Změna:	Název změny:	Datum:	Provedl:	Podpis:

OBJEDNATEL:

B R N O

Statutární město Brno
Dominikánské nám. 1
601 67 Brno

KOORDINÁTOR:

DPMB Dopravní podnik města Brna a.s.

Dopravní podnik města Brna a.s.
Hlinky 64/151
603 00 Brno

Sdružení "MP + MCO - TT z Osové ke Kampusu MU", člen sdružení:

MCO

MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.
Legionářská 1058/8, 779 00 Olomouc
tel.: +420 585 570 444
www.moravia.cz

METROPROJEKT Praha a.s.
nám. I. P. Pavlova 2/1786
120 00 Praha 2
generální ředitel: Ing. David Krása
tel.: +420 296 154 105
www.metroprojekt.cz
info@metroprojekt.cz

METROPROJEKT

Souprava číslo:

HIP: Podpis:

Ing. Petr Vyskočil

tel.: **296 154 153**

Stupeň: **DUR**

Název a účel díla:

PRODLOUŽENÍ TT Z OSOVÉ KE KAMPUSU MU V BOHUNICÍCH - 1. ETAPA

Zpracovatelský útvar:

Ecological Consulting a.s.

tel.: **585 203 166**

Vedoucí útvaru: Podpis:

Mgr. Bc. Petra Reichlová

Název části díla:

Souvisící dokumentace
Hluková studie

F
F.6

Odpovědný projektant: Podpis:

Vypracoval: Podpis:

Ing. Tomáš Kozel

Skart. znak: **V20/2037** Datum: **09/2016**

Počet formátů: Měřítko: **-**

Název přílohy:

Změna: **-**

Číslo příl.: **000**

IČD:	15	6733	001	06	06	00

Doplňující údaje:

0	9.2016	1.vydání	Ing. Kozel	Ing. Kozel	Mgr. Reichlová	RNDr. Bosák
					v.r.	v.r.
Rev.	Datum	Popis	Vypracoval	Kreslil/psal	Kontroloval	Schválil

Objednatel:

METROPROJEKT Praha a.s.
Náměstí I. P. Pavlova 1786/2
120 00 Praha

Souprava:

Zhotovitel:

Ecological Consulting a.s.
Na Střelnici 48, 779 00 Olomouc
tel: 585 203 166, fax: 585 203 169
e-mail: zp@ecological.cz

ECOLOGICAL CONSULTING

Projekt:

„Prodloužení TT z Osové ke Kampusu MU v Bohunicích – 1. etapa“

Číslo projektu:	310/15138
VP (HIP):	-
Stupeň:	-
Datum:	9/2016
Archiv:	-
Formát:	-
Měřítko:	-

KÚ: Jihomoravský kraj | k.ú. Brno - město

Obsah:

Hluková studie

Část:	Příloha:
F.6	**-**

Objednatel: METROPROJEKT Praha a. s.
Náměstí I. P. Pavlova 1786/2
120 00 Praha

Zpracovatel: Ecological Consulting a.s.
Na Střelnice 48, 779 00 Olomouc
tel. 585 203 166, fax: 585 203 169
e-mail: ecological@ecological.cz, www.ecological.cz

září 2016 Ing. Tomáš Kozel

Obsah:

1. Identifikační údaje 3
2. Úvod 4
3. Přehledná situace 5
4. Požadavky legislativy 6
5. Vstupní údaje 8
6. Provedené měření hluku 13
7. Výpočty 17
Vypočtené hodnoty hluku – Tramvajová doprava – výhledový stav 20
Vypočtené hodnoty hluku – Tramvajová měnírna 26
Vypočtené hodnoty hluku – Tramvajová doprava – proces výstavby 26
8. Vyhodnocení 33
9. Použitá literatura a podklady 35

1. Identifikační údaje

Název akce:	**Prodloužení TT z Osové ke Kampusu MU v Bohunicích – 1. etapa**
Stupeň dokumentace:	**Dokumentace pro územní rozhodnutí (DUR)**
Datum zpracování DUR:	**září 2016**
Investor:	**Statutární město Brno** se sídlem Dominikánské nám. 196/1, 602 00 Brno IČ: 44992785
Koordinátor:	**Dopravní podnik města Brna a.s.,** se sídlem Hlinky 64/151, 603 00 Brno IČ: 25508881
Projektant/Obstaratel:	**Sdružení „MP + MCO - TT z Osové ke Kampusu MU v Bohunicích“** **Společník 1:** **METROPROJEKT Praha a.s.** se sídlem I.P. Pavlova 1786/2, 120 00 Praha 2 IČ: 45271895 **Společník 2:** **MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.** se sídlem Legionářská 1058/8, 779 00 Olomouc IČ: 64610357
Místo stavby:	Brno
Katastrální území:	Starý Lískovec (612014), Bohunice (612006)
Charakter stavby:	Novostavba
Hlavní inženýr projektu:	Ing. Petr Vyskočil, A.I. 10125
Zpracovatelské středisko:	**Ecological Consulting a.s.**
Odpovědný projektant objektů:	**Ing. Tomáš Kozel**

2. Úvod

Předkládaná hluková studie je zpracována pro vyhodnocení vlivu plánovaného prodloužení tramvajové trati „Prodloužení TT Osová“.

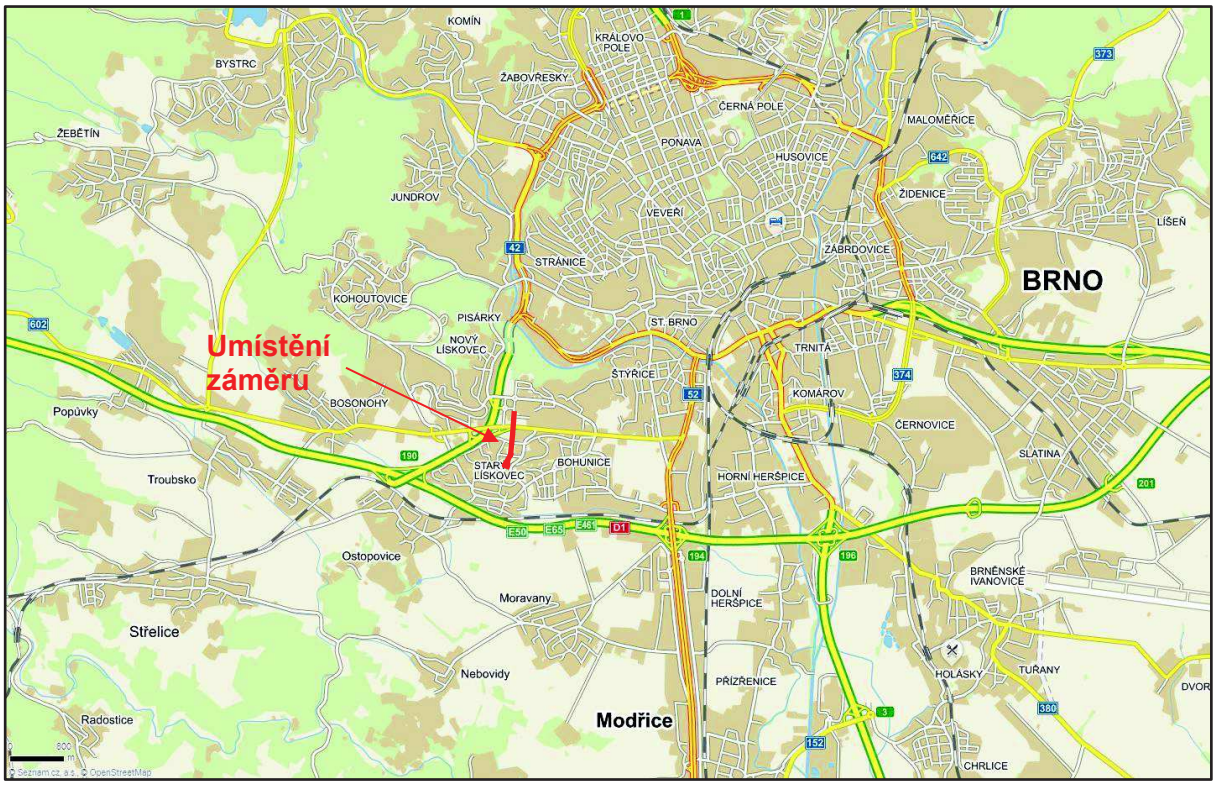
Stavební záměr zahrnuje prodloužení tramvajové trati ze zastávky Osová, kde se bude odbočovat od stávající trati a povede tunelem pod Mikulášovým náměstím, ulicí Labskou a Jihlavskou. Mezi ulicemi Jihlavskou a Labskou je plánováno umístění tramvajové zastávky Nová Jihlavská. Projektovaná prodloužená trať je zakončena tramvajovou zastávkou s úvratí (bez smyčky): Nemocnice Bohunice, která leží před Fakultní nemocnicí Brno.

Záměr je posuzován jako novostavba, kdy před 1.1.2001 v okolí navrhované trasy neprobíhala žádná tramvajová doprava.

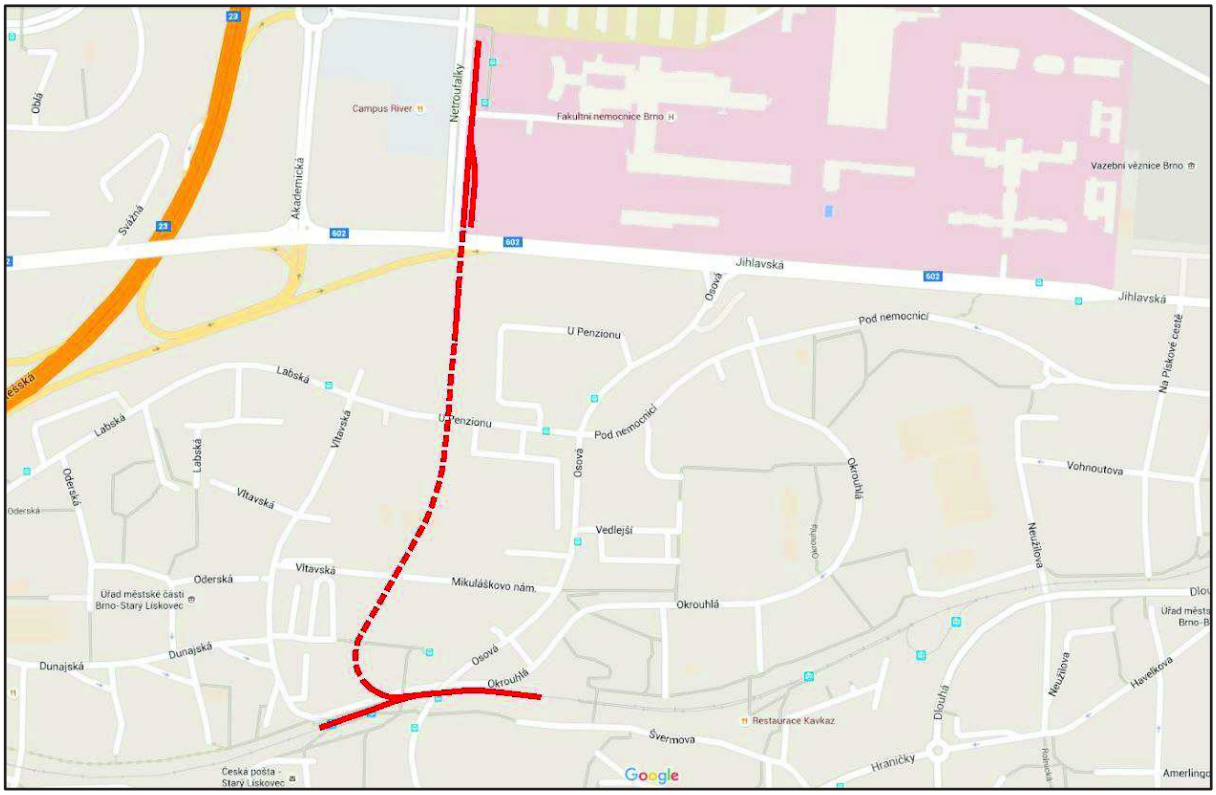
Pro vyhodnocení akustických účinků bylo přihlédnuto k požadavkům a ustanovením Nařízení vlády č.272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů a k příslušným normám z oblasti akustiky.

Průběh šíření hluku je dokumentován izofonovými pásmy výpočtového programu LimA s doplněním výpočtových bodů.

3. Přehledná situace



Obr. 1: Umístění posuzovaného úseku tramvajové tratě



Obr. 2: Detail řešeného úseku tramvajové tratě

4. Požadavky legislativy

Stanovení nejvyšších přípustných hladin hluku

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

Podle ustanovení nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů se hygienický limit hluku 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

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 dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování 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 dráhách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy.

