


*Handwritten signature*

E.3

VYPRACOVAL Ing. A. Krokker,PhD. <i>Krokker</i>	ZODP. PROJEKTANT Ing. Richard URBAN <i>Urban</i>	HL. INŽ. PROJEKTU Ing. Roman MYDLÁR <i>Mydlár</i>		
KONTROLOVAL Ing. Martin KERAK <i>Kerak</i>	OKRES (OBVOD) STAVBY Banská Bystrica, Banskobystrický samosprávny kraj			
OBJEDNÁVATEĽ Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP č. 23, 974 00 Banská Bystrica				
PROJEKTANT R-PROJECT INVEST s.r.o., Pečnianska 27, 851 01 Bratislava, tel.: +421 2 555 66 499, <a href="http://www.r-project.sk">www.r-project.sk</a> , <a href="mailto:r-project@r-project.sk">r-project@r-project.sk</a>				
STAVBA: <b>Rekonštrukcia a skapacitnenie kruhovej križovatky na ceste II/578 v km 0,346 a priesečnej križovatky na ceste II/578 v km 0,538</b>			STUPEŇ DÚR	FORMÁT
			DÁTUM 04.2020	Č.ZÁKAZKY
			MIERKA	Č.ARCH.
			Č.VÝKRESU	Č.SÓPRAVY
Hluková štúdia				



1. ÚVOD .....	2
2. CHARAKTERISTIKA POSUDZOVANÉHO ÚZEMIA .....	2
3. DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE .....	4
4. POSÚDENIE HLUKU .....	4
4. 1 Hygienické limity .....	4
4. 1. 1 Hluk vo vonkajšom prostredí .....	4
4. 1. 2 Hluk vo vnútornom prostredí budov .....	6
4. 2 Model .....	7
5. PREDIKCIA HLUKU .....	8
6. NÁVRH PROTIHLUKOVÝCH OPATRENÍ .....	13
6. 1 Opatrenia na zdroji hluku .....	13
6. 2 Opatrenia na dráhe šírenia zvuku .....	13
6. 3 Opatrenia na budovách .....	14
6. 4 Odporúčané protihlukové opatrenia počas výstavby .....	16
7. VYHODNOTENIE A ZÁVERY .....	18
8. LITERATÚRA .....	19

## **1. ÚVOD**

Hluková štúdia je spracovaná v rámci riešenia projektu rekonštrukcie okružnej križovatky a priesečnej križovatky v meste Banská Bystrica.

Zákon č.355/2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov podľa § 1 písm. g) ustanovuje povinnosti fyzických osôb a právnických osôb pri ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia. Z hľadiska problematiky hluku je najdôležitejšie ustanovenie § 27 ods. 1 písm. a), v zmysle ktorého „Fyzická osoba - podnikateľ a právnická osoba, ktoré používajú alebo prevádzkujú zdroje hluku, infrazvuku alebo vibrácií, sú povinné zabezpečiť, aby expozícia obyvateľov a ich prostredia bola čo najnižšia a neprekročila prípustné hodnoty pre deň, večer a noc ustanovené vykonávacím predpisom podľa § 62 písm. m)“. V ods. 2 je ďalej uvedené, že pri návrhu, výstavbe alebo podstatnej rekonštrukcii dopravných stavieb a infraštruktúry, hluk v súvisiacom vonkajšom alebo vnútornom prostredí nesmie prekročiť prípustné hodnoty pri predpokladanom dopravnom zaťažení.

Posúdenie hlukových pomerov v okolí riešenej komunikačnej siete je spracované v zmysle:

- Zákon č. 355/2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Vyhláška č. 237/2009, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MZSR č. 549/2007
- Vyhláška 549/2007 o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí

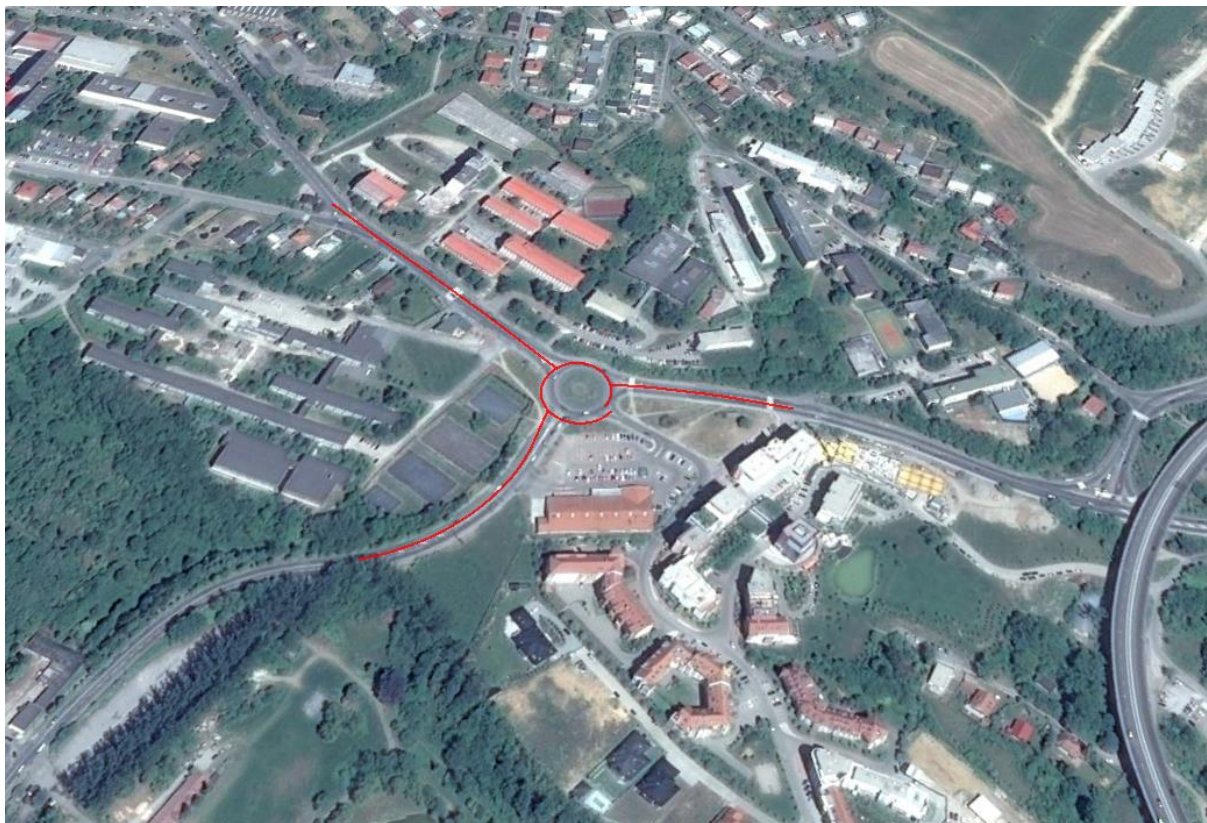
Hluková štúdia je spracovaná na základe nasledovných podkladov:

