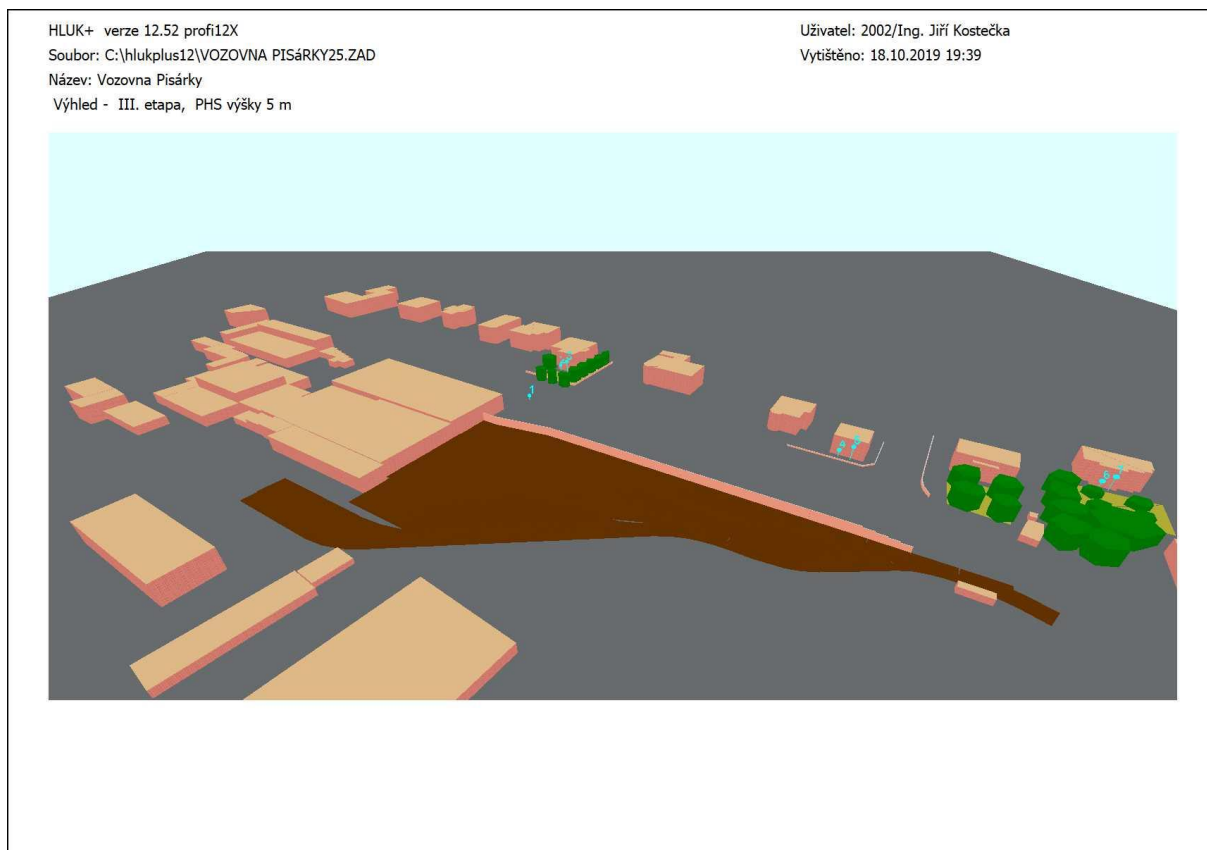
Výpočet hluku z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách pro výhled III. etapu s PHS1 výšky 5 m pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době dva metry před fasádami obytné zástavby