4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

Potom dle výše uvedeného platí pro dopravní hluk hygienický limit u stávající **i nově navrhované obytné zástavby** (chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný venkovní prostor):

pro hluk z tramvajové dopravy pro chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení
pro **den** od 6^{00} - 22^{00} hod $L_{Aeq,T}$ **= 50 dB**
pro **noc** od 22^{00} - 6^{00} hod $L_{Aeq,T}$ **= 40 dB**

pro hluk z tramvajové dopravy v OPD
pro **den** od 6^{00} - 22^{00} hod $L_{Aeq,T}$ **= 60 dB /v OPD/**
pro **noc** od 22^{00} - 6^{00} hod $L_{Aeq,T}$ **= 50 dB /v OPD/**

pro hluk z tramvajové dopravy
pro **den** od 6^{00} - 22^{00} hod $L_{Aeq,T}$ **= 55 dB /mimo OPD/**
pro **noc** od 22^{00} - 6^{00} hod $L_{Aeq,T}$ **= 45 dB /mimo OPD/**

pro hluk z provozu stacionárních zdrojů
pro nejhlučnějších 8 hod dne $L_{Aeq,T}$ **= 50 dB**
pro nejhlučnější noční hodinu $L_{Aeq,T}$ **= 40 dB**

Pro výpočet hluku na silnici byl posuzován hluk z dopravy silnicích III. třídy a na drahách.

Výpočtové body podél tramvajové trati Osová byly rozděleny dle polohy vůči ose kolejí na ležící uvnitř či mimo ochranné pásmo dráhy (dále OPD). Jednotlivé body byly posouzeny dle příslušných hygienických limitů.

Pro výpočet hluku z provozování tramvajové měnírny byly použity hygienické limity pro hluk z provozu stacionárních zdrojů.

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

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

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

od 6^{00} - 7^{00} hod **$L_{Aeq,s}$ = 60 dB**
od 7^{00} - 21^{00} hod **$L_{Aeq,s}$ = 65 dB**

5. Vstupní údaje

Obytná zástavba v okolí plánovaného záměru není v současné době výrazně ovlivněna hlukem z automobilové dopravy. Intenzity automobilové dopravy byly použity pro posouzení procesu výstavby pro zjištění, jak se zhorší aktuální situace s vlivem odjezdu a příjezdu nákladních vozidel na staveniště, a pro zjištění zhoršení hlukové situace v roce 2019 s provozem tramvajové trati. Dopravní situace je zobrazena na obr. 2, kde jsou vyznačeny jednotlivé úseky.

Tramvajová doprava

Intenzity tramvajové dopravy byly získány od objednatele a jsou rozděleny na denní a noční dobu. Počet tramvají je udáván v obou směrech. Je počítáno s příjezdem tramvají do konečné zastávky s úvratí Nemocnice Bohunice a následnému odjezdu tramvaje směr Líšeň. Tramvajovou trať bude obsluhovat jedna denní linka, konkrétně linka č. 8. Ve výpočtovém modelu je zohledněna i linka č. 6, jejíž trasa se nezmění a ze zastávky Osová bude i nadále pokračovat do zastávky Starý Lískovec smyčka.

Tab. 1: Počty tramvají

Tram. č.		Den* (6:00 – 22:00)	Noc* (22:00 – 6:00)
8	K Nemocnici Bohunice (nová linka)	352	27
6	K Starý Lískovec smyčka (stávající linka)	377	20
		Σ 729	Σ 47

* Počty tramvají pro den a noc jsou uvedeny jako průjezdy jednotlivých souprav v obou směrech

Tramvajová měnírna

Tramvajová měnírna obsahuje dva hlavní zdroje hluku. Jedná se o hluk způsobený vlastním chodem transformátorů uvnitř objektu a hluk způsobený chodem nuceného odvětrávaní vnitřních prostor. Ve výpočtech je uvažováno kontinuálním provozem po celých 24 hodin veškerého technického vybavení a to na plný výkon (v reálném provozu nebude tohoto stavu běžně dosahováno). V objektu se budou vyskytovat 4 ks transformátorů. Výdechy chladící jednotky budou umístěny na střeše budovy v počtu 1 ks o akustickém výkonu 52,0 dB a 2 ks o akustickém výkonu 48,0 dB.



Obr. 3: Umístění tramvajové měnírny a výpočtového bodu V9

Tab. 2: Soupis zdroje hluku

zdroj	místo	Lp (vzdálenost)	Provoz den	Provoz noc	$L_{WA\ den}$	$L_{WA\ noc}$
Chod transformátoru	vnitřní prostor	60,0 dB (1m)	Plný výkon	Plný výkon	71,0 dB	71,0 dB
Chladící jednotka (1)	výdech	52,0 dB (1m)	Plný výkon	Plný výkon	63,0 dB	63,0 dB
Chladící jednotka (2)	výdech	48,0 dB (1m)	Plný výkon	Plný výkon	59,0 dB	59,0 dB

Hladiny akustického tlaku z chodu transformátoru vycházejí jednotlivými prvky obvodového pláště objektu – okna, dveře, odvětrávací žaluzie. Ve výpočtech je uvažováno s minimální neprůzvučností oken a dveří 20 dB, aby výsledné hodnoty představovaly nejnepříznivější stav. U odvětrávacích žaluzií je počítáno s neprůzvučností 10 dB.

Hladiny hluku uvnitř měnírny během 8 hodin dne a nejrušnější hodiny v noci (je uvažováno s nepřetržitým chodem všech transformátorů o akustickém výkonu L_w=74,3 dB):

Celkový akustický výkon je 71,0 dB,
objem prostoru je $V=31,5\ m^3$,

celková zvuková pohltivost odhadnutá v závislosti na velikosti prostoru $A=V^{2/3}$,

$A=9,98$ dB

zjednodušený vztah pro stanovení hladiny akustického tlaku uvnitř objektu,

$L=L_w+10\log(4/A)$,
$L=67,0$ dB,

potom hladiny akustického výkonu vycházející jednotlivými prvky obvodového pláště objektu jsou L_{wt}=L-R+10logS-6,

L_{wt1}=41,0 dB pro okna a dveře,
L_{wt2}=51,0 dB pro odvětrávací žaluzie,
L_{wt} vycházející stěnou lze s ohledem na nízký akustický výkon zdroje zanedbat (cca 16,0 dB).

Proces výstavby

Pro modelování hluku ze stavební činnosti byly zpracovány hlukově nejvýraznější práce, které zahrnují celý posuzovaný úsek či jeho podstatnou část.

Stavební práce za použití těžké mechanizace jsou uvažovány pouze v denní době (noční práce nejsou uvažovány). Nasazení těžké mechanizace je uvažováno v časovém úseku 7:00 – 21:00. Během ranních hodin v časovém pásmu 6:00 – 7:00 se předpokládá příprava staveniště, příprava nástrojů, provozní agenda a rozvoz pracovníků na určená pracovní stanoviště.

Nejnáročnější stavební prací je tvorba tunelu. Celková délka dvoukolejného tunelu je 650 m. Jižní portál tunelu je umístěn hned za křížením s ulicí Okrouhlá. Severní portál je křížením s ulicí Jihlavská. V podzemí je umístěna zastávka Nová Jihlavská. Tunel je hloubený s hloubkou v rozmezí 6 – 11 m. Předpokládá se technologie výstavby s použití podzemních železobetonových stěn. Nejdříve budou vybudovány podzemní stěny a strop tunelu a následně bude vykopána zemina mezi stěnami a střechou – tubus tunelu. Tato technologie je preferována s ohledem na menší zátěž obytného území výstavbou. V tunelu je uvažováno s uložení tramvajového svršku do pevné jízdní dráhy. Tunelová roura bude zpětně zasypána do zhruba původního stavu a nový terén ozeleněn.

V další fázi dojde k pracím na kolejovém svršku v tunelu a hlavní stavební práce mimo tunel zahrnující demolice stávajícího krytu vozovky, zemní práce, práce na kolejovém svršku, výstavbu zastávek a definitivní úpravy.

Podrobnější popis hodnocených stavebních postupů je popsán níže v tabulce

Proces výstavby pro provádění tunelu

Seznam strojního vybavení použitého na stavbě:

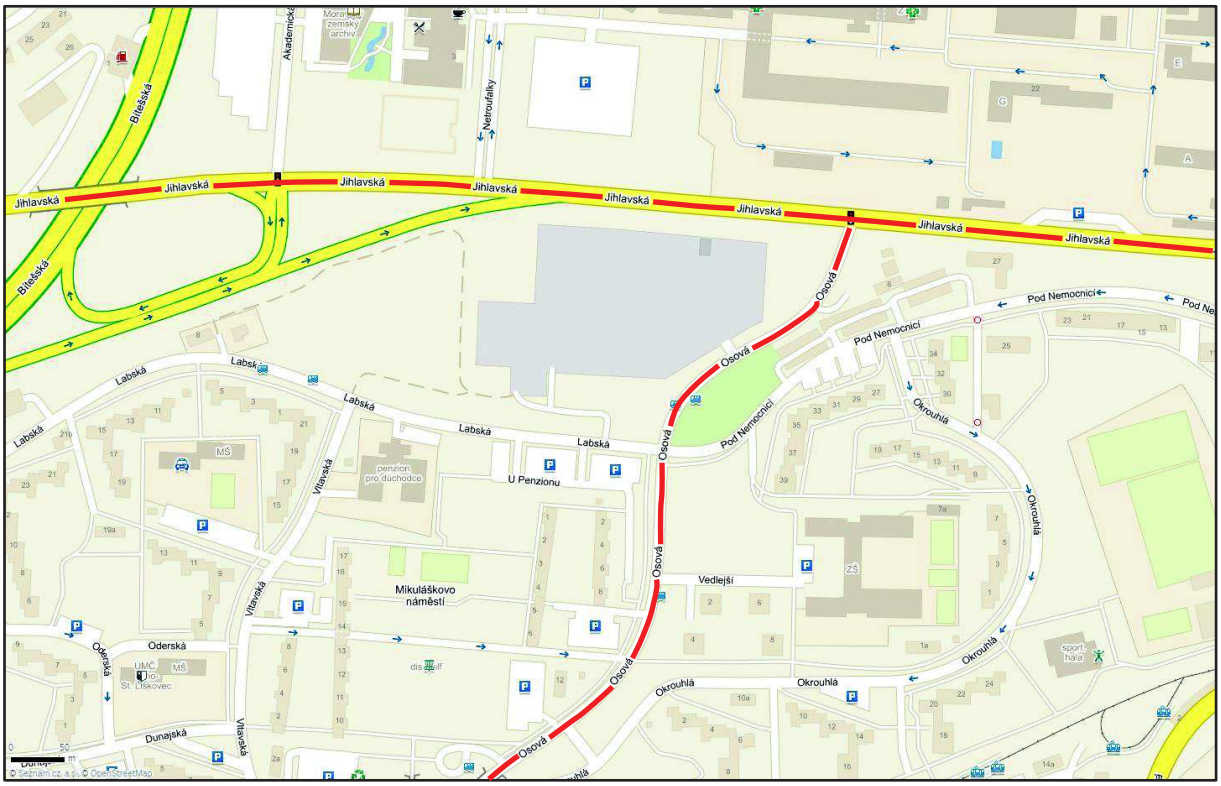
2x pásové rypadlo – LIEBHERR R924 Compact, 2x kolové rypadlo – LIEBHERR A314 Litronic, 2x jeřáb na pásovém podvozku LIEBHERR LR 1160 + hlubinný drapák a nákladní automobily.

Doprava spojená se stavebními pracemi představuje nákladní vozidla transportující získaný materiál ze stavby tunelu a transport betonové směsi z přilehlých betonáren v Bosonohách a na ul. Vídeňská. Je uvažováno s průjezdy 60 nákladních vozidel a 40 auto-mix SCHWING (200 pojezdů po ulici Osová, 180 pojezdů na ulici jihlavská směr Bosonohy a 20 pojezdů na ulici Jihlavská směr Bohunice) během pracovní doby (dne).

Pro modelování hluku byly vybrány práce prováděné v celé délce úseku (či její podstatné části), které jsou z hlediska hluku a délky trvání akusticky významné pro okolní zástavbu. Jednotlivé činnosti týkající se zemních prací a prací na traťovém svršku.

Pro posouzení hlukové zátěže spojené s dopravou stavby na okolní silniční síti byl proveden výpočet nárůstu hlukové zátěže na hlavní komunikaci II/602 – Jihlavská a na komunikaci Osová.

Intenzity automobilové dopravy ve stávajícím stavu pro ulici Osovou byly dodány hlavním inženýrem projektu. Intenzity na ulici Jihlavská byly převzaty z 24 hodinového sčítání dopravy z protokolu měření hluku 15/46 z roku 2015 a indexovány na rok 2019, kdy je plánována výstavba.



Obr. 4: Schéma stávajících intenzit automobilové dopravy na ulicích Osová a Jihlavská

Tab. 3: Intenzity stávající dopravy pro rok 2015 a 2019

			Os	TN
Jihlavská	2015	Den	15986	599
		Noc	1163	56
	2019	Den	17599	605
		Noc	1280	57
Osová	2015	Den	10044	1080
		Noc	756	120
	2019	Den	11058	1091
		Noc	832	121

Intenzity dopravy jsou pro výhledový stav (r. 2019) navýšeny příslušným koeficientem nárůstu dopravy pro posuzovaný rok. Nárůst dopravy je stanoven v souladu s růstovými koeficienty dle TP 225. Intenzity dopravy silnic Osová a Jihlavská jsou použity při posouzení procesu výstavby. Průběh výstavby je uvažován v roce 2018 až 2019. K tomuto datu jsou dopočítány i intenzity dopravy na zmiňovaných komunikacích.