- situácia trasy v M 1:1000
- digitálny terénny model
- dopravno-inžinierske podklady
- obhliadka terénu

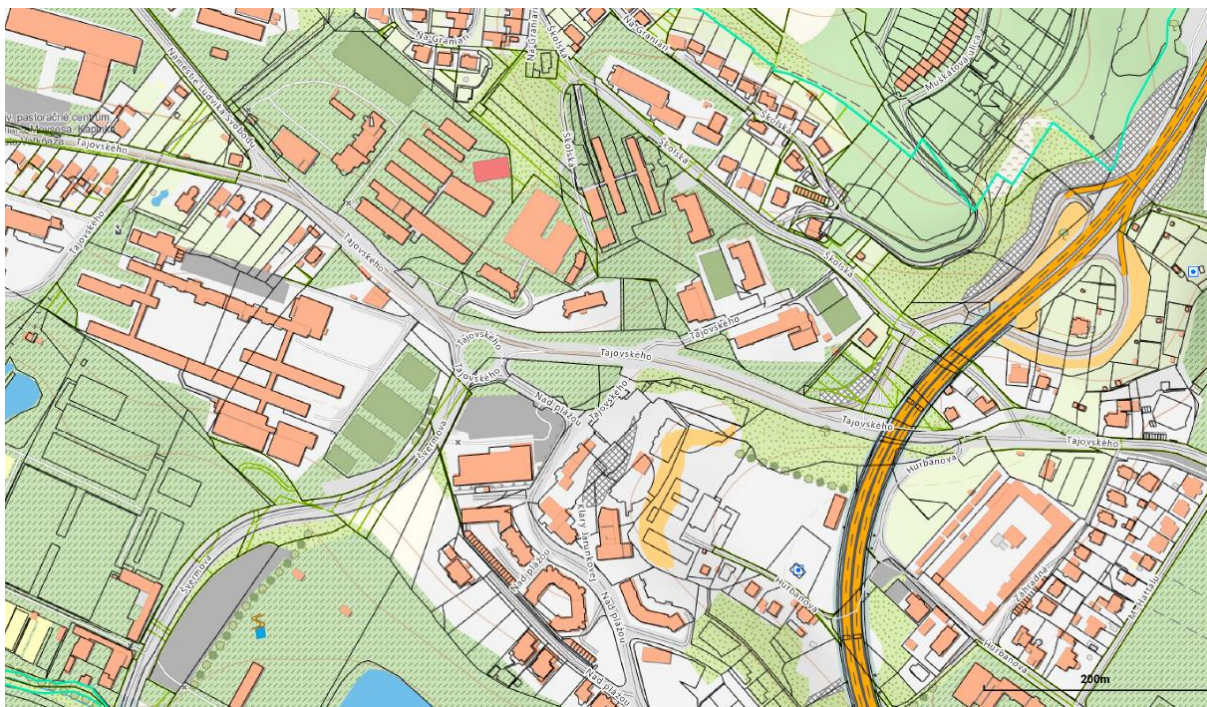
## **2. CHARAKTERISTIKA POSUDZOVANÉHO ÚZEMIA**

Dotknuté územie krajského mesta Banská Bystrica je územím s vysokým rozvojovým potenciálom v blízkosti centra mesta, s priamym napojením na rýchlostnú cestu R1. Jedná sa o polyfunkčné územie s funkciami bývania a vybavenosťou nadmestského významu, čo má vplyv na vysokú dopravnú záťaž riešenej cestnej siete.

Kategória komunikácie Tajovského ul. v úseku od okružnej križovatky pri Lidli po Križovatku „Y“ je zberná komunikácia funkčnej triedy B2 MZ 14/40, uvedený úsek je navrhnutý v úprave ako štvorpruh vedený v stiesnených podmienkach a vzhľadom na okolitú morfológiu terénu a zástavbu bude po rekonštrukcii v kategórii B2 MZ 15,25/40.



