



A&Z ACOUSTICS s. r.o.,
Vítažná 12, 831 06 BRATISLAVA

Posúdenie hlukovej záťaže divadelných priestorov novostavby SND, spôsobovanej koľajovou dopravou

September 2019

Obsah

1.	Posudzované varianty trasovania koľajovej dopravy	3
2.	Stanovenie hlukovej záťaže dotknutého vonkajšieho prostredia	3
3.	Popis stavebných konštrukcií objektu novostavby SND	5
4.	Požadované hodnoty zvukovej izolácie podľa STN.....	6
5.	Stanovenie hlukovej záťaže spôsobovanej koľajovou dopravou pre jednotlivé varianty.....	7
6.	Pohľady na konštrukcie povrazísk a strechy opery a čínohry SND	14
7.	Záver	16

1. Posudzované varianty trasovania koľajovej dopravy

Posudzovanými variantmi električkovej dopravy v území priľahlom k budove novostavby SND sú tri varianty : červený, oranžový a zelený. Červený variant uvažuje s trasou koľajovej dopravy po Pribinovej ulici priamo pri objekte SND, Eurovea 1 a Eurovea2 až po oblúk smerom na Košickú ulicu. Oranžový variant uvažuje s ľavým odbočením z Pribinovej na Olejkársku ulicu, prejazd po Landererovej poza objekt SND a pravé odbočenie po Čulenovej ulici smerom na Pribinovu. V prípade zeleného variantu sa uvažuje rovnako s ľavým odbočením z Pribinovej na Olejkársku ulicu, následne rovný úsek trate po Landererovej ulici a ľavým oblúkom prejazd do smeru Košická.



Obr. 1 Posudzované varianty trasovania koľajovej trate (červený, oranžový a zelený variant)

2. Stanovenie hlukovej záťaže dotknutého vonkajšieho prostredia

Pri modelovaní hlukovej záťaže dotknutého vonkajšieho prostredia spôsobovanej koľajovou dopravou sme vychádzali z meraní vykonaných na električkovej trati na ul. I. Karvaša a z podkladov o predpokladanej intenzite dopravy poskytnutých objednávateľom.

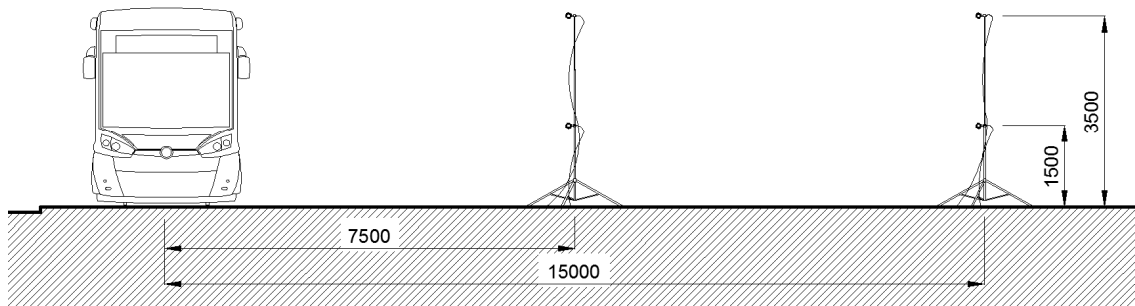
Podľa poskytnutých informácií je predpokladaný časový interval premávky električiek v dennom ref. časovom intervale (06:00 – 18:00 hod.) 5 minút a vo večernom čase (18:00 – 22:00 hod.) 7,5 minúty. Z uvedeného vyplýva, že po posudzovaných úsekoch železničných tratí v dennom ref. čase prejde 288 električiek a vo večernom čase 64 električiek. Pri matematickom modelovaní boli použité namerané emisné hodnoty získané na trati s pevným (betónovým) zvrškom a električkou Škoda 30T.

Dňa 31.8.2019 bolo v nočných hodinách vykonané meranie hluku počas prejazdov električky Š30T popred meracie miesta na ulici I. Karvaša v Bratislave. Mikrofóny boli umiestnené vo vzdialenosti 7,5 m a 15 m od koľajovej trate a vo výškach 1,5 a 3,5 m nad terénom. Terén okolo koľajovej trate je v mieste merania betónový, resp. povrch okolitých komunikácií a chodníkov asfaltový. Vyhodnotením zaznamenaných hladín A zvukovej expozície pri prejazdoch električky rýchlosťami 10 km/h a 30 km/h