Použité intenzity a koeficienty pro přepočet intenzit dopravy pro rok 2019 jsou uvedeny v tabulce 3. a 4.

Tab. 4: Použité koeficienty pro přepočet dopravy

Třída komunikace	Výhledové koeficienty dopravy rok 2015 => 2019	
	Nákladní	Osobní
Městská komunikace	1,01	1,11

Proces výstavby pro pokládání kolejí a realizaci tramvajové trati mimo tunel

Hlavní stavební práce zahrnující demolice stávajícího krytu vozovky, zemní práce, práce na kolejovém svršku, výstavbu zastávek a definitivní úpravy.
Podrobnější popis hodnocených stavebních postupů je popsán níže v tabulce.

Seznam strojního vybavení použitého na stavbě:
2x bagr Liebherr, 1x bagr s bouracím kladivem, 1x vibrační válec, finišer, nákladní automobily (max. 10 vozidel), UNC, vibrační pěch, řezačka spár, kompresor (elektrocentrála), a další drobnější mechanizace.

Pro modelování hluku byly vybrány práce prováděné v celé délce úseku (či její podstatné části), které jsou z hlediska hluku a délky trvání akusticky významné pro okolní zástavbu. Jednotlivé činnosti týkající se zemních prací a prací na traťovém svršku.

Tab. 5, zdroje hluku pro pokládání kolejí a realizaci tratí mimo tunel

Číslo zdroje	Zdroj hluku	Typ zdroje / výška	L_{wA} (dB)	$L´_{wA}$ (dB)	Doba působení zdroje za posuzovanou dobu (min.)	
					den 7:00-21:00 h	noc 6:00-7:00 h 21:00-22:00 h
1	Řezání krytu asfaltové vozovky	Liniový v=1,0m	117,7	86,4	120	0
2	Rozbíjení vozovky (kolový bagr s kladivem)	Liniový v=1,5m	115,0	98,0	300	0
3	Pásové rypadlo LIEBHERR R924 Compact	Liniový v=1,5m	101,0	73,0	480	0
4	Kolové rypadlo LIEBHERR A314 Litronic	Liniový v=1,5m	101,0	73,0	480	0
5	Jeřáb na pásovém podvozku LIEBHERR LR 1160+hlubinný drapák	Liniový v=1,5m	101,0	73,0	480	0
6	Nákladní automobily (4 vozidla/hod od 1 bagru)	Liniový v=0,5m	/	73,0	420	0
7	Autojeřáb (ČKD AD 30)	bodový v=1,0m	90,0	85,0	240	0
8	válec VV 1500D (prac. rychlost 200m/hod)	liniový v=1,0m	107,0	75,7	150	0
9	Pokládka kolejového svršku (2 x dvoucestný bagr)	liniový v=1,0m	105,9	77,5	450	0
10	ASP Plasser (prac. rychlost 400m/hod)	Liniový v=1,5m	118,8	80,7	420	0

L_{wA} – hladina akustického výkonu A zdroje
$L´_{wA}$ – hladina akustického výkonu A vztažená na jednotku délky a délku práce

6. Provedené měření hluku

V řešeném úseku tramvajové trati bylo provedeno krátkodobé akustické měření pro stanovení stávající hlukové zátěže z tramvajové dopravy. Měření bylo provedeno z důvodu zmapování hlučnosti v dané oblasti a pro nastavení výpočtového modelu. Bylo vybráno 1 místo měření, kde proběhlo měření v délce 0,5 hodiny.

Použitá měřící souprava

Přesný analyzátor zvuku B&K 2250, v.č. 2600467, ověřovací list č. 6035-OL-Z0018-14
Měřící mikrofon B&K 4189, v.č. 2603615, ověřovací list č. 6035-OL-M0014-14
Mikrofonní kabel B&K AO 0441 (10m)

Akustický kalibrátor B&K 4231, v.č. 2594667, ověřovací list č. 6035-KL-K0008-14.

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

Pomocné měřidlo: digitální meteorologická stanice CONRAD FK-WS-444 v.č. WQ1316-002
měřící pásmo (20m), svinovací metr (5m),
digitální videokamera a fotoaparát.

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

Metoda a podmínky měření

Metoda měření: Měření a zpracování výsledků bylo provedeno dle ČSN ISO 1996: Popis a měření hluku prostředí: Část 1 a Část 2
Metodické návody hlavního hygienika ČR

Měření č. M1 mezi objektem u Pošty 402/14 a tramvajovou zastávkou Osová

Charakteristika hluku: Proměnný

Doba záznamu: 9:37 – 10:06

Podmínky měření: Měřeno: 1. 6. 2016, doba měření: 9:25 – 10:30

čas [hod]	teplota [°C]	tlak [hPa]	vlhkost [%]	ø vítr [m/s]	směr větru
10:00	19,0	1012	68	do 7	180°

Doprovod: -

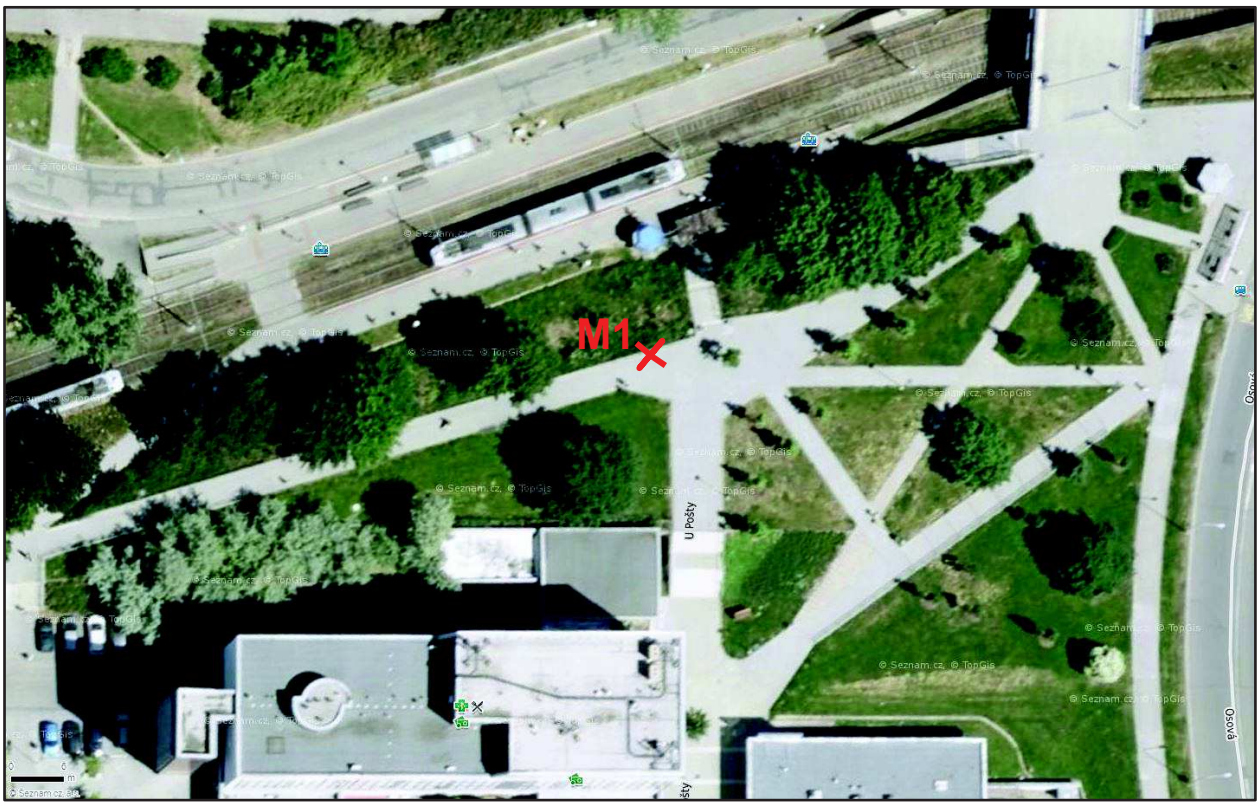
Měřící místo M1 (mezi objektem u Pošty 402/14 a tramvajovou zastávkou Osová)

Měřící aparatura byla umístěna na okraji chodníku ve vzdálenosti cca 19 m od osy krajní koleje v zastávce Osová. Měřící mikrofon byl upevněn na stativu ve výšce cca 2,5 m nad terénem. Měřící mikrofon byl orientován přímo ke koleji (kolmo na osu).

Tramvajová trať se nacházela přibližně 4 m pod úrovní terénu v místě měření. Tramvajový svršek je ve tvaru kolejnic S 49 a je uložen na dřevěných pražcích.

Celkové výsledky měření jsou uvedeny v tabulce.

Letecký snímek umístění měřícího místa je na obr. 5. Pohled směrem k trati je na obr. 6. Pohled na bod měření rovnoběžně s tratí je na obr. 7 a 8.



Obr. 5: Situace umístění měřícího bodu M1



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8

Tab. 6: celkové výsledky měření v bodě M1

bod měření	Doba záznamu	naměřená hladina akustického tlaku				
		$L_{Aeq,T}$	L_5	L_{10}	L_{90}	L_{95}
		dB	dB	dB	dB	dB
M1	1.6.2016 9:37 - 10:06	**56,0**	63,0	60,4	47,6	47,1

Tab. 7: hodnoty měření železničního provozu v bodě M1

vlak	čas	Linka	směr jízdy	doba měření (s)	$L_{Aeq,T}$ (dB)	L_{AE} (dB)
1	9:42	6	Lískovec	28	63,1	77,5
2	9:43	8	Lískovec	25	61,6	75,6
3	9:46	8	Švermova	16	61,6	73,6
4	9:49	8	Švermova	13	62,2	73,4
5	9:50	8	Lískovec	24	60,6	74,4
6	9:53	8	Lískovec	25	60,5	74,5
7	9:55	8	Švermova	20	61,7	74,7
8	9:59	8	Švermova	17	60,8	73,1
9	10:00	8	Lískovec	19	61,6	74,4
10	10:04	8	Lískovec	29	59,8	74,4
11	10:05	8	Švermova	17	59,1	71,5
Ekvivalentní hladina akustického tlaku od tramvajové dopravy za dobu měření						**52,4 dB**

Tab. 8: Výsledné hodnoty $L_{Aeq,T}$ v bodě M1

Typ vlaku	Průměrné hodnoty L_{AE} zjištěné v průběhu měření	Výhledové intenzity	
		Počty den	Počty noc
Tram	74,6	729	47
L_{Aeq} pro denní dobu	dopočtená	**55,7 dB**	
L_{Aeq} pro noční dobu	dopočtená		**46,8 dB**

7. Výpočty

Metodika výpočtu

Pro zjištění hluku z tramvajové dopravy byla použita německá výpočtová metodika Schall 03.

Pro zjištění hluku ze silniční dopravy byla použita francouzská výpočtová metodika - NMPB/XPS 31-133.

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

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

Výpočet byl proveden výpočtovým programem LimA 5.5. Průběh šíření hluku je dokumentován izofonovými pásmy s doplněním výpočtových bodů.

Výsledné hodnoty výpočtových bodů jsou korigovány na vliv odrazů od fasád objektů, před kterými jsou umístěny.

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

Nejistota výpočtu je do 2 dB.

Postup výpočtu

1) V lokalitě bylo provedeno krátkodobé měření tramvajové dopravy pro zjištění hlučnosti jednotlivých tramvajových souprav.
2) Byl zhotoven výpočtový model.
3) Je proveden výpočet stávajícího stavu vycházející z intenzit dopravy pro r. 2016.
4) Je provedena kalibrace výpočtového modelu s měřením a tak je částečně provedena validace výsledků
5) Je proveden výpočet hladin akustického tlaku z tramvajové dopravy ve výhledovém stavu v roce 2020.
6) Je zpracován výpočtový model tramvajové měnírny dle projektové dokumentace.
7) Je proveden výpočet chodu technologického zařízení zázemí měnírny.
8) Je sestaven model pro výpočet procesu výstavby
9) Jsou provedeny výpočty pro vybrané jednotlivé pracovní činnosti uvažované během výstavby uvažované tramvajové trati pro jednotlivé etapy

   - je proveden výpočet pro:

   Práce na tunelu: 2x pásové rypadlo, 2x kolové rypadlo, 2x jeřáb na pásovém podvozku + hlubinný drapák a nákladní automobily.