Obr. 1 Pohľad na záujmové územie so schematickým zobrazením rekonštruovaných častí na podklade GoogleEarth™



Obr. 2 Pohľad na záujmové územie na podklade <http://mapka.gku.sk>



### 3. DOPRAVNÉ ZAŤAŽENIE

Podstatným vstupom pre výpočet hlukovej záťaže z predmetnej stavby sú dopravnoinžinierske charakteristiky. Hlukové záťaže sú spočítané pre rok uvedenia investície do prevádzky a výhľad 10 rokov, čo sú roky 2025 a 2035. Intenzity jednotlivých úsekov vstupujúcich do výpočtu sú obsiahnuté v nasled. tabuľke. Podrobnejšie údaje sú uvedené v dopravnoinžinierskej dokumentácii.

Intenzity dopravy za 24h

Tab. 1

ROK	OD	DO	OV	NV	spolu
2025	K1	OK LIDL	15500	1070	16570
		NEMOCNICA	2820	230	3050
		KORDIKY	13020	870	13890
	OK	K1	15500	1070	16570
		Švermova	2820	230	3050
		LIDL	13020	870	13890
		Tajovského	15500	1070	16570
2035	K1	OK LIDL	17800	1120	18920
		NEMOCNICA	3760	310	4070
		KORDIKY	14440	870	15310
	OK	K1	17800	1120	18920
		Švermova	3760	310	4070
		LIDL	14440	870	15310
		Tajovského	17800	1120	18920

### 4. POSÚDENIE HLUKU

#### 4. 1 Hygienické limity

Dňa 1. decembra 2007 vstúpila do platnosti vykonávacia vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 16. augusta 549/2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí. Táto vyhláška bola v roku 2009 zmenená a doplnená vyhláškou MZSR č. 237/2009.

Podľa § 3 ods. 1 vyhlášky č. 549/2007 v neskoršom znení „ochrana zdravia pred hlukom, infrazvukom a vibráciami je zabezpečená, ak posudzované hodnoty určujúcich veličín hluku, infrazvuku a vibrácií nie sú vyššie ako prípustné hodnoty“.

Podľa § 4 ods. 1 vyhlášky č. 549/2007 v neskoršom znení „na ochranu zdravia pred hlukom a infrazvukom sú v prílohe ustanovené prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí a prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku a infrazvuku vo vnútornom prostredí budov pre deň, večer a noc“.

##### 4. 1. 1 Hluk vo vonkajšom prostredí

Na posudzovanie a kontrolu hluku vo vonkajšom prostredí sa ustanovujú akčné hodnoty hlukových indikátorov pre deň, večer a noc. Vo vzťahu ku riešenej hlukovej štúdii sú rozhodujúce ustanovenia vyhlášky 549/2007 Z.z., kde sa uvádzajú nasledujúce skutočnosti:

- určujúcou veličinou hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí je *ekvivalentná hladina A zvuku*  $L_{Aeq}$ ,
- posudzovaná hodnota je hodnota, ktorá sa porovnáva s prípustnou hodnotou, v prípade predikcie hluku je to predpokladaná hodnota určujúcej veličiny vrátane príslušnej neistoty,
- prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí sú uvedené v tab.1 pre príslušné kategórie územia, referenčné časové intervaly a zdroje hluku,
- prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania

Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí [3]

Tab. 2

Kategoria územia	Opis chráneného územia alebo vonkajšieho priestoru	Ref. časový interval	Prípustné hodnoty <sup>a)</sup> (dB)				Hluk z iných zdrojov $L_{Aeq,p}$
			Hluk z dopravy				
			Pozemná a vodná doprava <sup>b) c)</sup> $L_{Aeq,p}$	Železničné dráhy <sup>c)</sup> $L_{Aeq,p}$	Letecká doprava		
					$L_{Aeq,p}$	$L_{ASmax,p}$	
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom, napr. kúpeľné miesta, kúpeľné a liečebné areály	deň	45	45	50	-	45
		večer	45	45	50	-	45
		noc	40	40	40	60	40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, <sup>d)</sup> vonkajší priestor v obytnom a rekreačnom území	deň	50	50	55	-	50
		večer	50	50	55	-	50
		noc	45	45	45	65	45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, mestské centrá	deň	60	60	60	-	50
		večer	60	60	60	-	50
		noc	50	55	50	75	45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov	deň	70	70	70	-	70
		večer	70	70	70	-	70
		noc	70	70	70	95	70

Poznámky k tabuľke:

<sup>a)</sup> Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén.

<sup>b)</sup> Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.

<sup>c)</sup> Zastávky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovišťa taxislužieb určené na nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť pozemnej a vodnej dopravy.

<sup>d)</sup> Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania, napr. školy počas vyučovania

okolie je

1) územie do vzdialenosti 100 m od osi príľahlej koľaje železničnej dráhy,

2) územie do vzdialenosti 500 m od okraja pohybových plôch letísk, územie do vzdialenosti 1 000 m od osi vzletových a pristávacích dráh a územie do vzdialenosti 1 000 m od kolmého priemetu určených letových

Referenčný časový interval je časový interval, na ktorý sa vzťahuje posudzovaná alebo prípustná hodnota. Referenčný časový interval je

- pre deň od 6<sup>00</sup> do 18<sup>00</sup> h (12 hod),
- pre večer od 18<sup>00</sup> do 22<sup>00</sup> h (4 hod),
- pre noc od 22<sup>00</sup> do 6<sup>00</sup> h (8 hod).