Situace

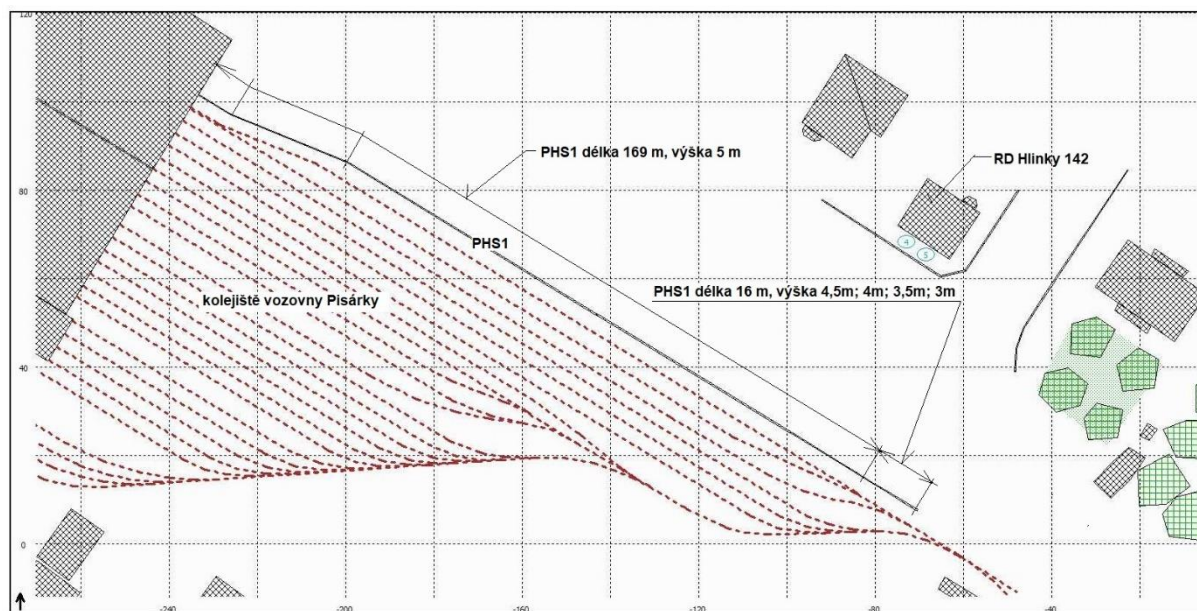


Výpočet hluku z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách pro výhled III. etapu pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době dva metry před fasádami obytné zástavby s navrženou PHS1 výšky 5 m