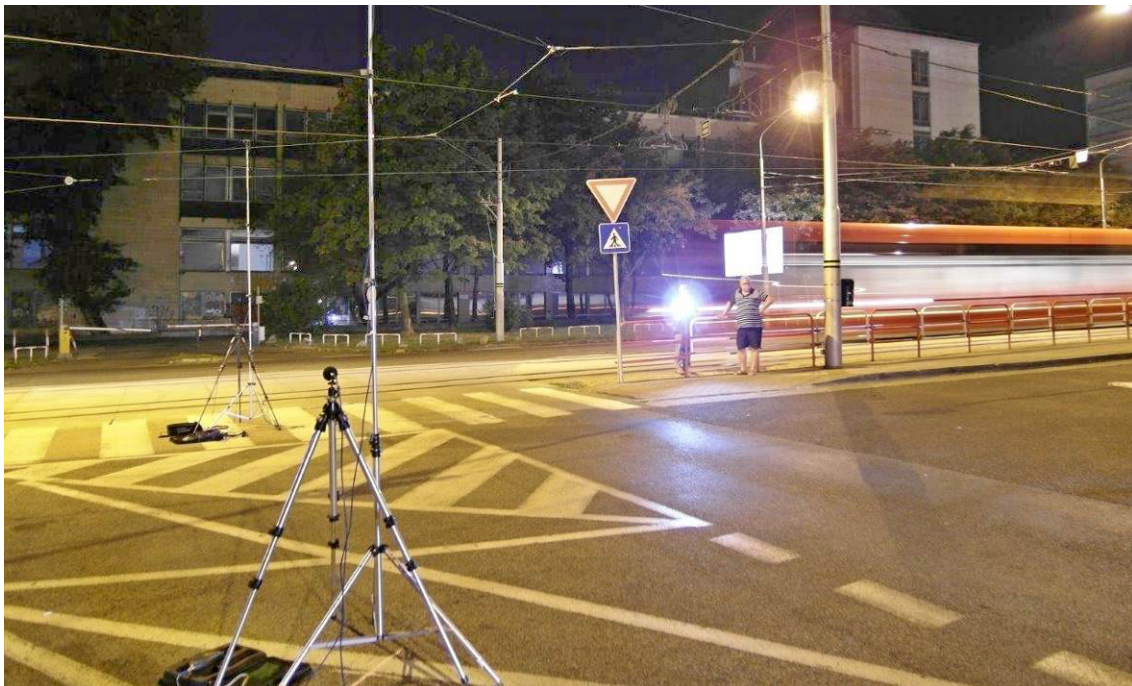
boli získané hodnoty, použiteľné pri matematickom modelovaní šírenia zvuku v okolí stavby SND. Meranie hluku nebolo vykonané počas prejazdov električiek cez oblúky, ktoré sa vyznačujú zvýšenými hladinami akustického tlaku. Uvedené zvýšenie emisných hodnôt v týchto miestach nie je zahrnuté vo výpočtovom modeli.

Plošná hluková záťaž generovaná koľajovou dopravou v posudzovanom území bola stanovená predikciou s využitím matematického modelovania, postupom uvedenom v Schall03 s úpravou pre použitie v Slovenskej republike, resp. upravená o korekciu zistenú meraním počas prejazdov električky Š30T. Šírenie zvuku vo vonkajšom prostredí z uvažovaných zdrojov hluku a stanovenie plošnej hlukovej záťaže bolo vykonané s použitím programu CadnaA, verzia 2017, číslo licencie L41193.

Pre matematické modelovanie šírenia zvuku vo vonkajšom prostredí z cestnej dopravy bol vytvorený trojrozmerný model dotknutého územia so zohľadnením všetkých objektov, ktoré môžu ovplyvňovať šírenie zvuku od zdroja hluku k miestu prijmu. Zobrazenie plošnej hlukovej záťaže v dotknutom území bude realizované pomocou grafického zobrazenia izofón, izočiar hodnôt ekvivalentných hladín A zvuku, resp. hlukových pásiem v ktorých je ekvivalentná hladina A zvuku v stanovenom rozmedzí hladín, vo výške 1,5 metra nad terénom v zmysle platnej legislatívy.