   Mimo tunel:

   Bagr: práce bagru na železničním spodku, je uvažováno s prací dvou bagrů současně, zdroj modelován v ose os tramvajové trati

   Nákladní vozidla: odvoz vytěženého materiálu od bagrů (příp. návoz materiálu pro zřízení konstrukčních vrstev), pojezdy uvažovány v budoucí trase tramvajové trati

   Válec: hutnění zemní pláně či konstrukčních vrstev v trase tramvajové trati, zdroj modelován v ose tramvajové trati

   Práce jeřábu: výstavba nástupišť a přístřešků v zastávkách, je uvažováno s prací automobilového jeřábu v prostorách nástupiště uvažovaných zastávek

   Pokládka kolejového svršku: pokládka krátkých polí kolejového roštu (či panelů a následně kolejnicových pásů) v ose jednotlivých kolejí za pomoci dvou dvoucestných bagrů

   Podbíjení: výšková s směrová úprava tramvajového svršku (v místech, kde bude klasický železniční svršek ve štěrkovém loži), zdroj je umístěn vždy v ose jednotlivých kolejích

   Řezání vozovky: ohraničení výkopů zasahujících do vozovky řezem do krytových vrstev vozovky, zdroj je umístěn v prostoru, kde trasa tramvajové trasy zasahuje do zpevněné části komunikace

   Bourání vozovky: rozbíjení vrstev vozovky v místech trasy tramvajové trati pomocí bagru vybaveného bouracím kladivem pro snadnější následnou manipulaci (zejména na ulicích ulici Okrouhlá a Netroufalky), zdroj je umístěn v prostoru kde trasa tramvajové trasy zasahuje do zpevněné části komunikace

10) Je proveden výpočet kumulace stavebních činností, které mohou probíhat současně

    Byla vybrána logická kumulace práce bagrů při odtěžování zeminy v budoucí trase tramvajové trati společně s pojezdy nákladních vozidel.

Výpočtové body

Výpočtové body byly zvoleny u nejvíce akusticky ovlivněných fasád podél tramvajové trati Osová – Nemocnice Bohunice.

bod výpočtu V1 - Dunajská č.p. 201/1, parc. číslo 2047/1, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V2 - Vltavská č.p. 601/2, parc. číslo 2717, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V3 - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10, parc. číslo.2716, k.ú. Starý lískovec
bod výpočtu V4 - Mikuláškovo náměstí č.p. 575/14, parc. číslo 2712, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V5 - Mikuláškovo náměstí č.p. 566/6, parc. číslo 2762, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V6 - Mikuláškovo náměstí č.p. 561/1, parc. číslo 2767, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V7 - Mikuláškovo náměstí č.p. 706, parc. číslo 2752/5, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V8 - Mikuláškovo náměstí č.p. 706, parc. číslo 2752/5, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V9 - Fakultní nemocnice Brno - Bohunice pavilon L (budova bez č.p. a č. evidenčního)
bod výpočtu V10 - bod na severní fasádě nejbližšího bytového domu plánované výstavby viz. výkres
bod výpočtu V11 - bod na západní fasádě nejbližšího bytového domu plánované výstavby viz. výkres

Výpočtové body procesu výstavby

bod výpočtu V1 - Dunajská č.p. 201/1, parc. číslo 2047/1, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V2 - Vltavská č.p. 601/2, parc. číslo 2717, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V3 - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10, parc. číslo.2716, k.ú. Starý lískovec
bod výpočtu V4 - Mikuláškovo náměstí č.p. 575/14, parc. číslo 2712, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V5 - Mikuláškovo náměstí č.p. 566/6, parc. číslo 2762, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V6 - Mikuláškovo náměstí č.p. 561/1, parc. číslo 2767, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V7 - Osová č.p. 579/2, parc.č číslo 2758 ,k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V8 - Mikuláškovo náměstí č.p. 706, parc. číslo 2752/5, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V9 - Mikuláškovo náměstí č.p. 706, parc. číslo 2752/5, k.ú. Starý Lískovec
bod výpočtu V10 - FNB - Bohunice pavilon L (budova bez č.p. a č. evidenčního)
*výpočtové body procesu výstavby jsou doplněny o bod č.7

Body měření

bod měření M1 – mezi objektem u Pošty 402/14 a tramvajovou zastávkou Osová

Kalibrace modelu

V tab. 9 je uvedeno srovnání naměřených hodnot s hodnotami z výpočtového modelu. V obou případech byly použity shodné intenzity dopravy. Výsledky ukazují, že model zobrazuje reálná data a je nastaven správně.

Tab. 9: Srovnání naměřených a vypočtených hodnot akustického tlaku za dané intenzity

Měřící místo	naměřená hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T}$	vypočtená hladina akustického tlaku $L_{Aeq,T}$	rozdíl hladin
M1	55,7 dB	56,2 dB	0,5 dB

** hodnoty sloužící ke srovnání výsledků měření s modelem nejsou korigovány na vliv odrazu hluku od fasády*

Vypočtené hodnoty hluku – Tramvajová doprava – výhledový stav

Tab. 10: Hladiny akustického tlaku pro tramvajovou dopravu (rok 2019)

bod výpočtu	výška	$L_{Aeq,T}$ tramvaj		Hygienický limit	
		den	noc	den	noc
V1	1.NP	41,7 dB	32,1 dB	55 dB	45 dB
	2.NP	42,9 dB	33,3 dB	55 dB	45 dB
	3.NP	43,8 dB	34,2 dB	55 dB	45 dB
	4.NP	44,6 dB	35,0 dB	55 dB	45 dB
	5.NP	45,8 dB	36,2 dB	55 dB	45 dB
	6.NP	47,1 dB	37,5 dB	55 dB	45 dB
	7.NP	47,8 dB	38,1 dB	55 dB	45 dB
	8.NP	48,0 dB	38,3 dB	55 dB	45 dB
V2	1.NP	41,5 dB	32,1 dB	55 dB	45 dB
	2.NP	42,1 dB	32,8 dB	55 dB	45 dB
	3.NP	42,7 dB	33,3 dB	55 dB	45 dB
	4.NP	43,2 dB	33,8 dB	55 dB	45 dB
	5.NP	43,8 dB	34,4 dB	55 dB	45 dB
	6.NP	44,2 dB	34,8 dB	55 dB	45 dB
	7.NP	44,7 dB	35,2 dB	55 dB	45 dB
V3**	1.NP	43,7 dB	34,6 dB	60 dB	50 dB
	2.NP	44,2 dB	35,1 dB	60 dB	50 dB
	3.NP	44,8 dB	35,8 dB	60 dB	50 dB
	4.NP	45,4 dB	36,4 dB	60 dB	50 dB
	5.NP	46,0 dB	37,0 dB	60 dB	50 dB
	6.NP	46,5 dB	37,5 dB	60 dB	50 dB
	7.NP	47,0 dB	38,0 dB	60 dB	50 dB
	8.NP	47,5 dB	38,4 dB	60 dB	50 dB
	9.NP	48,0 dB	38,9 dB	60 dB	50 dB
V4	1.NP	40,2 dB	31,2 dB	55 dB	45 dB
	2.NP	40,3 dB	31,4 dB	55 dB	45 dB
	3.NP	40,5 dB	31,6 dB	55 dB	45 dB
	4.NP	40,9 dB	31,9 dB	55 dB	45 dB
	5.NP	41,2 dB	32,3 dB	55 dB	45 dB
	6.NP	41,6 dB	32,6 dB	55 dB	45 dB
	7.NP	42,0 dB	33,1 dB	55 dB	45 dB
	8.NP	42,6 dB	33,5 dB	55 dB	45 dB

bod výpočtu	výška	$L_{Aeq,T}$ tramvaj		Hygienický limit	
		den	noc	den	noc
	9.NP	42,0 dB	32,9 dB	55 dB	45 dB
V5	1.NP	41,5 dB	32,5 dB	55 dB	45 dB
	2.NP	41,8 dB	32,8 dB	55 dB	45 dB
	3.NP	42,1 dB	33,2 dB	55 dB	45 dB
	4.NP	42,2 dB	33,3 dB	55 dB	45 dB
	5.NP	42,5 dB	33,6 dB	55 dB	45 dB
	6.NP	42,8 dB	33,9 dB	55 dB	45 dB
	7.NP	43,1 dB	34,2 dB	55 dB	45 dB
	8.NP	43,7 dB	34,8 dB	55 dB	45 dB
V6	1.NP	35,4 dB	26,3 dB	55 dB	45 dB
	2.NP	35,6 dB	26,4 dB	55 dB	45 dB
	3.NP	35,8 dB	26,7 dB	55 dB	45 dB
	4.NP	36,1 dB	27,0 dB	55 dB	45 dB
	5.NP	36,9 dB	27,8 dB	55 dB	45 dB
	6.NP	37,4 dB	28,4 dB	55 dB	45 dB
	7.NP	38,1 dB	29,1 dB	55 dB	45 dB
	8.NP	38,5 dB	29,5 dB	55 dB	45 dB
V7	1.NP	37,1 dB	28,2 dB	55 dB	45 dB
	2.NP	37,8 dB	28,8 dB	55 dB	45 dB
	3.NP	37,2 dB	28,2 dB	55 dB	45 dB
	4.NP	37,4 dB	28,4 dB	55 dB	45 dB
V8	1.NP	24,4 dB	16,2 dB	55 dB	45 dB
	2.NP	24,9 dB	16,7 dB	55 dB	45 dB
	3.NP	25,3 dB	17,0 dB	55 dB	45 dB
V9	1.NP	37,1 dB	28,9 dB	50 dB	40 dB
	2.NP	37,5 dB	29,3 dB	50 dB	40 dB
	3.NP	37,9 dB	29,7 dB	50 dB	40 dB
	4.NP	38,3 dB	30,2 dB	50 dB	40 dB
	5.NP	38,6 dB	30,4 dB	50 dB	40 dB
	6.NP	38,8 dB	30,7 dB	50 dB	40 dB
	7.NP	39,7 dB	31,5 dB	50 dB	40 dB
	8.NP	39,9 dB	31,7 dB	50 dB	40 dB
	9.NP	40,2 dB	32,0 dB	50 dB	40 dB
	10.NP	40,5 dB	32,3 dB	50 dB	40 dB
	11.NP	40,8 dB	32,6 dB	50 dB	40 dB
	12.NP	41,0 dB	32,8 dB	50 dB	40 dB
	13.NP	41,2 dB	33,0 dB	50 dB	40 dB
V10**	1.NP	33,3 dB	25,1 dB	60 dB	50 dB
	2.NP	35,6 dB	27,5 dB	60 dB	50 dB
	3.NP	38,6 dB	30,4 dB	60 dB	50 dB
	4.NP	42,0 dB	33,8 dB	60 dB	50 dB
	5.NP	44,2 dB	36,0 dB	60 dB	50 dB
	6.NP	46,4 dB	38,3 dB	60 dB	50 dB
V11**	1.NP	36,5 dB	28,1 dB	60 dB	50 dB
	2.NP	39,4 dB	31,2 dB	60 dB	50 dB
	3.NP	43,5 dB	35,3 dB	60 dB	50 dB
	4.NP	45,5 dB	37,4 dB	60 dB	50 dB
	5.NP	48,6 dB	40,5 dB	60 dB	50 dB

bod výpočtu	výška	$L_{Aeq,T}$ tramvaj		Hygienický limit	
		den	noc	den	noc
	6.NP	48,3 dB	40,2 dB	60 dB	50 dB

** U žádného z výpočtových bodů není hygienický limit překročen*
***Výpočtový bod se nachází v OPD*

Tab. 11: Srovnání hladin akustického tlaku tramvajové dopravy a silnic Jihlavská a Osová (rok 2019)