3D model

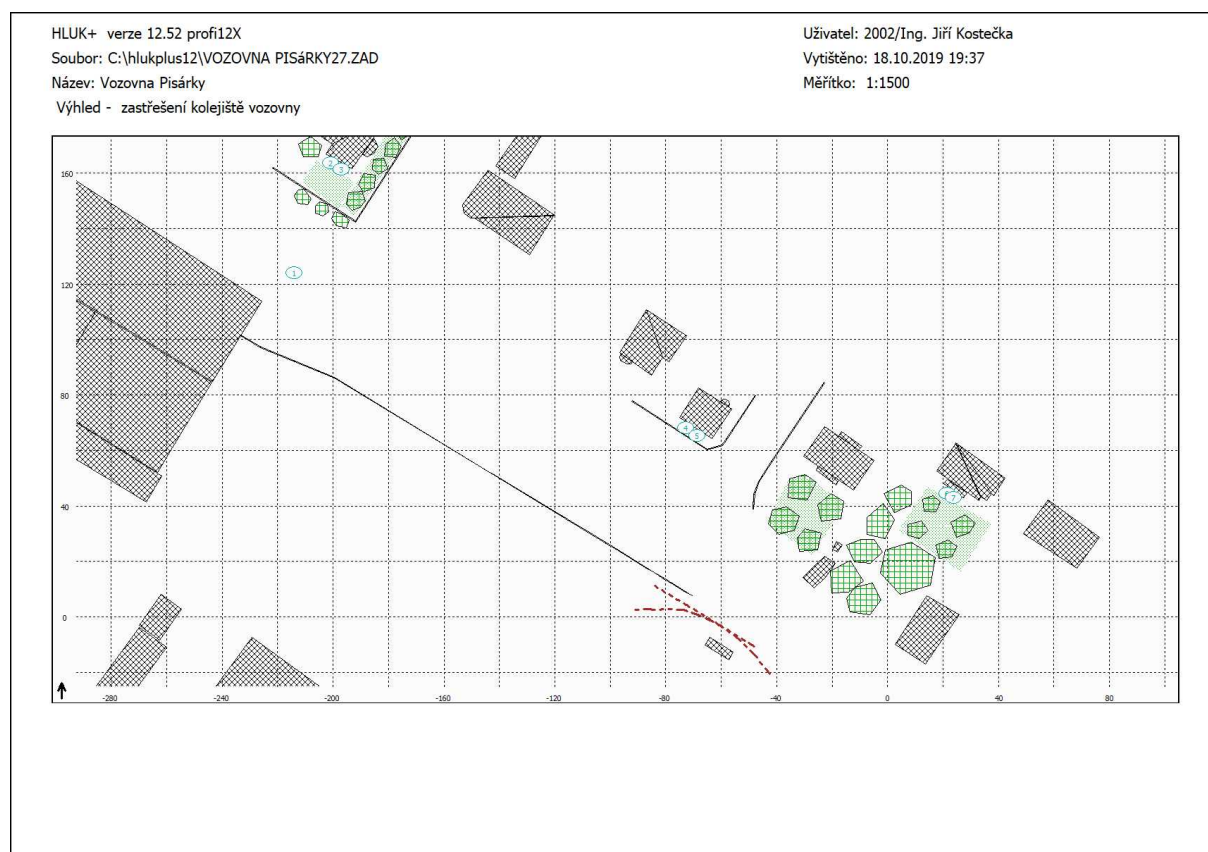


Vozovna Pisárky III. etapa, situace s umístěním PHS1 výšky 5 m



Výpočet hluku z tramvajového provozu ve vozovně v Pisárkách pro výhled se zastřešením kolejiště vozovny pro nejhluchnější 1 hodinu v noční době dva metry před fasádami obytné zástavby

Situace



Výpočet hluku z tramvajového provozu na vratné smyčce

Příloha č. 2

Výpočet hluku z tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled po realizaci dostavby III. etapy vozovny, rok 2022 v denní a noční době dva metry před fasádami obytné zástavby

Situace



Výpočet hluku z tramvajového provozu na vratné smyčce pro výhled po realizaci dostavby III. etapy vozovny, rok 2022 v denní a noční době dva metry před fasádami obytné zástavby

3D model

Hluk+ verze 12.52 profi12X

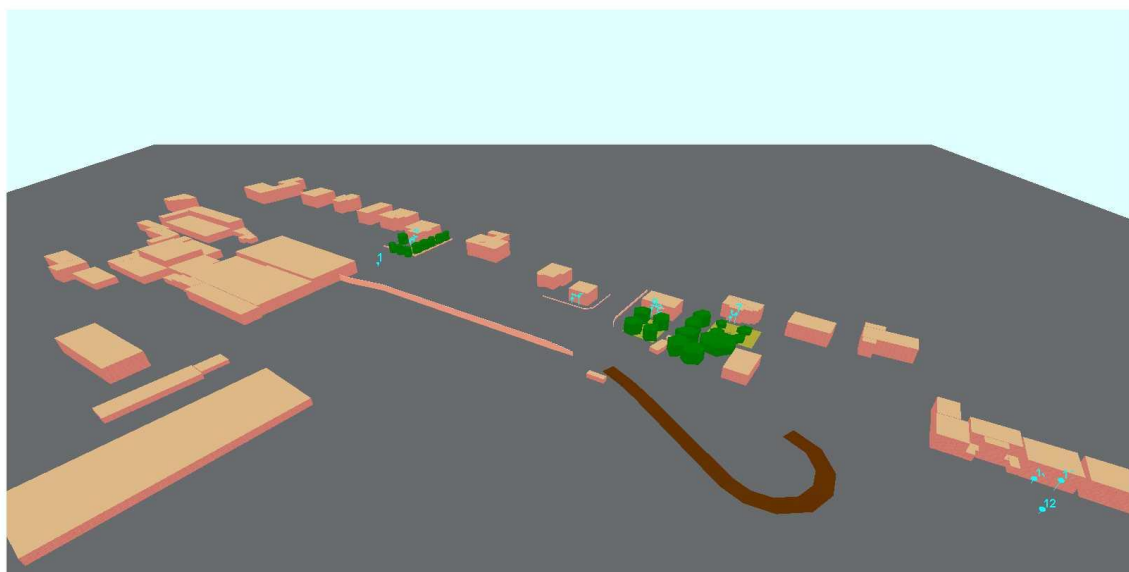
Soubor: C:\hlukplus12\VOZOVNA PISÁRKY24.ZAD