Obr. 2 Schéma rozmiestnenia mikrofónov pri meraní na ul. I. Karvaša

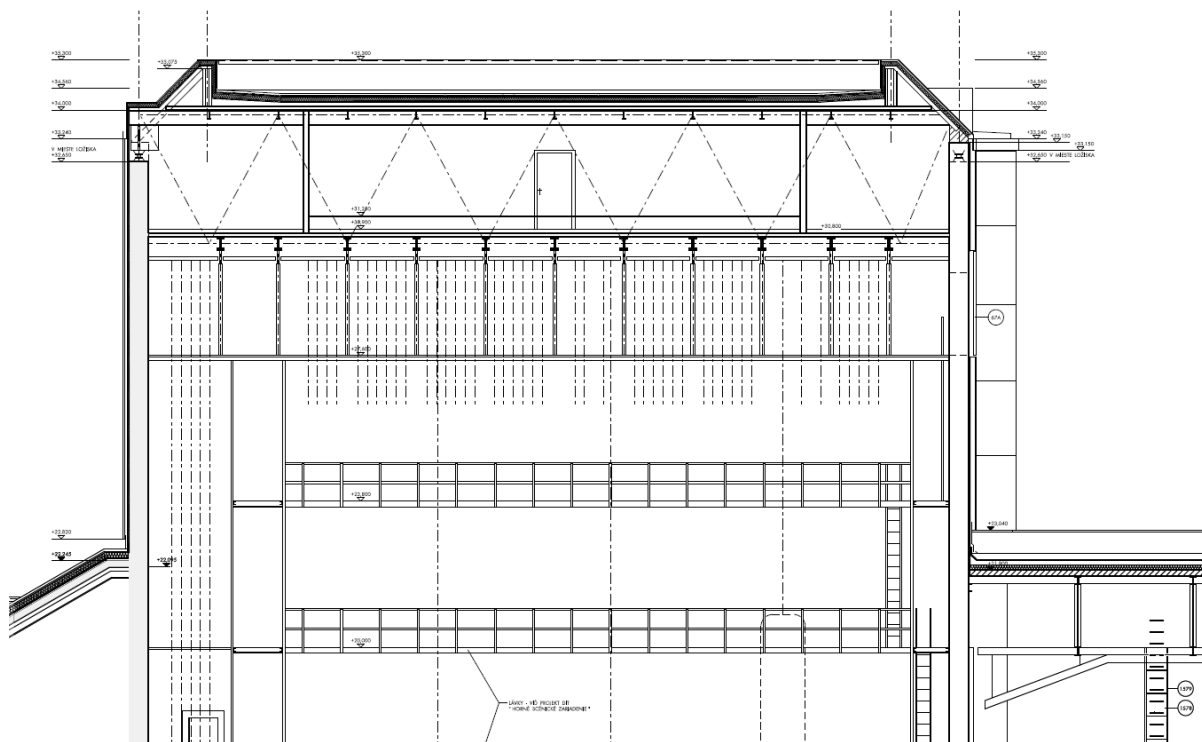


Obr. 3 Pohľad na miesto merania hluku v čase prejazdu električky

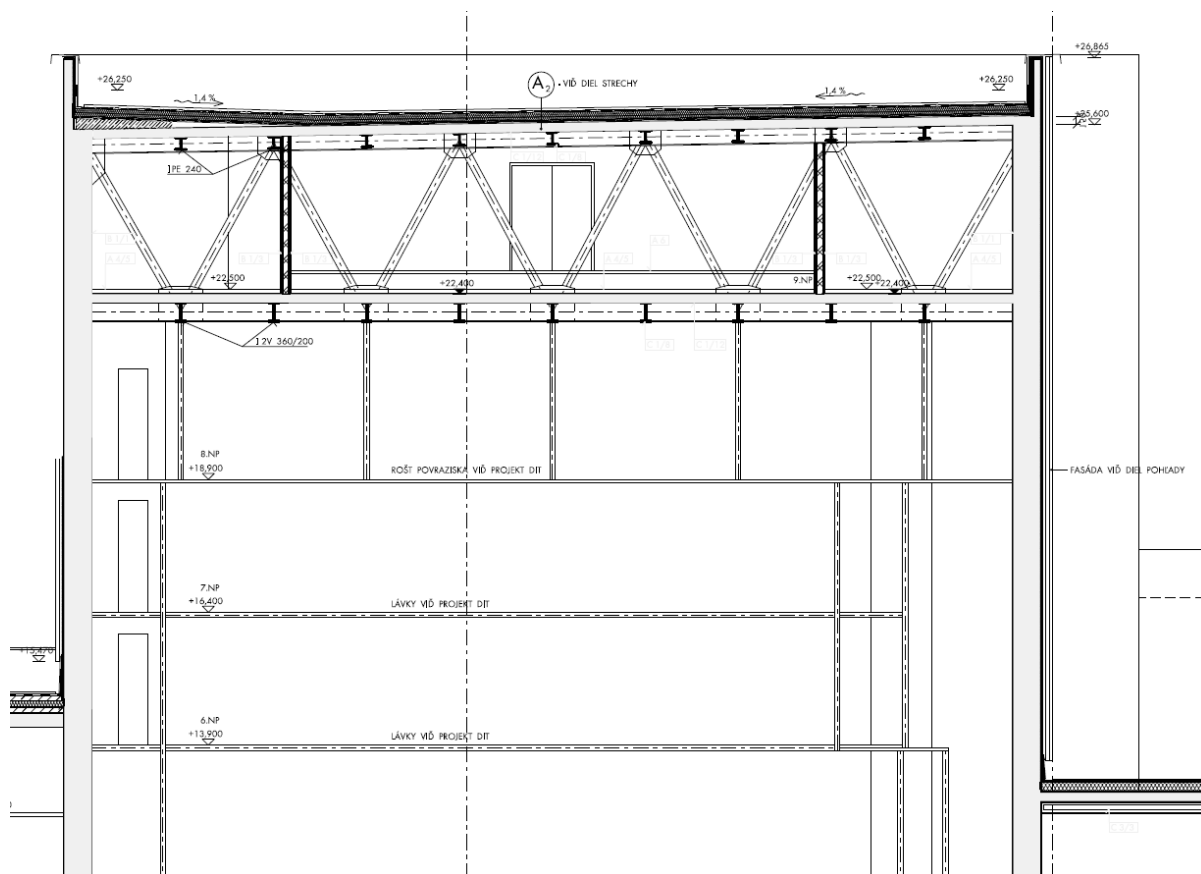
3. Popis stavebných konštrukcií objektu novostavby SND