Príľahlé územie navrhujeme zaradiť do kat. územia III.

#### 4. 1. 2 Hluk vo vnútornom prostredí budov

Hluk vo vnútornom prostredí budov sa hodnotí, najmä ak:

- preniká do chránenej miestnosti z vnútorných zdrojov,
- preniká do chránenej miestnosti z vonkajších zdrojov, napríklad cez podlažie alebo konštrukcie,
- preniká do chránenej miestnosti z vonkajšieho prostredia a pred oknami chránenej miestnosti podľa § 6 ods. 3 písm. b) sú prekračované prípustné hodnoty uvedené v tabuľke č. 1 pre kategóriu územia II a ak sa na budove vykonali protihlukové opatrenia, ktoré zohľadňujú uvedené prekročenie.

Pre hluk prenikajúci z vonkajšieho prostredia je určujúcou veličinou ekvivalentná hladina A zvuku  $L_{Aeq}$  (dB).

Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov [3]

Tab. 3

Kategória vnútorného priestoru	Opis chránenej miestnosti v budovách	Referenčný časový interval	Prípustné hodnoty <sup>b)</sup> (dB)	
			hluk z vnútorných zdrojov <sup>d)</sup> $L_{Amax,p}$	hluk z vonkajšieho prostredia <sup>e)</sup> $L_{Aeq,p}$
<b>A</b>	Nemocničné izby, ubytovanie pacientov v kúpeľoch	deň večer noc	35 30 25 <sup>a)</sup>	35 30 25
<b>B</b>	Obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, škôlky a jasle <sup>b)</sup>	deň večer noc	40 40 30 <sup>a)</sup>	40 <sup>c)</sup> 40 <sup>c)</sup> 30 <sup>c)</sup>
			$L_{Aeq,p}$	
<b>C</b>	Učebne, posluchárne, čítárne, študovne, konferenčné miestnosti, súdne sieni	počas používania	40	40
<b>D</b>	Miestnosti pre styk s verejnosťou, informačné strediská	počas používania	45	45
<b>E</b>	Priestory vyžadujúce dorozumievanie rečou, napr. školské dielne, čakárne, vestibuly	počas používania	50	50

Poznámky k tabuľke:

a) Posudzovaná hodnota pre impulzový hluk, ktorý vzniká činnosťou osobných výtahov, sa stanovuje pripočítaním korekcie  $K = (-7)$  dB k  $L_{Amax}$  pre noc.

b) Prípustné hodnoty pre škôlky a jasle sa uplatňujú v čase ich používania.

c) Posudzovaná hodnota pre hluk z dopravy v kategórii územia III podľa tabuľky č. 1 sa stanovuje pripočítaním korekcie  $K = (-5)$  dB k  $L_{Aeq}$  pre deň, večer a noc.

d) Prípustné hodnoty platia pre hodnotenie podľa bodu 2.1 písm. a) a b).

e) Prípustné hodnoty platia pre hodnotenie podľa bodu 2.1 písm. c).

Prípustné hodnoty platia pri súčasnom zabezpečení ostatných vlastností chránenej miestnosti, napríklad vetranie, vykurovanie, osvetlenie.