Název: VozovnaPisárky III.et.,vrat.smy.,akt.HS

Po realizaci dostavby III. etapy vozovny, pouze vratná smyčka, rok 2022

Uživatel: 2002/Ing. Jiří Kostečka

Vytisknuto: 18.10.2019 19:47



Výpočet hluku z tramvajové dopravy na trati Hlinky

Příloha č. 3

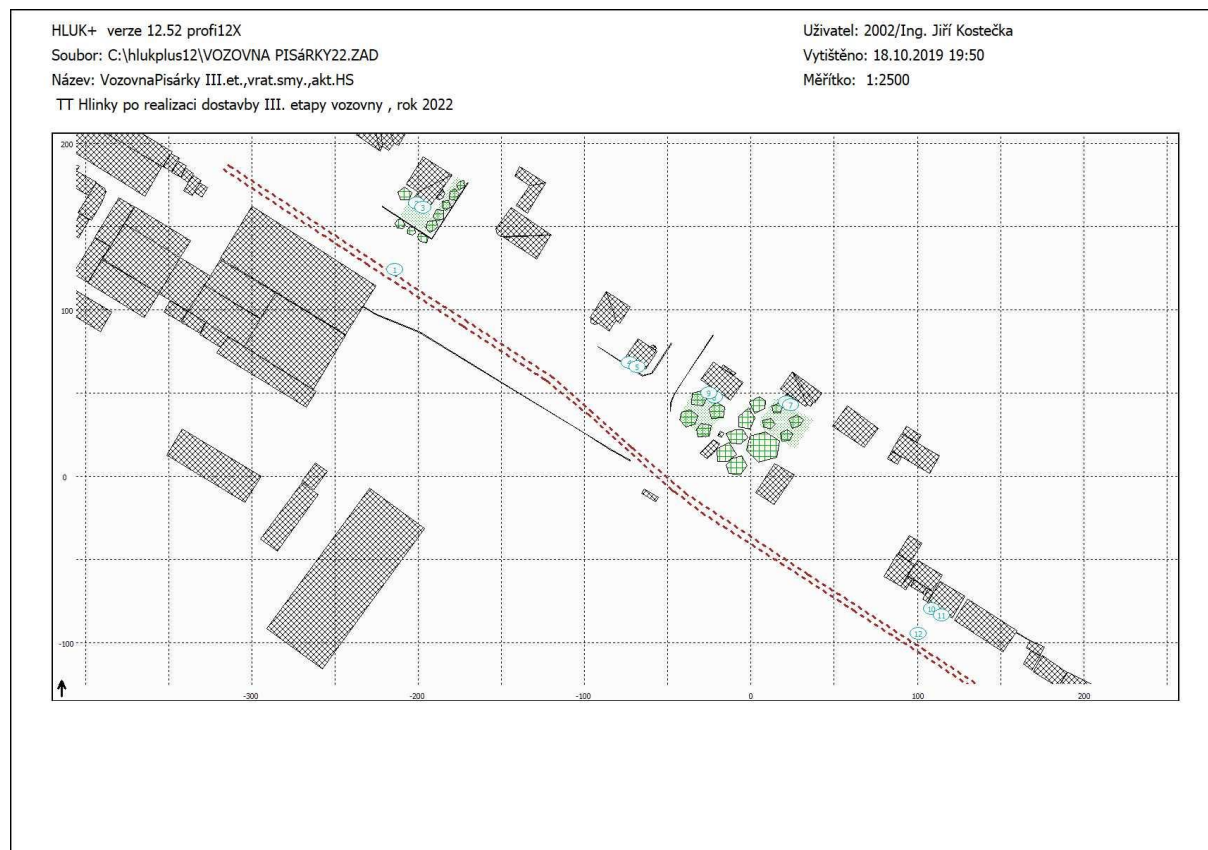
Výpočet hluku z tramvajové dopravy na trati Hlinky rok 2019 v denní a noční době dva metry před fasádami obytné zástavby

Situace



Výpočet hluku z tramvajové dopravy na trati Hlinky výhled rok 2022 v denní a noční době dva metry před fasádami obytné zástavby

Situace



Protokol o autorizovaném měření hluku evid č. 12/2019 u RD Hlinky 56/142, Brno

Příloha č. 4