Divadelný priestor opery a činohry novostavby SND je v kontakte s exteriérom len v častiach povrazísk, a strešných plášťov, ktoré sa nachádzajú nad javiskami opery a činohry. Podľa dostupných informácií, doplnených autorom stavby Ing. arch. Paňákom, sú obvodové plášte povrazísk tvorené ŽB konštrukciou o hrúbke 500 mm, vrstvou tepelnej izolácie hr. 75 mm, vzduchovou medzerou hr. 60 mm a betónovým pohľadovým panelom hr. 75 mm. Strešný plášť je v časti plochej strechy tvorený trapézovým plechom so zálievkou betónom o celkovej hrúbke hr. 100 – 150 mm, tepelnou izoláciou na báze expandovaného polystyrénu hr. 50 + 70 mm, vrstvami hydroizolácií a terazzovou dlažbou hr. 30 mm ukladanou na gumové terče. V šikmých častiach strechy je konštrukcia vyhotovená z prefabrikovaných ŽB prvkov o hrúbke 150 mm, na ktorých sa nachádza 120 mm tepelnej izolácie, texizol, impregnované drevené dosky a na povrchu medený plech.

Nosnú konštrukciu striech tvoria oceľové priehradové konštrukcie, pod úrovňou ktorých sa nachádza konštrukcia uzatvárajúca priestor priehradovej konštrukcie, čím sa výrazným spôsobom zvyšuje zvuková izolácia strechy voči exteriéru.



Obr. 4 Rez povraziskom opery



Obr. 5 Rez povraziskom čínohry

Vypočítané hodnoty váženého štandardizovaného rozdielu hladín pre vyššie uvedené stavebné konštrukcie $D_{nT,w} > 68$ dB.

4. Požadované hodnoty zvukovej izolácie podľa STN

V zmysle STN 73 0532:2013 sa požadovaná hodnota zvukovej izolácie obvodových plášťov budov a ich striech stanovuje s ohľadom na existujúcu, resp. očakávanú hlukovú záťaž v jednotlivých referenčných časoch dňa, alebo v čase ich využívania a podľa prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku platných pre daný druh vnútorného prostredia v budove.

V prípade chránených priestorov, akými sú divadelné priestory opery a činohry v objekte SND, možno za prípustnú hladinu A zvuku považovať hodnotu $L_{A,max} = 35$ dB pre čas využívania opery a činohry (podľa STN 730527).

Za vonkajšiu ekvivalentnú hladinu A zvuku (hluková záťaž fasád a strechy povrazísk opery a činohry) budú dosadené predikciou stanovené predpokladané ekvivalentné hladiny A zvuku pre jednotlivé varianty trasovania koľajovej dopravy.