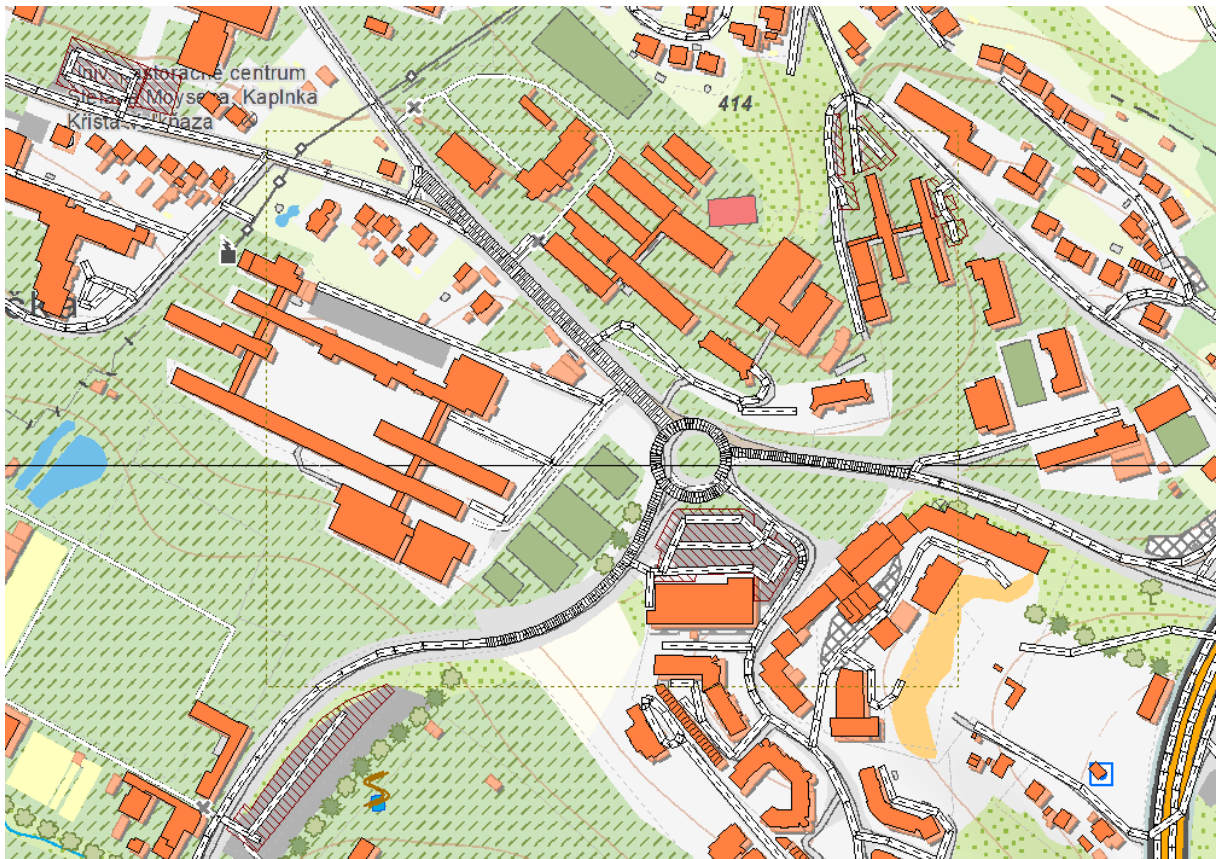


## 4. 2 Model

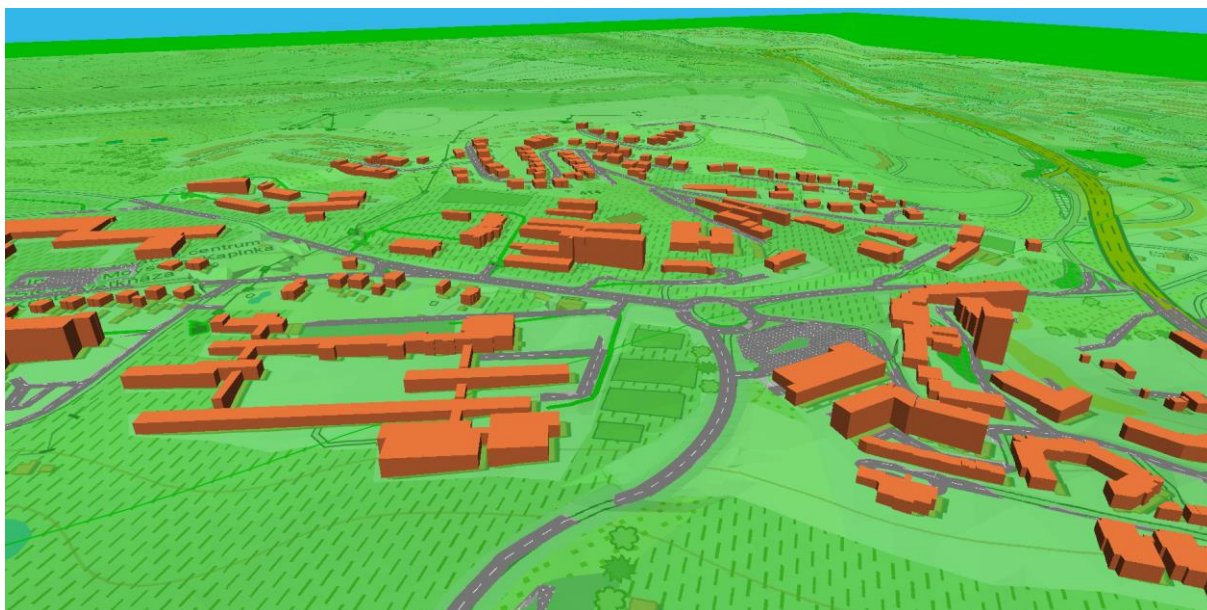
Za účelom predikovania hluku v území v okolí riešenej trasy bol vykonaný výpočet v pracovnom 3D modeli v predikčnom programe CadnaA (obr. 4 – 5).

V zmysle [1] je rozhodujúcim kritériom návrhu a realizácie protihlukových opatrení v okolí sledovanej cestnej komunikácie prekročenie prípustnej hodnoty určujúcej veličiny pre jednotlivé referenčné časové intervaly, spôsobenej prevádzkou po príslušnom úseku sledovanej cestnej komunikácie.