bod výpočtu	výška	$L_{Aeq,T}$ tramvaj		Hygienický limit pro tramvajovou dopravu		$L_{Aeq,T}$ silniční doprava 2019		Kumulace hluku z tramvajové a silniční dopravy		Nárůst $L_{Aeq,T}$ realizováním tramvajové trati	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
V1	1.NP	41,7 dB	32,1 dB	55 dB	45 dB	56,4 dB	47,2 dB	56,5 dB	47,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	42,9 dB	33,3 dB	55 dB	45 dB	54,9 dB	46,9 dB	55,1 dB	47,1 dB	0,3 dB	0,2 dB
	3.NP	43,8 dB	34,2 dB	55 dB	45 dB	54,7 dB	47,0 dB	55,0 dB	47,2 dB	0,3 dB	0,2 dB
	4.NP	44,6 dB	35,0 dB	55 dB	45 dB	54,6 dB	47,0 dB	55,0 dB	47,2 dB	0,4 dB	0,3 dB
	5.NP	45,8 dB	36,2 dB	55 dB	45 dB	54,6 dB	47,0 dB	55,2 dB	47,4 dB	0,5 dB	0,3 dB
	6.NP	47,1 dB	37,5 dB	55 dB	45 dB	54,6 dB	47,0 dB	55,3 dB	47,5 dB	0,7 dB	0,5 dB
	7.NP	47,8 dB	38,1 dB	55 dB	45 dB	54,6 dB	47,0 dB	55,5 dB	47,5 dB	0,8 dB	0,5 dB
	8.NP	48,0 dB	38,3 dB	55 dB	45 dB	54,7 dB	47,1 dB	55,5 dB	47,6 dB	0,8 dB	0,5 dB
V2	2.NP	41,5 dB	32,1 dB	55 dB	45 dB	55,5 dB	47,6 dB	55,6 dB	47,7 dB	0,2 dB	0,1 dB
	3.NP	42,1 dB	32,8 dB	55 dB	45 dB	55,2 dB	47,6 dB	55,4 dB	47,7 dB	0,2 dB	0,1 dB
	4.NP	42,7 dB	33,3 dB	55 dB	45 dB	55,2 dB	47,6 dB	55,4 dB	47,7 dB	0,2 dB	0,2 dB
	5.NP	43,2 dB	33,8 dB	55 dB	45 dB	55,2 dB	47,6 dB	55,4 dB	47,8 dB	0,3 dB	0,2 dB
	6.NP	43,8 dB	34,4 dB	55 dB	45 dB	55,2 dB	47,6 dB	55,5 dB	47,8 dB	0,3 dB	0,2 dB
	7.NP	44,2 dB	34,8 dB	55 dB	45 dB	55,2 dB	47,6 dB	55,5 dB	47,8 dB	0,3 dB	0,2 dB
	8.NP	44,7 dB	35,2 dB	55 dB	45 dB	55,2 dB	47,6 dB	55,6 dB	47,9 dB	0,4 dB	0,2 dB
V3**	1.NP	43,7 dB	34,6 dB	60 dB	50 dB	58,7 dB	50,0 dB	58,8 dB	50,1 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	44,2 dB	35,1 dB	60 dB	50 dB	58,3 dB	50,4 dB	58,5 dB	50,5 dB	0,2 dB	0,1 dB
	3.NP	44,8 dB	35,8 dB	60 dB	50 dB	58,5 dB	50,7 dB	58,7 dB	50,8 dB	0,2 dB	0,1 dB
	4.NP	45,4 dB	36,4 dB	60 dB	50 dB	58,6 dB	50,9 dB	58,8 dB	51,0 dB	0,2 dB	0,2 dB
	5.NP	46,0 dB	37,0 dB	60 dB	50 dB	58,7 dB	51,0 dB	58,9 dB	51,2 dB	0,2 dB	0,2 dB
	6.NP	46,5 dB	37,5 dB	60 dB	50 dB	58,7 dB	51,1 dB	58,9 dB	51,3 dB	0,3 dB	0,2 dB
	7.NP	47,0 dB	38,0 dB	60 dB	50 dB	58,7 dB	51,1 dB	58,9 dB	51,3 dB	0,3 dB	0,2 dB
	8.NP	47,5 dB	38,4 dB	60 dB	50 dB	58,7 dB	51,2 dB	59,0 dB	51,4 dB	0,3 dB	0,2 dB
	9.NP	48,0 dB	38,9 dB	60 dB	50 dB	58,8 dB	51,2 dB	59,1 dB	51,4 dB	0,3 dB	0,2 dB
V4	1.NP	40,2 dB	31,2 dB	55 dB	45 dB	55,3 dB	46,1 dB	55,5 dB	46,2 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	40,3 dB	31,4 dB	55 dB	45 dB	55,3 dB	46,9 dB	55,4 dB	47,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
	3.NP	40,5 dB	31,6 dB	55 dB	45 dB	55,3 dB	47,4 dB	55,5 dB	47,5 dB	0,1 dB	0,1 dB
	4.NP	40,9 dB	31,9 dB	55 dB	45 dB	55,5 dB	47,7 dB	55,7 dB	47,8 dB	0,1 dB	0,1 dB
	5.NP	41,2 dB	32,3 dB	55 dB	45 dB	55,6 dB	47,9 dB	55,8 dB	48,0 dB	0,2 dB	0,1 dB

bod výpočtu	výška	$L_{Aeq,T}$ tramvaj		Hygienický limit pro tramvajovou dopravu		$L_{Aeq,T}$ silniční doprava 2019		Kumulace hluku z tramvajové a silniční dopravy		Nárůst $L_{Aeq,T}$ realizováním tramvajové trati	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
	6.NP	41,6 dB	32,6 dB	55 dB	45 dB	55,7 dB	48,0 dB	55,9 dB	48,1 dB	0,2 dB	0,1 dB
	7.NP	42,0 dB	33,1 dB	55 dB	45 dB	55,9 dB	48,2 dB	56,0 dB	48,3 dB	0,2 dB	0,1 dB
	8.NP	42,6 dB	33,5 dB	55 dB	45 dB	55,9 dB	48,2 dB	56,1 dB	48,4 dB	0,2 dB	0,1 dB
	9.NP	42,0 dB	32,9 dB	55 dB	45 dB	56,0 dB	48,3 dB	56,2 dB	48,5 dB	0,2 dB	0,1 dB
V5	1.NP	41,5 dB	32,5 dB	55 dB	45 dB	57,7 dB	49,6 dB	57,8 dB	49,7 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	41,8 dB	32,8 dB	55 dB	45 dB	57,8 dB	50,2 dB	57,9 dB	50,2 dB	0,1 dB	0,1 dB
	3.NP	42,1 dB	33,2 dB	55 dB	45 dB	57,8 dB	50,2 dB	58,0 dB	50,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	4.NP	42,2 dB	33,3 dB	55 dB	45 dB	57,9 dB	50,2 dB	58,0 dB	50,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	5.NP	42,5 dB	33,6 dB	55 dB	45 dB	57,8 dB	50,2 dB	58,0 dB	50,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	6.NP	42,8 dB	33,9 dB	55 dB	45 dB	57,8 dB	50,2 dB	57,9 dB	50,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	7.NP	43,1 dB	34,2 dB	55 dB	45 dB	57,8 dB	50,2 dB	57,9 dB	50,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	8.NP	43,7 dB	34,8 dB	55 dB	45 dB	58,0 dB	50,4 dB	58,2 dB	50,5 dB	0,2 dB	0,1 dB
V6	1.NP	35,4 dB	26,3 dB	55 dB	45 dB	51,9 dB	42,4 dB	52,0 dB	42,5 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	35,6 dB	26,4 dB	55 dB	45 dB	51,6 dB	43,0 dB	51,7 dB	43,1 dB	0,1 dB	0,1 dB
	3.NP	35,8 dB	26,7 dB	55 dB	45 dB	51,5 dB	43,5 dB	51,6 dB	43,6 dB	0,1 dB	0,1 dB
	4.NP	36,1 dB	27,0 dB	55 dB	45 dB	51,7 dB	43,8 dB	51,8 dB	43,9 dB	0,1 dB	0,1 dB
	5.NP	36,9 dB	27,8 dB	55 dB	45 dB	53,6 dB	45,5 dB	53,7 dB	45,6 dB	0,1 dB	0,1 dB
	6.NP	37,4 dB	28,4 dB	55 dB	45 dB	57,2 dB	49,8 dB	57,2 dB	49,8 dB	0,0 dB	0,0 dB
	7.NP	38,1 dB	29,1 dB	55 dB	45 dB	57,7 dB	50,3 dB	57,8 dB	50,4 dB	0,0 dB	0,0 dB
	8.NP	38,5 dB	29,5 dB	55 dB	45 dB	58,7 dB	51,2 dB	58,7 dB	51,2 dB	0,0 dB	0,0 dB
V7	1.NP	37,1 dB	28,2 dB	55 dB	45 dB	54,6 dB	45,2 dB	54,7 dB	45,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	37,8 dB	28,8 dB	55 dB	45 dB	54,3 dB	45,8 dB	54,4 dB	45,9 dB	0,1 dB	0,1 dB
	3.NP	37,2 dB	28,2 dB	55 dB	45 dB	54,2 dB	46,2 dB	54,3 dB	46,3 dB	0,1 dB	0,1 dB
	4.NP	37,4 dB	28,4 dB	55 dB	45 dB	54,3 dB	46,6 dB	54,4 dB	46,6 dB	0,1 dB	0,1 dB
V8	1.NP	24,4 dB	16,2 dB	55 dB	45 dB	53,6 dB	44,4 dB	53,6 dB	44,4 dB	0,0 dB	0,0 dB
	2.NP	24,9 dB	16,7 dB	55 dB	45 dB	53,0 dB	44,4 dB	53,0 dB	44,4 dB	0,0 dB	0,0 dB
	3.NP	25,3 dB	17,0 dB	55 dB	45 dB	52,8 dB	44,6 dB	52,8 dB	44,6 dB	0,0 dB	0,0 dB
V9	1.NP	37,1 dB	28,9 dB	50 dB	40 dB	52,9 dB	44,9 dB	53,0 dB	45,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	37,5 dB	29,3 dB	50 dB	40 dB	53,0 dB	45,0 dB	53,1 dB	45,2 dB	0,1 dB	0,1 dB
	3.NP	37,9 dB	29,7 dB	50 dB	40 dB	52,9 dB	45,0 dB	53,1 dB	45,1 dB	0,1 dB	0,1 dB
	4.NP	38,3 dB	30,2 dB	50 dB	40 dB	53,0 dB	45,1 dB	53,1 dB	45,2 dB	0,1 dB	0,1 dB

bod výpočtu	výška	$L_{Aeq,T}$ tramvaj		Hygienický limit pro tramvajovou dopravu		$L_{Aeq,T}$ silniční doprava 2019		Kumulace hluku z tramvajové a silniční dopravy		Nárůst $L_{Aeq,T}$ realizováním tramvajové trati	
		den	noc	den	noc	den	noc	den	noc	den	noc
	5.NP	38,6 dB	30,4 dB	50 dB	40 dB	53,0 dB	45,0 dB	53,1 dB	45,2 dB	0,2 dB	0,1 dB
	6.NP	38,8 dB	30,7 dB	50 dB	40 dB	53,0 dB	45,1 dB	53,1 dB	45,2 dB	0,2 dB	0,2 dB
	7.NP	39,7 dB	31,5 dB	50 dB	40 dB	53,1 dB	45,2 dB	53,3 dB	45,4 dB	0,2 dB	0,2 dB
	8.NP	39,9 dB	31,7 dB	50 dB	40 dB	53,1 dB	45,2 dB	53,3 dB	45,4 dB	0,2 dB	0,2 dB
	9.NP	40,2 dB	32,0 dB	50 dB	40 dB	53,1 dB	45,2 dB	53,4 dB	45,4 dB	0,2 dB	0,2 dB
	10.NP	40,5 dB	32,3 dB	50 dB	40 dB	53,2 dB	45,2 dB	53,4 dB	45,4 dB	0,2 dB	0,2 dB
	11.NP	40,8 dB	32,6 dB	50 dB	40 dB	53,3 dB	45,2 dB	53,5 dB	45,5 dB	0,2 dB	0,2 dB
	12.NP	41,0 dB	32,8 dB	50 dB	40 dB	53,4 dB	45,3 dB	53,6 dB	45,5 dB	0,2 dB	0,2 dB
V10**	1.NP	41,2 dB	33,0 dB	60 dB	40 dB	53,5 dB	45,3 dB	53,7 dB	45,6 dB	0,2 dB	0,2 dB
	1.NP	33,3 dB	25,1 dB	60 dB	50 dB	54,0 dB	44,8 dB	54,0 dB	44,8 dB	0,0 dB	0,0 dB
	2.NP	35,6 dB	27,5 dB	60 dB	50 dB	53,9 dB	45,5 dB	54,0 dB	45,6 dB	0,1 dB	0,1 dB
	3.NP	38,6 dB	30,4 dB	60 dB	50 dB	54,0 dB	45,9 dB	54,1 dB	46,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
	4.NP	42,0 dB	33,8 dB	60 dB	50 dB	54,1 dB	46,1 dB	54,4 dB	46,4 dB	0,3 dB	0,3 dB
	5.NP	44,2 dB	36,0 dB	60 dB	50 dB	54,2 dB	46,3 dB	54,6 dB	46,7 dB	0,4 dB	0,4 dB
	6.NP	46,4 dB	38,3 dB	60 dB	50 dB	54,3 dB	46,4 dB	55,0 dB	47,0 dB	0,7 dB	0,6 dB
V11**	1.NP	36,5 dB	28,1 dB	60 dB	50 dB	54,8 dB	45,5 dB	54,9 dB	45,5 dB	0,1 dB	0,1 dB
	2.NP	39,4 dB	31,2 dB	60 dB	50 dB	54,3 dB	45,9 dB	54,4 dB	46,0 dB	0,1 dB	0,1 dB
	3.NP	43,5 dB	35,3 dB	60 dB	50 dB	54,4 dB	46,2 dB	54,7 dB	46,5 dB	0,3 dB	0,3 dB
	4.NP	45,5 dB	37,4 dB	60 dB	50 dB	54,4 dB	46,4 dB	55,0 dB	46,9 dB	0,5 dB	0,5 dB
	5.NP	48,6 dB	40,5 dB	60 dB	50 dB	54,5 dB	46,5 dB	55,5 dB	47,4 dB	1,0 dB	1,0 dB
	6.NP	48,3 dB	40,2 dB	60 dB	50 dB	54,5 dB	46,6 dB	55,5 dB	47,4 dB	0,9 dB	0,9 dB

***Výpočtový bod se nachází v OPD*

Vypočtené hodnoty hluku – Tramvajová měnírna

Hluk způsobený chodem nové trakční měnírny je tak nízký, že u nejbližšího posuzovaného objektu (Fakultní nemocnice Brno) se neprojeví. V tomto případě se jedná o výpočtový bod V9 – Fakultní nemocnice Brno - Bohunice pavilon L. Tento objekt se nachází ve vzdálenosti 200m. Výsledné hodnoty akustického tlaku jsou v následující tabulce.