Požadovanú hodnotu zvukovej izolácie obvodového plášťa a strechy povraziska opery a činohry SND možno potom stanoviť podľa vzťahu :

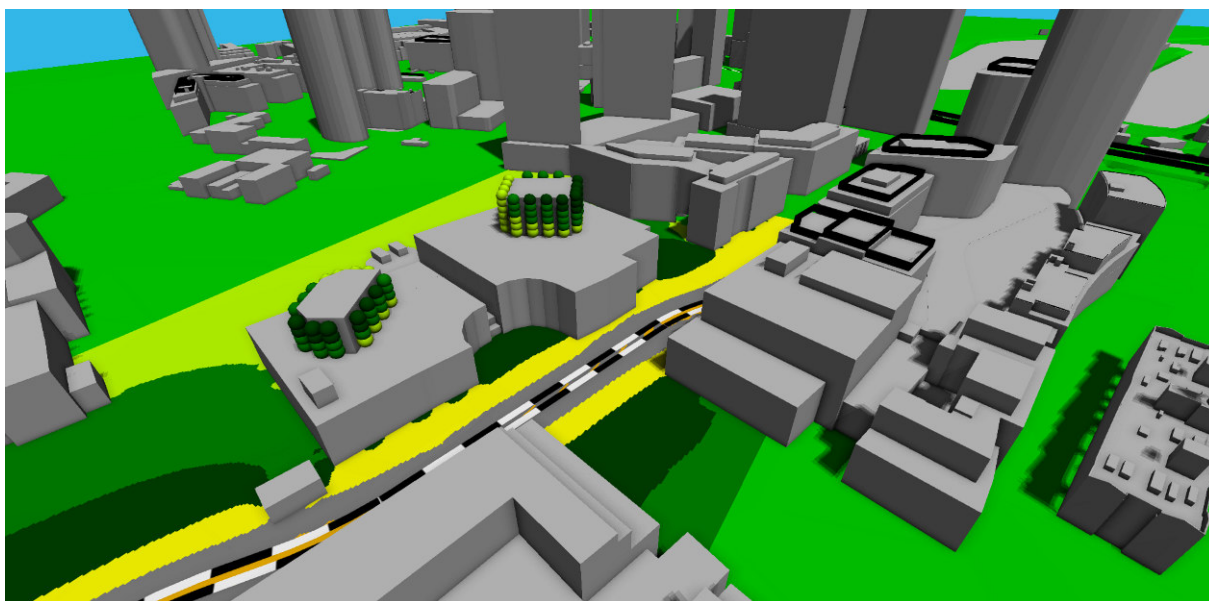
$$R'_w (D_{nT,w}) = L_{A,out} - L_{A,int} + 8 \quad (\text{dB})$$

5. Stanovenie hlukovej záťaže spôsobovanej koľajovou dopravou pre jednotlivé varianty

Červený variant



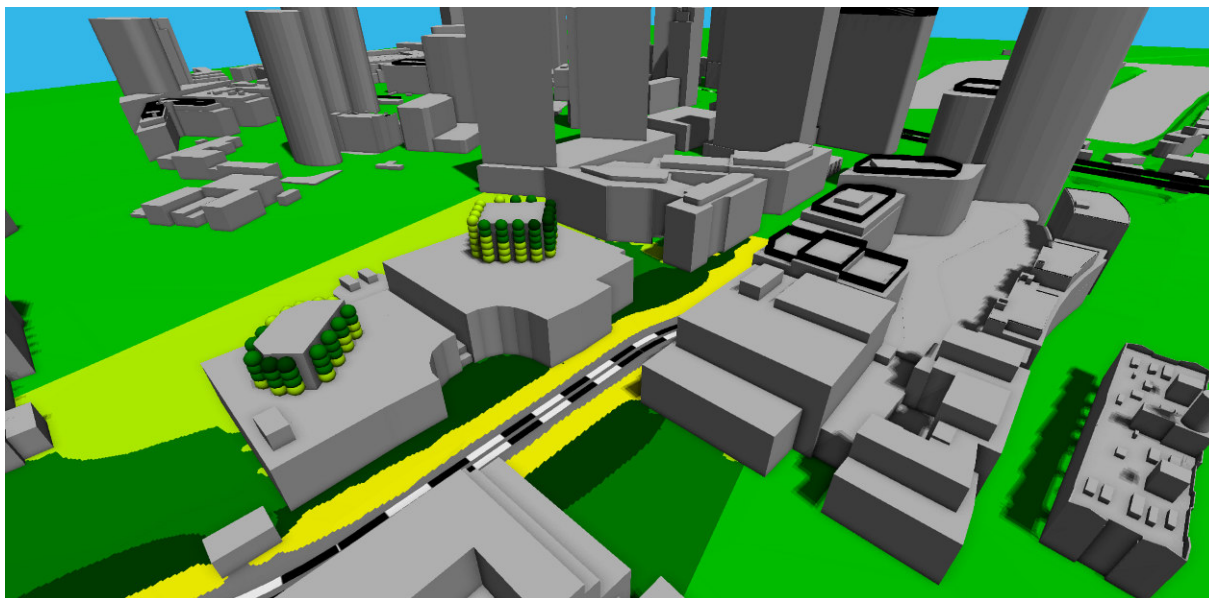
Obr. 6 Vypočítaná plošná hluková záťaž vo výške 1,5 m nad terénom a hodnoty ekvivalentný hladín A zvuku pred fasádami povrazísk opery a činohry v dennom referenčnom čase