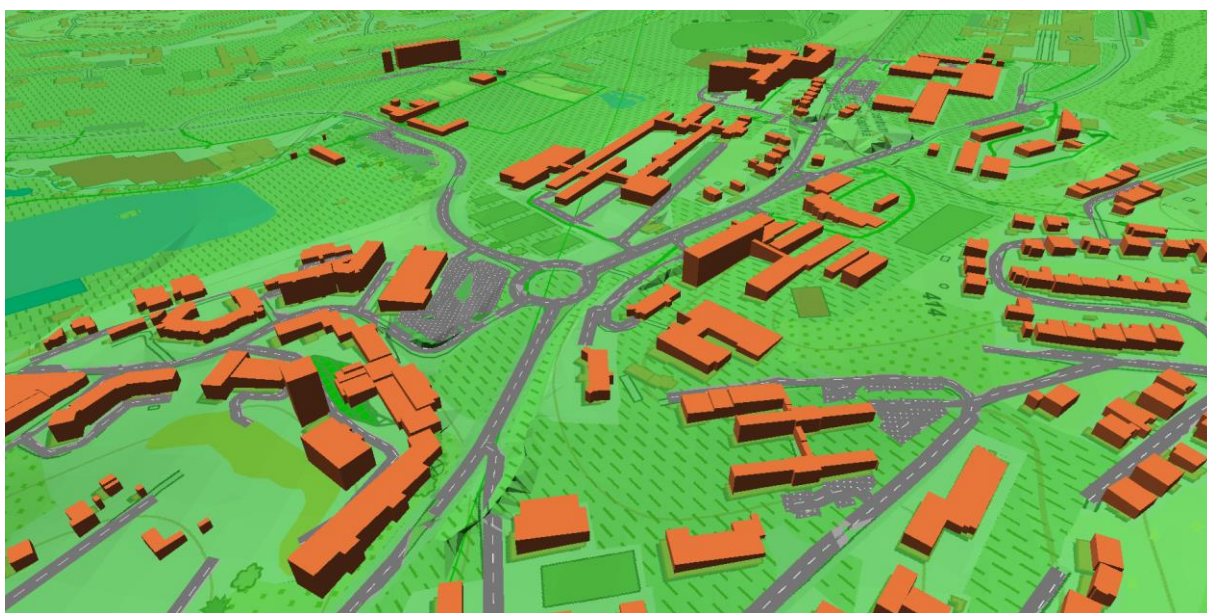
Model je preto zostavený tak aby sa čo najviac priblížil k reálnemu očakávanému stavu v čase vybudovania predmetnej investície.



Obr. 3 Situácia pre výpočet



Obr. 4 Pracovný 3D model – pohľad z juhu



Obr. 5 Pracovný 3D model – pohľad z východu

## 5. PREDIKCIA HLUKU

V [1] sa konštatuje, že pre potreby návrhu protihlukových opatrení, najmä v procese návrhu nových dopravných trás, nových cestných komunikácií, resp. v procese ich projektovej prípravy, sa pre stanovenie hlukovej záťaže používajú predikčné metódy s využitím matematického modelovania. Pomocou týchto metód pri vhodnom výpočtovom nástroji, je možné stanoviť plošnú hlukovú záťaž v okolí sledovanej cestnej komunikácie. Na základe takto stanovenej hlukovej záťaže je možné vhodnejšie navrhovať opatrenia na jej zníženie v širšom dotknutom území. Z uvedeného dôvodu je predikcia v spojení s matematickým modelovaním vhodnejšia pri návrhu protihlukových opatrení aj na existujúcich cestných komunikáciách.

Takáto metóda je vhodná aj pri optimalizácii protihlukových opatrení z pohľadu efektívneho využívania navrhovaných opatrení.

Návrh a posúdenie protihlukových opatrení na navrhovaných a existujúcich cestných komunikáciách sa teda vykonáva pomocou predikcie s využitím matematického modelovania.

Na základe dopravných charakteristík a konfigurácií terénu boli metodikou *NMPB Routes 96* (vychádzajúcej z francúzskeho štandardu XPS 31-133) a programom CadnaA, spočítané izofóny dopravného hluku, na celej ploche riešeného územia.

Vstupnými parametrami pre výpočet  $L_{Aeq}$  z cestnej dopravy sú:

- priemerný počet vozidiel, ktoré prejdú daným profilom komunikácie za 24 hod.,
- podiel nákladných vozidiel a autobusov v dopravnom prúde,
- rýchlosť vozidiel,
- šírka vozovky (podľa kategórie navrhovanej komunikácie)
- pozdĺžny sklon posudzovaných úsekov,
- povrch vozovky

Vo výpočte bolo uvažované s rýchlosťou vozidiel v zmysle platného dopravného značenia. Výška spočítaných izofón hluku nad terénom pre celé riešené územie je 4,0 m. Všetky budovy boli uvažované so stredným činiteľom zvukovej pohltivosti  $\alpha = 0,21$ . Počítaný bol prvý odraz a štandardné podmienky pre nastavenie reflexie. V rámci nastavenia meteorologických podmienok výpočtový model uvažoval s priaznivými podmienkami šírenia zvuku v pomere 100 % v noci, 75 % večer a 50 % cez deň.