Tab. 12: Hladiny akustického tlaku pro tramvajovou měnírnu

bod výpočtu	výška	$L_{Aeq,T}$		hygienický limit	
		den	noc	den	noc
V9	1.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	2.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	3.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	4.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	5.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	6.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	7.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	8.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	9.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	10.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	11.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	12.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB
	13.NP	<20 dB	<20 dB	45 dB	35 dB

** Hygienický limit není překročen*

Vypočtené hodnoty hluku – Tramvajová doprava – proces výstavby

Proces výstavby je rozdělen do dvou fází. V první fázi dojde k odtěžení zeminy a k přípravným pracím na stavbě tunelu. Hlukové příspěvky viz. tab.: 13. V druhé fázi dojde k pracím na tramvajovém svršku a pokládce kolejí viz tab.: 14. Následně byl prověřen nárůst hladin hluku vlivem zvýšení dopravy (transport stavebního materiálu) na ulicích Osová a Jihlavská. K porovnání došlo u výpočtových bodů 7 a 9, které jsou nejblíže k posuzovaným komunikacím.

Tab. 13: Hladiny akustického tlaku při tvorbě tunelu v procesu výstavby

bod výpočtu	výška	Práce při těžbě a tvorbě žb stěn	Transport materiálu	Kumulace bagrování a odvozu materiálu	limit
		Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)
V1	1.NP	40,6 dB	31,6 dB	41,2 dB	65,0 dB
	2.NP	41,5 dB	31,3 dB	41,9 dB	65,0 dB
	3.NP	42,9 dB	31,0 dB	43,2 dB	65,0 dB
	4.NP	44,0 dB	29,9 dB	44,2 dB	65,0 dB
	5.NP	44,5 dB	29,3 dB	44,6 dB	65,0 dB
	6.NP	44,9 dB	29,0 dB	45,0 dB	65,0 dB
	7.NP	45,4 dB	29,3 dB	45,5 dB	65,0 dB
	8.NP	45,8 dB	32,6 dB	46,0 dB	65,0 dB
V2	1.NP	46,9 dB	31,2 dB	47,0 dB	65,0 dB
	2.NP	47,6 dB	31,4 dB	47,7 dB	65,0 dB

bod výpočtu	výška	Práce při těžbě a tvorbě žb stěn	Transport materiálu	Kumulace bagrování a odvozu materiálu	limit
		Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)
	3.NP	48,4 dB	30,7 dB	48,4 dB	65,0 dB
	4.NP	49,1 dB	30,2 dB	49,1 dB	65,0 dB
	5.NP	49,6 dB	29,3 dB	49,6 dB	65,0 dB
	6.NP	49,8 dB	29,9 dB	49,8 dB	65,0 dB
	7.NP	49,9 dB	34,9 dB	50,0 dB	65,0 dB
V3	1.NP	62,4 dB	37,0 dB	62,4 dB	65,0 dB
	2.NP	63,0 dB	36,8 dB	63,0 dB	65,0 dB
	3.NP	62,8 dB	37,1 dB	62,8 dB	65,0 dB
	4.NP	62,3 dB	37,0 dB	62,3 dB	65,0 dB
	5.NP	61,8 dB	37,2 dB	61,8 dB	65,0 dB
	6.NP	61,3 dB	37,3 dB	61,3 dB	65,0 dB
	7.NP	60,8 dB	37,5 dB	60,8 dB	65,0 dB
	8.NP	60,3 dB	38,2 dB	60,3 dB	65,0 dB
	9.NP	59,8 dB	39,0 dB	59,9 dB	65,0 dB
V4	1.NP	52,6 dB	40,6 dB	52,9 dB	65,0 dB
	2.NP	53,5 dB	41,1 dB	53,7 dB	65,0 dB
	3.NP	54,3 dB	41,2 dB	54,5 dB	65,0 dB
	4.NP	55,1 dB	41,1 dB	55,3 dB	65,0 dB
	5.NP	55,6 dB	41,1 dB	55,8 dB	65,0 dB
	6.NP	55,9 dB	41,3 dB	56,0 dB	65,0 dB
	7.NP	55,9 dB	41,6 dB	56,1 dB	65,0 dB
	8.NP	56,0 dB	41,8 dB	56,1 dB	65,0 dB
	9.NP	55,9 dB	42,1 dB	56,1 dB	65,0 dB
V5	1.NP	50,0 dB	39,6 dB	50,4 dB	65,0 dB
	2.NP	50,5 dB	40,3 dB	50,9 dB	65,0 dB
	3.NP	51,0 dB	40,4 dB	51,4 dB	65,0 dB
	4.NP	51,5 dB	40,5 dB	51,8 dB	65,0 dB
	5.NP	52,0 dB	40,8 dB	52,3 dB	65,0 dB
	6.NP	52,5 dB	40,8 dB	52,8 dB	65,0 dB
	7.NP	52,9 dB	40,9 dB	53,2 dB	65,0 dB
	8.NP	53,2 dB	41,8 dB	53,5 dB	65,0 dB
V6	1.NP	52,1 dB	49,1 dB	53,9 dB	65,0 dB
	2.NP	52,8 dB	49,5 dB	54,5 dB	65,0 dB
	3.NP	53,6 dB	49,4 dB	54,9 dB	65,0 dB
	4.NP	54,3 dB	49,3 dB	55,5 dB	65,0 dB
	5.NP	54,9 dB	49,8 dB	56,1 dB	65,0 dB
	6.NP	55,2 dB	50,7 dB	56,5 dB	65,0 dB
	7.NP	55,4 dB	50,8 dB	56,7 dB	65,0 dB
	8.NP	55,4 dB	51,2 dB	56,8 dB	65,0 dB
V7	1.NP	34,0 dB	52,1 dB	52,2 dB	65,0 dB
	2.NP	34,3 dB	51,4 dB	51,5 dB	65,0 dB

bod výpočtu	výška	Práce při těžbě a tvorbě žb stěn	Transport materiálu	Kumulace bagrování a odvozu materiálu	limit
		Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)
	3.NP	34,6 dB	51,2 dB	51,3 dB	65,0 dB
	4.NP	34,8 dB	51,0 dB	51,1 dB	65,0 dB
	5.NP	35,1 dB	50,9 dB	51,0 dB	65,0 dB
	6.NP	35,6 dB	50,8 dB	51,0 dB	65,0 dB
	7.NP	37,6 dB	50,8 dB	51,0 dB	65,0 dB
	8.NP	46,4 dB	51,0 dB	52,3 dB	65,0 dB
V8	1.NP	54,5 dB	48,4 dB	55,5 dB	65,0 dB
	2.NP	55,6 dB	48,0 dB	56,3 dB	65,0 dB
	3.NP	56,6 dB	47,9 dB	57,1 dB	65,0 dB
	4.NP	57,3 dB	47,8 dB	57,7 dB	65,0 dB
V9	1.NP	50,4 dB	49,0 dB	52,8 dB	65,0 dB
	2.NP	51,2 dB	48,6 dB	53,1 dB	65,0 dB
	3.NP	52,0 dB	48,5 dB	53,6 dB	65,0 dB
V10	1.NP	40,4 dB	44,5 dB	45,9 dB	65,0 dB
	2.NP	40,6 dB	44,5 dB	46,0 dB	65,0 dB
	3.NP	40,7 dB	44,7 dB	46,1 dB	65,0 dB
	4.NP	40,8 dB	44,7 dB	46,2 dB	65,0 dB
	5.NP	41,0 dB	44,7 dB	46,2 dB	65,0 dB
	6.NP	41,2 dB	44,7 dB	46,3 dB	65,0 dB
	7.NP	41,3 dB	44,7 dB	46,4 dB	65,0 dB
	8.NP	41,5 dB	44,9 dB	46,5 dB	65,0 dB
	9.NP	41,7 dB	44,9 dB	46,6 dB	65,0 dB
	10.NP	41,8 dB	44,9 dB	46,6 dB	65,0 dB
	11.NP	41,9 dB	45,0 dB	46,7 dB	65,0 dB
	12.NP	42,1 dB	44,9 dB	46,8 dB	65,0 dB
	13.NP	42,2 dB	44,9 dB	46,8 dB	65,0 dB

** U žádného z výpočtových bodů není hygienický limit překročen*

Tab. 14: Hladiny akustického tlaku při pracích na tvorbě tramvajového svršku a pokládky kolejí

bod výpočtu	výška	řezání krytu vozovky	kolejový jeřáb pokládka kolejí	ASP Plasser	kolový bagr	válec	autojeřáb	kolový bagr s kladivem	odvoz materiálu	Kumulace (Bagr+auta)	limit
		Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)
V1	1.NP	49,9 dB	41,0 dB	43,7 dB	42,7 dB	39,2 dB	40,5 dB	51,7 dB	41,3 dB	45,0 dB	65,0 dB
	2.NP	50,2 dB	41,3 dB	44,0 dB	43,0 dB	39,5 dB	40,8 dB	52,0 dB	40,6 dB	45,0 dB	65,0 dB
	3.NP	50,5 dB	41,7 dB	44,3 dB	43,3 dB	39,8 dB	41,0 dB	52,3 dB	40,5 dB	45,1 dB	65,0 dB
	4.NP	50,8 dB	41,9 dB	44,6 dB	43,6 dB	40,1 dB	41,2 dB	52,6 dB	39,5 dB	45,0 dB	65,0 dB
	5.NP	51,1 dB	42,2 dB	44,8 dB	43,8 dB	40,4 dB	41,4 dB	52,8 dB	39,0 dB	45,1 dB	65,0 dB
	6.NP	51,4 dB	42,5 dB	45,1 dB	44,1 dB	40,7 dB	41,7 dB	53,1 dB	38,8 dB	45,2 dB	65,0 dB
	7.NP	51,7 dB	42,8 dB	45,4 dB	44,4 dB	41,0 dB	41,9 dB	53,4 dB	38,7 dB	45,4 dB	65,0 dB
	8.NP	52,0 dB	43,1 dB	45,7 dB	44,7 dB	41,3 dB	42,2 dB	53,7 dB	38,7 dB	45,7 dB	65,0 dB
V2	1.NP	51,8 dB	42,9 dB	45,7 dB	44,7 dB	41,1 dB	42,3 dB	53,7 dB	40,9 dB	46,2 dB	65,0 dB
	2.NP	52,2 dB	43,3 dB	46,1 dB	45,1 dB	41,5 dB	42,6 dB	54,0 dB	40,7 dB	46,4 dB	65,0 dB
	3.NP	52,6 dB	43,7 dB	46,4 dB	45,4 dB	41,9 dB	42,8 dB	54,4 dB	40,4 dB	46,6 dB	65,0 dB
	4.NP	53,0 dB	44,1 dB	46,8 dB	45,8 dB	42,3 dB	43,2 dB	54,8 dB	40,3 dB	46,9 dB	65,0 dB
	5.NP	53,4 dB	44,5 dB	47,1 dB	46,1 dB	42,7 dB	43,4 dB	55,1 dB	40,3 dB	47,1 dB	65,0 dB
	6.NP	53,7 dB	44,8 dB	47,5 dB	46,5 dB	43,0 dB	43,7 dB	55,4 dB	40,2 dB	47,4 dB	65,0 dB
	7.NP	54,0 dB	45,2 dB	47,8 dB	46,8 dB	43,4 dB	44,0 dB	55,8 dB	40,1 dB	47,7 dB	65,0 dB
V3	1.NP	54,4 dB	45,5 dB	48,3 dB	47,3 dB	43,7 dB	44,6 dB	56,3 dB	43,7 dB	48,9 dB	65,0 dB
	2.NP	54,8 dB	46,0 dB	48,8 dB	47,8 dB	44,1 dB	44,9 dB	56,8 dB	43,2 dB	49,1 dB	65,0 dB
	3.NP	55,4 dB	46,5 dB	49,3 dB	48,3 dB	44,7 dB	45,4 dB	57,3 dB	43,1 dB	49,4 dB	65,0 dB
	4.NP	56,0 dB	47,1 dB	49,8 dB	48,8 dB	45,3 dB	45,7 dB	57,8 dB	43,1 dB	49,8 dB	65,0 dB
	5.NP	56,5 dB	47,6 dB	50,3 dB	49,3 dB	45,8 dB	46,1 dB	58,3 dB	43,1 dB	50,2 dB	65,0 dB
	6.NP	57,0 dB	48,1 dB	50,8 dB	49,8 dB	46,3 dB	46,4 dB	58,8 dB	43,1 dB	50,6 dB	65,0 dB
	7.NP	57,5 dB	48,6 dB	51,2 dB	50,2 dB	46,8 dB	46,8 dB	59,2 dB	43,0 dB	51,0 dB	65,0 dB
	8.NP	57,7 dB	48,9 dB	51,5 dB	50,5 dB	47,0 dB	47,1 dB	59,4 dB	42,9 dB	51,2 dB	65,0 dB