Obr. 7 Trojrozmerné zobrazenie vypočítanej hlukovej záťaže



Obr. 8 Vypočítaná plošná hluková záťaž vo výške 1,5 m nad terénom a hodnoty ekvivalentný hladín A zvuku pred fasádami povrazísk opery a činohry vo večernom referenčnom čase



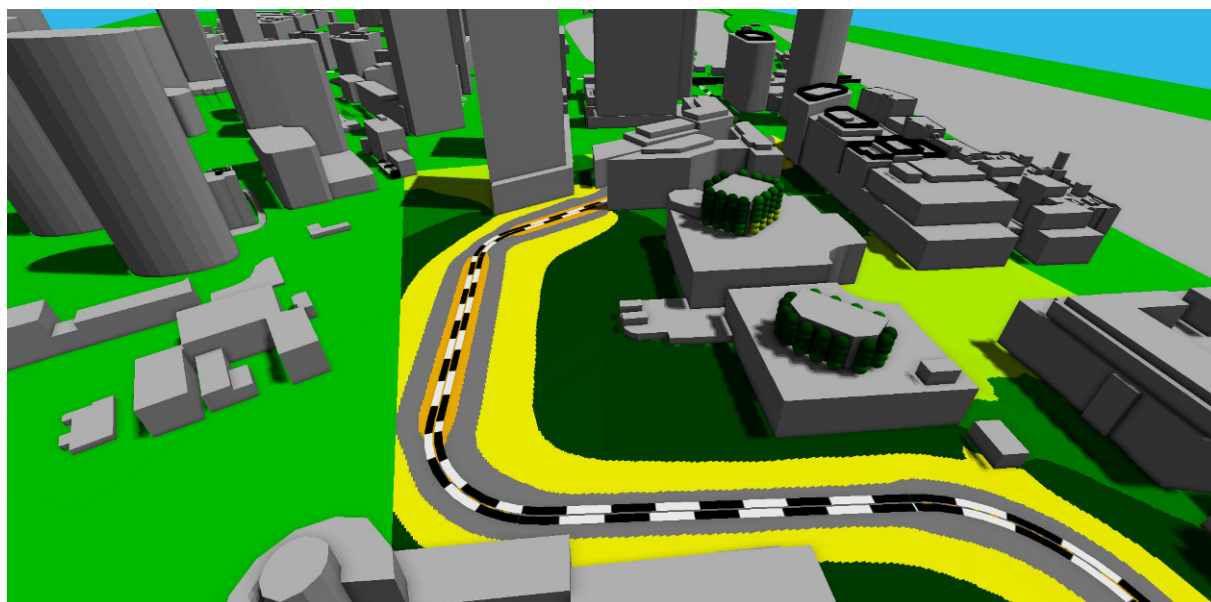
Obr. 9 Trojrozmerné zobrazenie vypočítanej hlukovej záťaže

Oranžový variant





Obr. 12 Vypočítaná plošná hluková záťaž vo výške 1,5 m nad terénom a hodnoty ekvivalentný hladín A zvuku pred fasádami povražísk opery a činohry vo večernom referenčnom čase