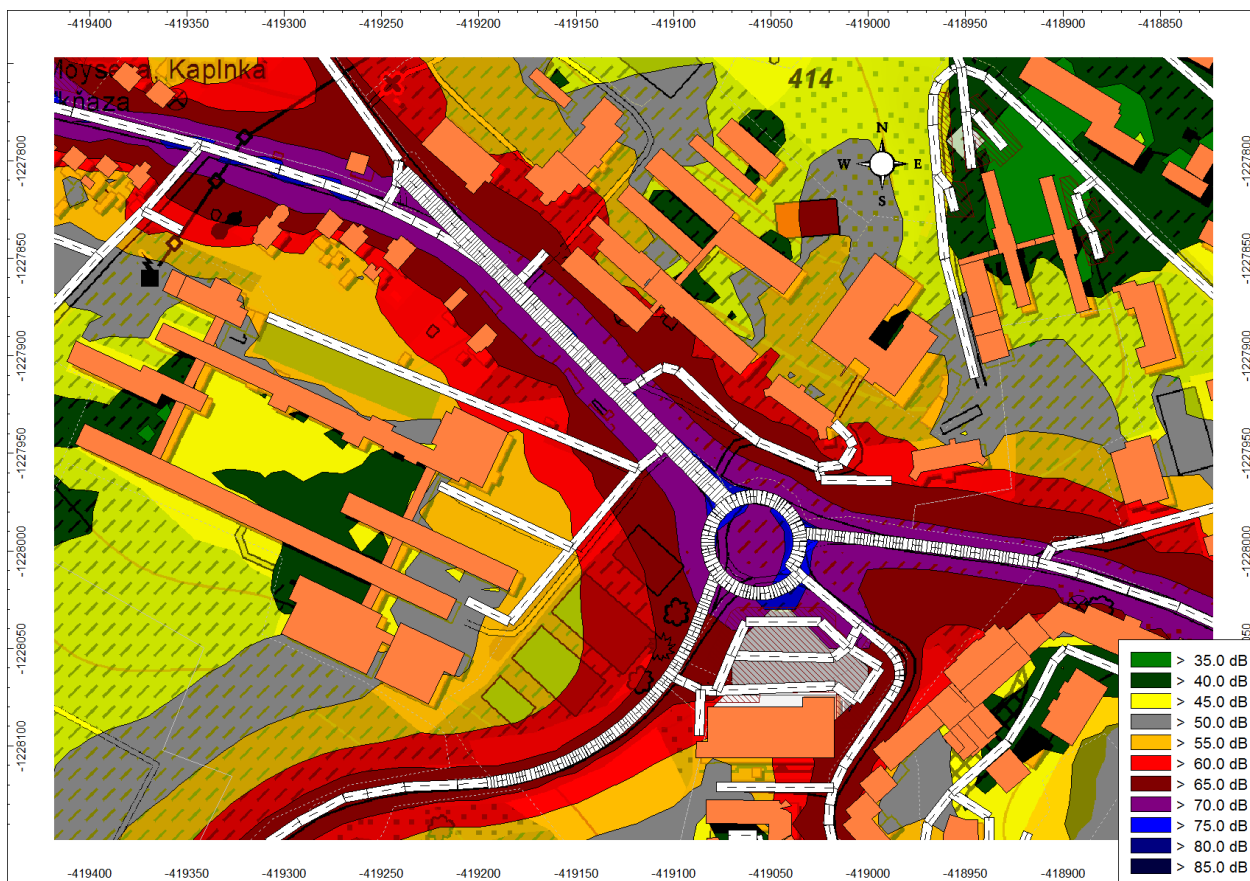
Pre účely zistenia vplyvu hluku z predmetnej investície na obyvateľov boli spočítané hlukové záťaže pre tri referenčné časové intervaly deň, večer, noc vo výhľadových obdobiach rok 2025 a 2035. Hodnotenie pre 5ty rok od uvedenia nie je potrebné, pretože všetky prípadné opatrenia budú priamo vzťahované k dopravne nepriaznivejšiemu výhľadu 10 rokov po uvedení do prevádzky. Na tento rok budú navrhované protihlukové opatrenia.

Izofóny hluku na nasledovných obrázkoch sú zobrazené na podklade modelových dát a znázornené prehľadne prostredníctvom farebných pásiem v kroku 5 dB.

Na obrázkoch hlukových máp, reprezentuje rozhranie šedého a žltého pásma hodnotu 50 dB, za kt. je dodržaná posudzovaná prípustná hodnota urč. veličiny pre noc v prípade kat. územia III.

Bola spočítaná aj situácia pre rok uvedenia do prevádzky - rok **2025** a štandardne pre 10ty rok po uvedení stavby do prevádzky – rok **2035**.