bod výpočtu	výška	řezání krytu vozovky	kolejový jeřáb pokládka kolejí	ASP Plasser	kolový bagr	válec	autojeřáb	kolový bagr s kladivem	odvoz materiálu	Kumulace (Bagr+auta)	limit
		Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)
	9.NP	57,9 dB	49,1 dB	51,7 dB	50,7 dB	47,3 dB	47,5 dB	59,6 dB	42,9 dB	51,3 dB	65,0 dB
V4	1.NP	50,4 dB	41,5 dB	44,1 dB	43,1 dB	39,7 dB	41,9 dB	52,1 dB	37,1 dB	44,1 dB	65,0 dB
	2.NP	50,6 dB	41,7 dB	44,4 dB	43,4 dB	39,9 dB	42,1 dB	52,4 dB	37,6 dB	44,4 dB	65,0 dB
	3.NP	50,8 dB	41,9 dB	44,7 dB	43,7 dB	40,1 dB	42,4 dB	52,7 dB	37,8 dB	44,7 dB	65,0 dB
	4.NP	51,1 dB	42,2 dB	45,0 dB	44,0 dB	40,4 dB	42,7 dB	52,9 dB	37,9 dB	44,9 dB	65,0 dB
	5.NP	51,4 dB	42,6 dB	45,3 dB	44,3 dB	40,8 dB	43,0 dB	53,2 dB	38,1 dB	45,2 dB	65,0 dB
	6.NP	51,8 dB	42,9 dB	45,6 dB	44,6 dB	41,1 dB	43,3 dB	53,5 dB	38,2 dB	45,5 dB	65,0 dB
	7.NP	52,1 dB	43,2 dB	45,9 dB	44,9 dB	41,4 dB	43,6 dB	53,8 dB	38,4 dB	45,8 dB	65,0 dB
	8.NP	52,4 dB	43,6 dB	46,2 dB	45,2 dB	41,8 dB	43,9 dB	54,1 dB	38,7 dB	46,1 dB	65,0 dB
	9.NP	52,7 dB	43,9 dB	46,5 dB	45,5 dB	42,1 dB	44,2 dB	54,3 dB	38,8 dB	46,3 dB	65,0 dB
V5	1.NP	52,1 dB	43,2 dB	45,9 dB	44,9 dB	41,4 dB	44,7 dB	53,8 dB	40,0 dB	46,1 dB	65,0 dB
	2.NP	52,4 dB	43,6 dB	46,3 dB	45,3 dB	41,8 dB	45,1 dB	54,2 dB	40,0 dB	46,4 dB	65,0 dB
	3.NP	52,8 dB	44,0 dB	46,7 dB	45,7 dB	42,2 dB	45,5 dB	54,5 dB	40,3 dB	46,8 dB	65,0 dB
	4.NP	53,2 dB	44,4 dB	47,1 dB	46,1 dB	42,6 dB	45,8 dB	54,8 dB	40,4 dB	47,1 dB	65,0 dB
	5.NP	53,5 dB	44,8 dB	47,4 dB	46,4 dB	42,9 dB	46,2 dB	55,1 dB	40,5 dB	47,4 dB	65,0 dB
	6.NP	53,9 dB	45,2 dB	47,8 dB	46,8 dB	43,3 dB	46,5 dB	55,4 dB	40,4 dB	47,7 dB	65,0 dB
	7.NP	54,2 dB	45,5 dB	48,1 dB	47,1 dB	43,6 dB	46,8 dB	55,7 dB	40,4 dB	47,9 dB	65,0 dB
	8.NP	54,5 dB	45,8 dB	48,4 dB	47,4 dB	44,0 dB	47,2 dB	56,1 dB	40,4 dB	48,2 dB	65,0 dB
V6	1.NP	46,5 dB	38,2 dB	40,9 dB	39,9 dB	36,2 dB	38,5 dB	47,8 dB	32,8 dB	40,7 dB	65,0 dB
	2.NP	47,1 dB	39,0 dB	41,8 dB	40,8 dB	37,0 dB	39,3 dB	48,2 dB	34,1 dB	41,6 dB	65,0 dB
	3.NP	47,6 dB	39,9 dB	42,7 dB	41,7 dB	37,8 dB	39,9 dB	48,4 dB	34,4 dB	42,4 dB	65,0 dB
	4.NP	47,8 dB	40,1 dB	42,9 dB	41,9 dB	37,9 dB	40,0 dB	48,6 dB	34,6 dB	42,6 dB	65,0 dB
	5.NP	48,0 dB	40,4 dB	43,1 dB	42,1 dB	38,1 dB	40,3 dB	48,8 dB	35,3 dB	43,0 dB	65,0 dB
	6.NP	48,6 dB	40,9 dB	43,6 dB	42,6 dB	38,7 dB	41,1 dB	49,5 dB	35,5 dB	43,4 dB	65,0 dB
	7.NP	49,0 dB	41,3 dB	44,0 dB	43,0 dB	39,0 dB	41,6 dB	50,0 dB	35,9 dB	43,8 dB	65,0 dB
	8.NP	49,4 dB	41,7 dB	44,2 dB	43,2 dB	39,4 dB	42,0 dB	50,4 dB	36,3 dB	44,0 dB	65,0 dB

bod výpočtu	výška	řezání krytu vozovky	kolejový jeřáb pokládka kolejí	ASP Plasser	kolový bagr	válec	autojeřáb	kolový bagr s kladivem	odvoz materiálu	Kumulace (Bagr+auta)	limit
		Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)
V7	1.NP	40,7 dB	33,2 dB	36,0 dB	35,0 dB	31,3 dB	34,6 dB	40,8 dB	29,0 dB	36,0 dB	65,0 dB
	2.NP	42,4 dB	35,0 dB	37,9 dB	36,9 dB	33,2 dB	36,2 dB	42,0 dB	32,4 dB	38,2 dB	65,0 dB
	3.NP	43,4 dB	36,4 dB	39,0 dB	38,0 dB	34,5 dB	37,1 dB	42,1 dB	31,0 dB	38,8 dB	65,0 dB
	4.NP	43,5 dB	36,4 dB	39,0 dB	38,0 dB	34,6 dB	37,2 dB	42,1 dB	31,3 dB	38,9 dB	65,0 dB
	5.NP	43,6 dB	36,5 dB	39,1 dB	38,1 dB	34,7 dB	37,3 dB	42,3 dB	31,8 dB	39,0 dB	65,0 dB
	6.NP	43,8 dB	36,7 dB	39,3 dB	38,3 dB	34,8 dB	37,5 dB	42,6 dB	32,2 dB	39,3 dB	65,0 dB
	7.NP	44,2 dB	37,0 dB	39,7 dB	38,7 dB	35,1 dB	37,8 dB	43,2 dB	32,3 dB	39,6 dB	65,0 dB
	8.NP	45,9 dB	38,6 dB	41,3 dB	40,3 dB	36,5 dB	39,5 dB	46,0 dB	32,7 dB	41,0 dB	65,0 dB
V8	1.NP	47,9 dB	39,4 dB	42,2 dB	41,2 dB	37,5 dB	40,4 dB	49,3 dB	37,3 dB	42,7 dB	65,0 dB
	2.NP	48,4 dB	40,3 dB	43,1 dB	42,1 dB	38,2 dB	41,1 dB	49,6 dB	36,5 dB	43,1 dB	65,0 dB
	3.NP	48,7 dB	40,7 dB	43,5 dB	42,5 dB	38,6 dB	41,4 dB	49,8 dB	36,1 dB	43,4 dB	65,0 dB
	4.NP	48,9 dB	41,0 dB	43,7 dB	42,7 dB	38,8 dB	41,6 dB	49,9 dB	36,3 dB	43,6 dB	65,0 dB
V9	1.NP	42,7 dB	36,1 dB	39,1 dB	38,1 dB	33,6 dB	36,6 dB	42,3 dB	33,5 dB	39,4 dB	65,0 dB
	2.NP	43,8 dB	37,3 dB	40,2 dB	39,2 dB	35,0 dB	37,6 dB	42,6 dB	31,8 dB	39,9 dB	65,0 dB
	3.NP	44,1 dB	37,9 dB	40,7 dB	39,7 dB	35,4 dB	37,9 dB	42,6 dB	32,4 dB	40,5 dB	65,0 dB
V10	1.NP	50,2 dB	43,4 dB	46,0 dB	45,0 dB	41,5 dB	43,8 dB	48,7 dB	39,5 dB	46,1 dB	65,0 dB
	2.NP	50,8 dB	43,9 dB	46,5 dB	45,5 dB	42,0 dB	44,5 dB	49,8 dB	39,5 dB	46,5 dB	65,0 dB
	3.NP	51,2 dB	44,2 dB	46,8 dB	45,8 dB	42,4 dB	44,9 dB	50,4 dB	39,6 dB	46,8 dB	65,0 dB
	4.NP	51,6 dB	44,5 dB	47,1 dB	46,1 dB	42,7 dB	45,2 dB	50,8 dB	40,0 dB	47,1 dB	65,0 dB
	5.NP	51,8 dB	44,7 dB	47,3 dB	46,3 dB	42,9 dB	45,4 dB	50,9 dB	40,1 dB	47,2 dB	65,0 dB
	6.NP	52,0 dB	44,9 dB	47,6 dB	46,6 dB	43,1 dB	45,6 dB	51,2 dB	40,1 dB	47,4 dB	65,0 dB
	7.NP	52,8 dB	45,6 dB	48,2 dB	47,2 dB	43,7 dB	46,5 dB	52,4 dB	40,3 dB	48,0 dB	65,0 dB
	8.NP	53,0 dB	45,8 dB	48,4 dB	47,4 dB	44,0 dB	46,7 dB	52,6 dB	40,3 dB	48,2 dB	65,0 dB
	9.NP	53,2 dB	46,0 dB	48,6 dB	47,6 dB	44,2 dB	46,9 dB	52,8 dB	40,3 dB	48,3 dB	65,0 dB
	10.NP	53,5 dB	46,3 dB	48,8 dB	47,8 dB	44,4 dB	47,1 dB	53,0 dB	40,4 dB	48,5 dB	65,0 dB
	11.NP	53,7 dB	46,5 dB	49,0 dB	48,0 dB	44,6 dB	47,3 dB	53,2 dB	40,4 dB	48,7 dB	65,0 dB

bod výpočtu	výška	řezání krytu vozovky	kolejový jeřáb pokládka kolejí	ASP Plasser	kolový bagr	válec	autojeřáb	kolový bagr s kladivem	odvoz materiálu	Kumulace (Bagr+auta)	limit
		Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)	Den (7:00-21:00)
	12.NP	53,9 dB	46,7 dB	49,3 dB	48,3 dB	44,7 dB	47,6 dB	53,4 dB	40,3 dB	48,9 dB	65,0 dB
	13.NP	54,1 dB	46,9 dB	49,5 dB	48,5 dB	44,9 dB	47,8 dB	53,6 dB	40,3 dB	49,1 dB	65,0 dB

** U žádného z výpočtových bodů není hygienický limit překročen*

Tab. 15: Hladiny akustického tlaku vlivem nárůstů dopravy na ulicích Osová (bod V7) a Jihlavská (bod V9)

bod výpočtu	výška	Transport materiálu Den (7:00-21:00)	Silnice rok 2019 Den (7:00-21:00)	Kumulace dopravy a odvozu materiálu Den (7:00-21:00)	Nárůst Den (7:00-21:00)
V7	1.NP	52,1 dB	67,3 dB	67,4 dB	0,1 dB
	2.NP	51,4 dB	66,9 dB	67,0 dB	0,1 dB
	3.NP	51,2 dB	66,8 dB	66,9 dB	0,1 dB
	4.NP	51,0 dB	66,7 dB	66,8 dB	0,1 dB
	5.NP	50,9 dB	66,6 dB	66,7 dB	0,1 dB
	6.NP	50,8 dB	66,5 dB	66,6 dB	0,1 dB
	7.NP	50,8 dB	66,4 dB	66,5 dB	0,1 dB
	8.NP	51,0 dB	65,8 dB	66,0 dB	0,1 dB
V9	1.NP	49,0 dB	56,5 dB	57,2 dB	0,7 dB
	2.NP	48,6 dB	55,5 dB	56,3 dB	0,8 dB
	3.NP	48,5 dB	55,2 dB	56,0 dB	0,8 dB

8. Vyhodnocení

Provoz tramvajové trati

Předkládaná hluková studie hodnotí vliv plánované výstavby tramvajové trati Osová na okolní obytnou zástavbu. Stavební záměr zahrnuje prodloužení tramvajové trati ze zastávky Osová, kde bude odbočovat ze stávající trati a povede tunelem pod Mikulášovým náměstím, ulicí Labskou a Jihlavskou. Mezi ulicemi Jihlavskou a Labskou se nachází tramvajová zastávka Nová Jihlavská. Projektovaná prodloužená trať je zakončena tramvajovou zastávkou s úvratí: Nemocnice Bohunice, která leží před Fakultní nemocnicí Brno. Na trati budou vybudovány 2 tramvajové zastávky.

Provozem posuzované tramvajové trati dojde k podlimitnímu ovlivnění obytné zástavby hlukem. Nejvyšší akustické příspěvky z provozu tramvajové trati byly vypočteny u výpočtového bodu V3 – Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10, parc. číslo.2716, k.ú. Starý Lískovec, které dosáhly hodnot 47,8 dB ve dne a 38,8 dB v noci. Výpočtový bod leží v ochranném pásmu dráhy, hygienický limit (60 dB ve dne a 50 dB v noci) není překročen. Ostatní body umístěny mimo OPD jsou zatíženy podlimitně.