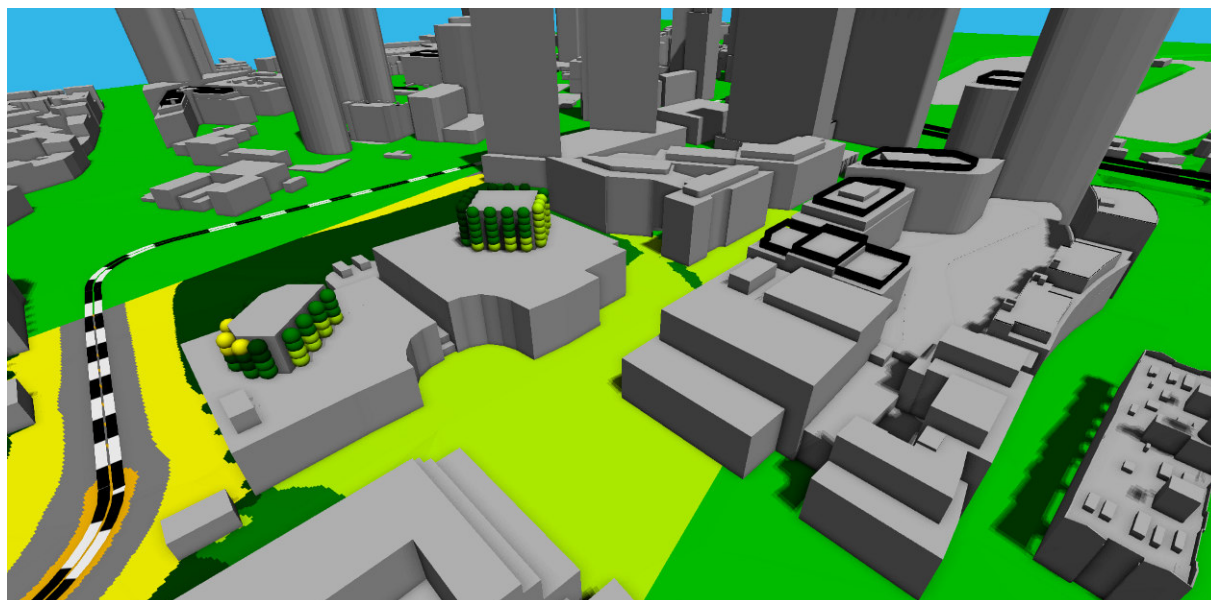


Obr. 13 Trojrozmerné zobrazenie vypočítanej hlukovej záťaže

Zelený variant



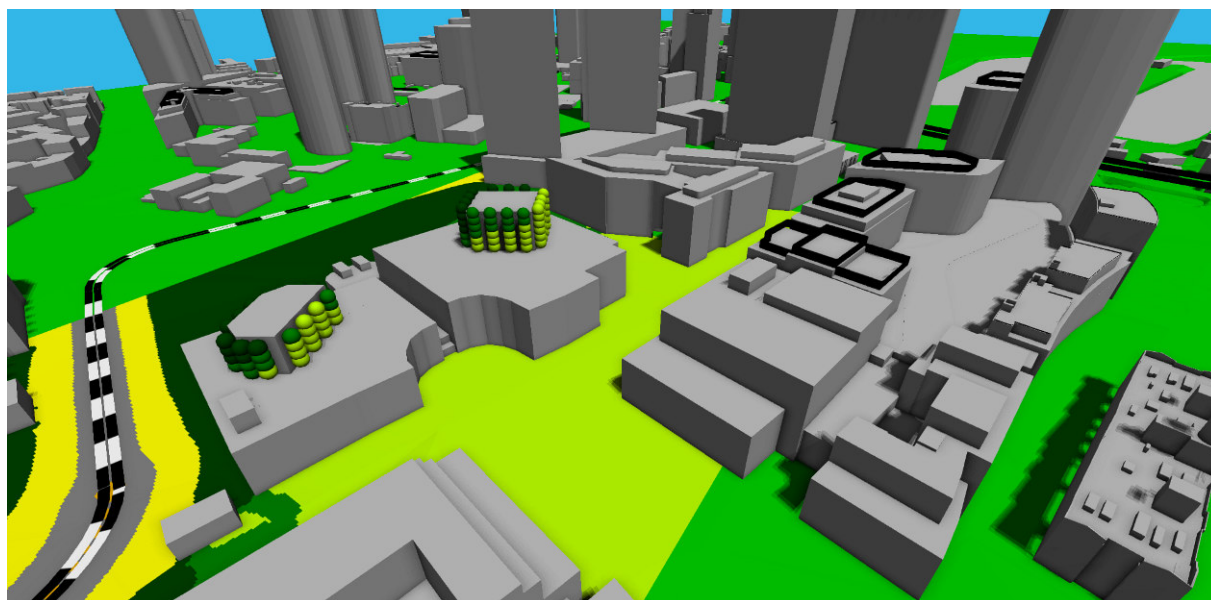
Obr. 14 Vypočítaná plošná hluková záťaž vo výške 1,5 m nad terénom a hodnoty ekvivalentný hladín A zvuku pred fasádami povrazísk opery a činohry v dennom referenčnom čase



Obr. 15 Trojrozmerné zobrazenie vypočítanej hlukovej záťaže



Obr. 16 Vypočítaná plošná hluková záťaž vo výške 1,5 m nad terénom a hodnoty ekvivalentný hladín A zvuku pred fasádami povrazísk opery a činohry vo večernom referenčnom čase



Obr. 17 Trojrozmerné zobrazenie vypočítanej hlukovej záťaže

Porovnanie vypočítaných hodnôt hlukovej záťaže obvodových plášťov pre jednotlivé varianty v referenčnom časovom intervale deň :

	Vypočítaný rozsah hodnôt $L_{Aeq,deň}$ [dB]	
	Opera SND	Činohra SND
Červený variant	31 - 42	32 - 44
oranžový variant	39 - 46	37 - 46
zelený variant	35 - 44	37 - 46

Porovnanie vypočítaných hodnôt hlukovej záťaže obvodových plášťov pre jednotlivé varianty v referenčnom časovom intervale večer :

	Vypočítaný rozsah hodnôt $L_{Aeq,večer}$ [dB]	
	Opera SND	Činohra SND
Červený variant	31 - 42	30 - 41
oranžový variant	37 - 45	36 - 44
zelený variant	33 - 42	35 - 44

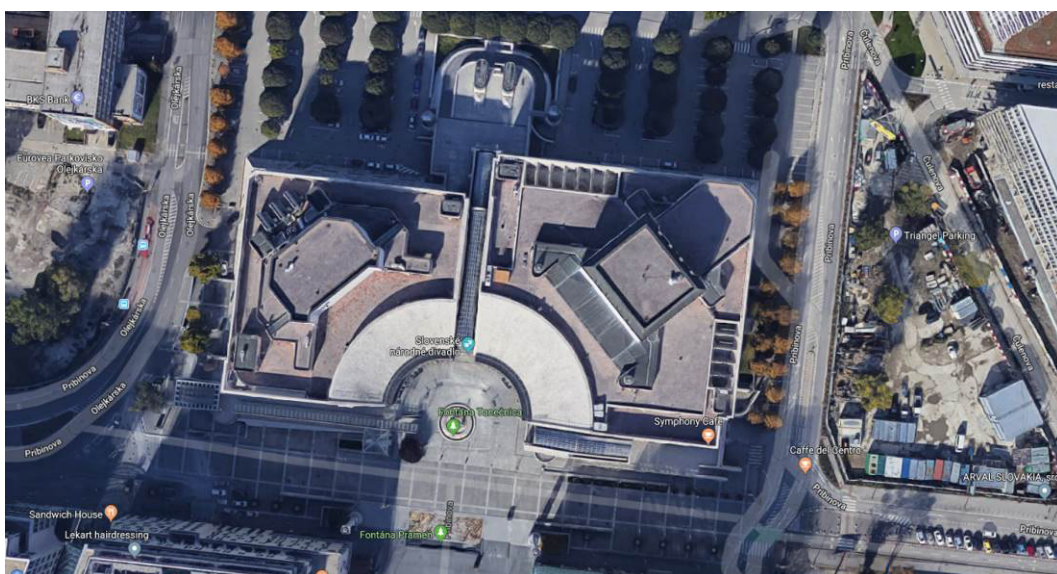


Obr. 18 Posudzované varianty trasovania koľajovej trate (**červený, oranžový a zelený variant**)

6. Pohľady na konštrukcie povrazísk a strechy opery a činohry SND



Obr. 19 Pohľady na objekt novostavby SND (www.google.sk/maps)



Obr. 20 Pohľady na objekt novostavby SND (www.google.sk/maps)

7. Záver

Z porovnania vypočítaných hodnôt ekvivalentných hladín A zvuku vyplýva, že najnižšie hlukové zaťaženie obvodových plášťov a striech povrazísk opery a čínohry vychádza pre červený variant – priama trasa električky po Pribinovej ulici. V prípade zeleného a oranžového variantu vedených trasami s väčším počtom oblúkov s minimálnymi polomerami sa na základe praktických skúseností z prevádzkovania električiek predpokladá aj podstatne vyššie hlukové zaťaženie obvodového plášťa posudzovaných častí konštrukcií novostavby SND než bolo uvažované v tomto posúdení. Uvedený predpoklad sa zakladá aj na poznatkoch získaných meraním hluku pri oblúkoch električkových tratí pracovníkmi Regionálneho úradu verejného zdravotníctva SR, ktorí tieto merania vykonávajú na základe sťažností obyvateľov.

V Bratislave dňa 15.10.2019



vypracoval : Ing. Peter ZAŤKO