V posuzované lokalitě byla také posuzována plánovaná výstavba tramvajové měnírny, která bude umístěna v blízkosti nové konečné stanice Nemocnice - Bohunice. Tramvajová měnírna neovlivní nejbližší posuzovaný objekt Fakultní nemocnici, který je označen jako výpočtový bod V9. Akustické příspěvky se pohybují do 20,0 dB ve dne i v noci a jsou tak výrazně podlimitní.

Vzhledem k výsledkům hlukové studie nejsou navrhována žádná protihluková opatření.

Proces výstavby

Během procesu výstavby je vždy posuzován nejnepříznivější stav, kdy mechanizace pracuje v blízkosti chráněného venkovního prostoru staveb a současně je ve výpočtech uvažován prakticky nepřetržitý provoz nasazené strojní mechanizace. Ve výpočtovém modelu je uvažováno s nasazením pracovní mechanizace během denní doby (práce v noci nejsou uvažovány). Výsledné hladiny akustického tlaku jsou porovnávány s hygienickým limitem 65,0 dB pro denní dobu (7:00 – 21:00).

Do vyhodnocení nebyly zahrnuty přípravné práce pro obě etapy. Důvodem je předpoklad krátkodobých a lokálních činností, které nebudou (vzhledem k délce nasazení případné mechanizace) akusticky rozhodující. V této fázi projektu není možné relevantně akusticky posuzovat avizované přeložky inženýrských sítí, práce na zřizování staveništních ploch či budování provizorních komunikací.

Proces výstavby během průběhu prací na provádění tunelu

Práce na výstavbě tunelu jsou **hlukově nejvýraznější** a zatěžují řešené území více než následující práce na samotné tramvajové trati. Ve výpočtovém modelu je uvažován méně příznivý stav, kdy stavební práce budou provádět dvě pásové rypadla LIEBHERR R924 Compact, dvě kolové rypadla - LIEBHERR A314 Litronic a dva jeřáby na pásovém podvozku LIEBHERR LR 1160 + hlubinný drapák. V reálné situaci nebudou probíhat vrtné práce dvěma jeřáby s drapákem současně v jednom místě. Zpravidla při pilotáži stěn pracuje každý ze strojů v jiných částech záboru (nepracují souběžně ve stejných místech. Nejzatíženějším místem je výpočtový bod V3 - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10. Hladiny akustického tlaku u nejbližší obytné zástavby budou dosahovat hodnot maximálně 64,6 dB. Při synergii prací na pilotových stěnách a transportu vytěženého materiálu.

Není předpoklad překročení příslušného hygienického limitu ve venkovním chráněném prostoru staveb.

Při provádění prací na tunelu je nutné zvolit mechanizaci s nižším akustickým výkonem. Akustické výkony jednotlivých strojů musí být menší než hodnoty uvedené v tab.: 5.

Doprava na silničních nejbližších pozemních komunikacích

Při zohlednění stávajícího provozu na pozemních komunikacích (ul. Osová, Jihlavská) se provoz nákladních vozidel spojených s výstavbou hodnoceného záměru u nejbližší obytné zástavby navýší o max. hodnotu 0,8 dB. Nárůst ekvivalentních hladin akustického tlaku vlivem zvýšené frekvence nákladních vozidel oproti běžnému provozu, se bude pohybovat do 0,8 dB u posuzované ulice Jihlavská a do 0,1 dB u posuzované ulice Osová. Vzhledem k relativně vysokému dopravnímu zatížení ve stávajícím stavu a s tím souvisejícím hlukovým zatížením v okolí posuzovaných komunikací, se jedná o menší než hodnotitelnou změnu ve stavu hlučnosti po zvýšení o dopravu související s procesem výstavby. S přihlédnutím k faktu, že doprava probíhá v denní době a pouze v pracovní dny během procesu výstavby, je předpoklad, že veřejné zdraví nebude během výstavby ohroženo.

Proces výstavby při pracích na tramvajovém svršku

Práce bagru + transport materiálu

Výraznou fází výstavby jsou také zemní práce, s čímž souvisí také negativně vnímaný odvoz vytěženého materiálu. Hladiny akustického tlaku u nejbližší obytné zástavby budou dosahovat hodnot maximálně 50,7 dB od samotné práce bagru (výpočtový bod V3 - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10). V kumulaci s pojezdy nákladních vozidel budou dosahovat hladiny akustického tlaku před posuzovaným objektem 51,3 dB. Není předpoklad překročení příslušného hygienického limitu ve venkovním chráněném prostoru staveb.

Práce jeřábu

Práce jeřábu je uvažována v místech zastávek při zřizování nástupišť, instalace zábradlí či výstavby přístřešků pro cestující. Vzhledem k předpokládanému lokálnímu nasazení této techniky a relativně nižšímu pracovnímu využití jsou hladiny akustického tlaku během výstavby zastávek do 48,0 dB. Není předpoklad překročení příslušného hygienického limitu ve venkovním chráněném prostoru staveb.

Válcování a hutnění spodních vrstev vozovky

Ekvivalentní hladiny akustického tlaku budou dosahovat vlivem relativně nízkého využití této mechanizace během celého dne maximálně 47,3 dB. Není předpoklad překročení příslušného hygienického limitu ve venkovním chráněném prostoru staveb. Zatížení hlukem u každého objektu je předpokládáno v délce přibližně několika dní.

Pokládka kolejového roštu

Jednou z posuzovaných rozsáhlejších fází výstavby je pokládka kolejového svršku za pomoci dvou dvoucestných bagrů. Tyto práce proběhnou v celém řešeném úseku trati. Výpočtové hodnoty se pohybují vesměs pod hranicí hygienického limitu a maximální hladiny akustického tlaku dosahují hodnot 49,1 dB (výpočtový bod V3 - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10). Vzhledem k předpokládanému postupu prací a posunu techniky bude takovéto zatížení v řádu hodin

Směrová a výšková úprava geometrické polohy koleje

Po pokládce nových kolejí bude provedena jejich finální směrová a výšková úprava do projektového stavu. Tento proces bude prováděn v celém posuzovaném úseku tramvajové trati. Během práce strojní podbíječky budou dosahovány hladiny akustického tlaku u nejbližších objektů s venkovním chráněným prostorem staveb max. 51,7 dB (výpočtový bod V3 - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10). Není předpoklad překročení příslušného hygienického limitu ve venkovním chráněném prostoru staveb. Zatížení bude u jednotlivých objektů v délce maximálně hodin.

Řezání vozovky

V místech kde posuzovaná trasa nové tramvajové trati zasahuje do zpevněných ploch stávajících komunikací, bude provedeno oddělení části vozovky určené k demolici řezem velkou rotační pilou. Tato činnost bude prováděna na ulici Okrouhlá a Netroufalky. Tato činnost je hlukově velice výrazná, avšak relativně krátkodobá (délka práce je uvažována v celém úseku v délce několika desítek minut). I tak není u nejbližší obytné zástavby předpoklad překročení příslušného hygienického limitu (maximální očekávané hladiny hluku 57,9 dB - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10).

Demolice vozovky pomocí pneumatického kladiva

Zejména během etapy po oddělení demolované části vozovky řezáním bude provedeno rozbití krytu vozovky pneumatickým kladivem pro následnou jednodušší manipulaci. I tato fáze je hlukově velmi výrazná, přesto není u nejbližší obytné zástavby předpoklad překročení příslušného hygienického limitu (maximální očekávané hladiny hluku 59,6 dB - výpočtový bod V3 - Mikuláškovo náměstí č.p. 571/10).

Doporučení:

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

Protože se jedná o lokalitu, kde plánovaná tramvajová trať prochází v těsné blízkosti obytných domů, je vhodné použít moderní mechanizaci s nižším akustickým výkonem.

Při použití mechanizace s hlučností nižší než je udána v tabulce 5., nedojde k překročení hygienických limitů během procesu výstavby.

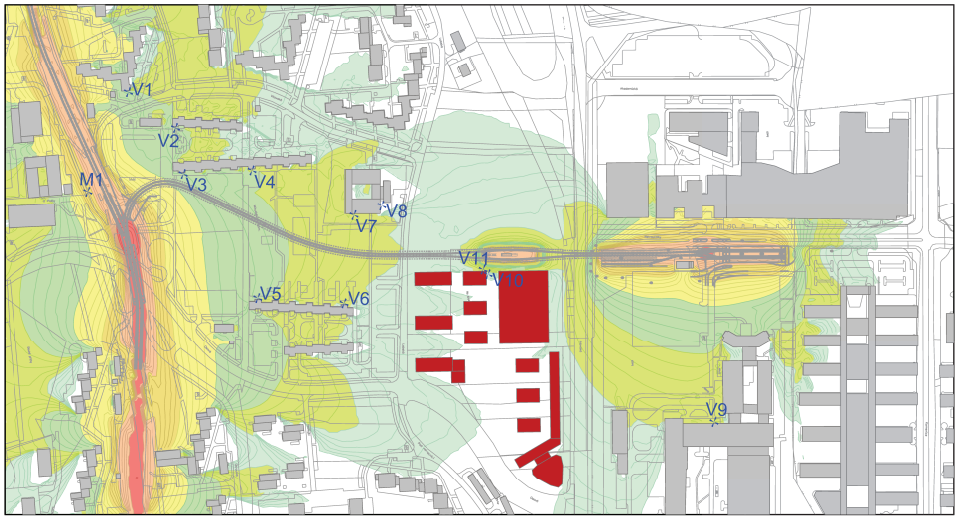
9. Použitá literatura a podklady

- Zákon 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví a Nařízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších předpisů.
- TP 189, Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích, EDIP s.r.o. 2007.
- TP 219, Dopravně inženýrská data pro kvantifikaci vlivů automobilové dopravy na životní prostředí, EDIP s.r.o. 2009.
- TP 225, Prognóza intenzit automobilové dopravy, EDIP s.r.o. 2012.
- Doc. ing. Puškáš, CSc., ing. Puškášová, CSc. – Ateliérová tvorba II, akustika zástavby
- Základní mapa ČR 1:10 000
- Ecological Consulting a.s. - Protokol měření o měření hluku č.15/46

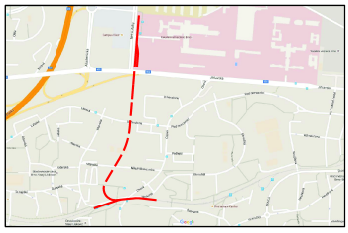
"Prodloužení TT z Osové ke Kampusu MU v Bohunicích - 1. etapa"

Výhledový stav po provedení stavby
Tramvajová doprava

den 6 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰

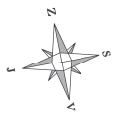


Hluková pásma ve výšce 3 m
Měřítko 1 : 4 000



LEGENDA

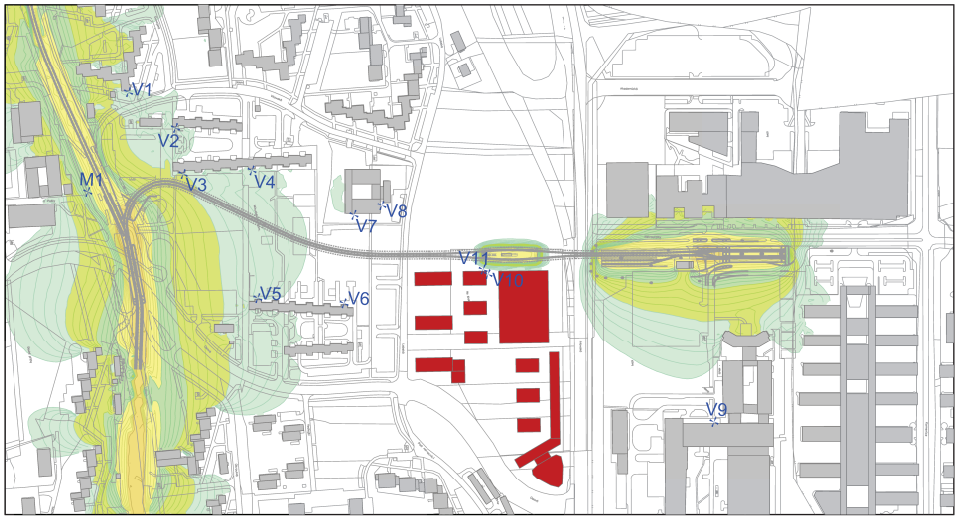
80-85 dB	55-60 dB
75-80 dB	50-55 dB
70-75 dB	45-50 dB
65-70 dB	40-45 dB
60-65 dB	35-40 dB
V1 VÝPOČTOVÝ BOD	30-35 dB
M1 BOD MĚŘENÍ	
PLÁNOVANÁ VÝSTAVBA	



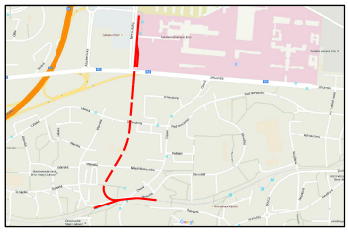
"Prodloužení TT z Osové ke Kampusu MU v Bohunicích - 1. etapa"

Výhledový stav po provedení stavby
Tramvajová doprava

noc 22 ° - 6 °



Hluková pásma ve výšce 3 m
Měřítko 1 : 4 000



LEGENDA

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

V1 VÝPOČTOVÝ BOD
M1 BOD MĚŘENÍ
PLÁNOVANÁ VÝSTAVBA