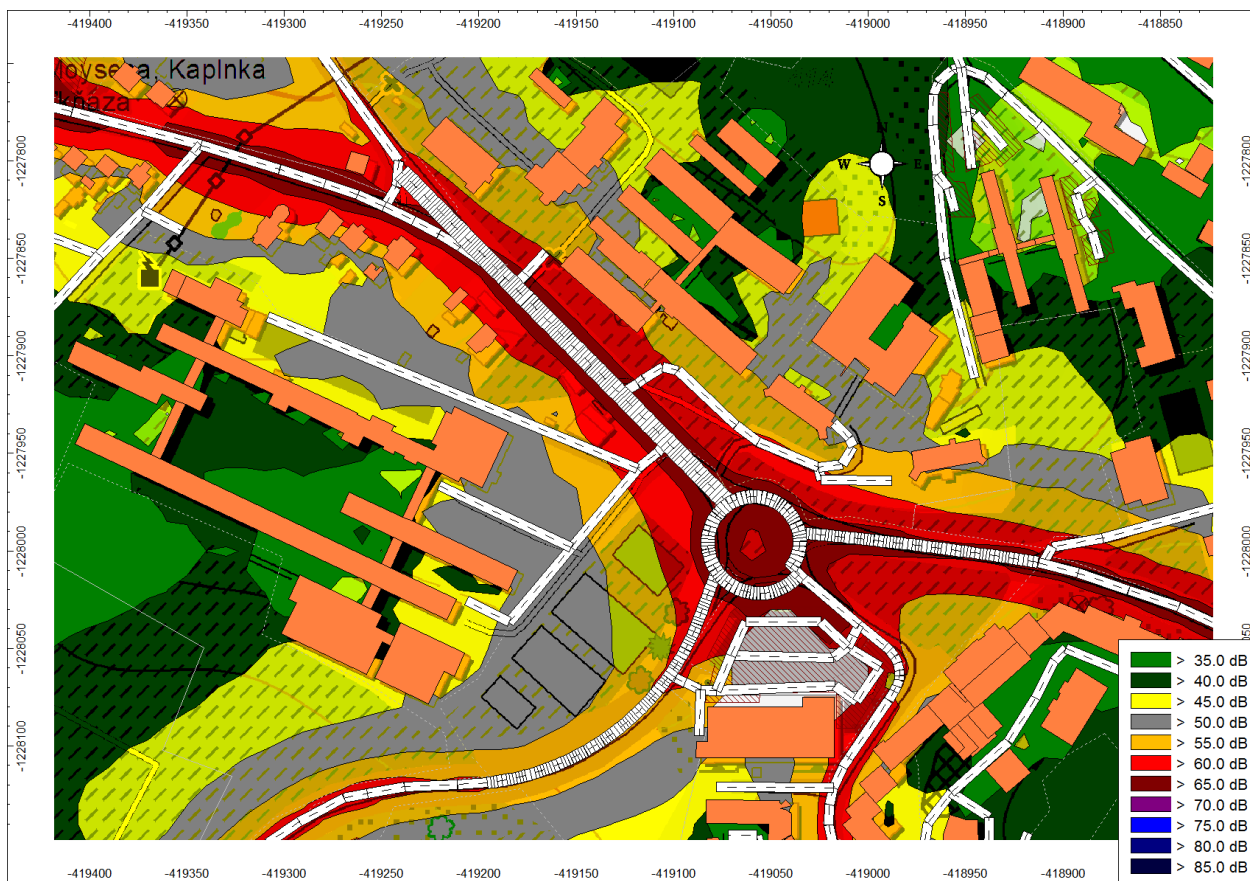




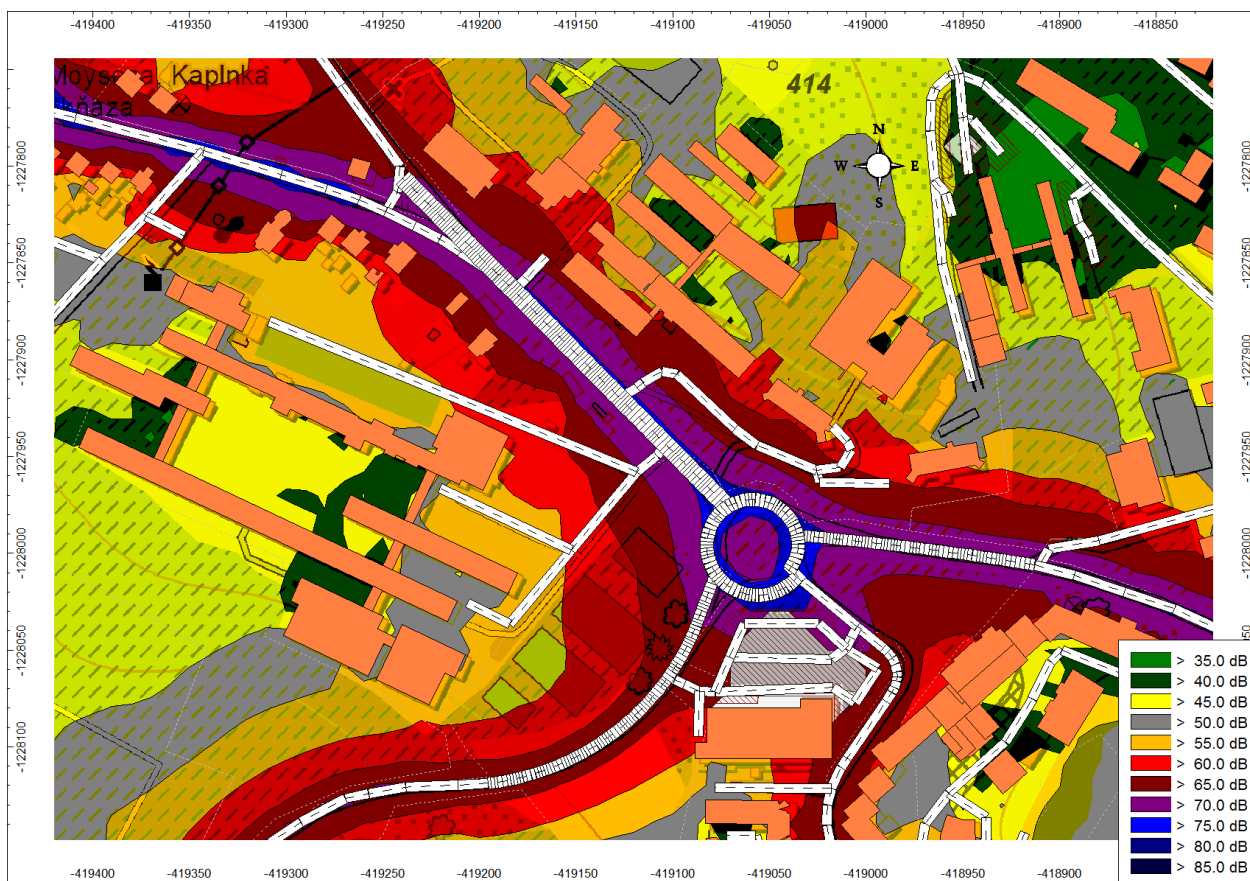
Obr. 6 Hluková mapa, výhľad roku 2025, deň, pásma v kroku 5 dB



Obr. 7 Hluková mapa, výhľad roku 2025, večer, pásma v kroku 5 dB

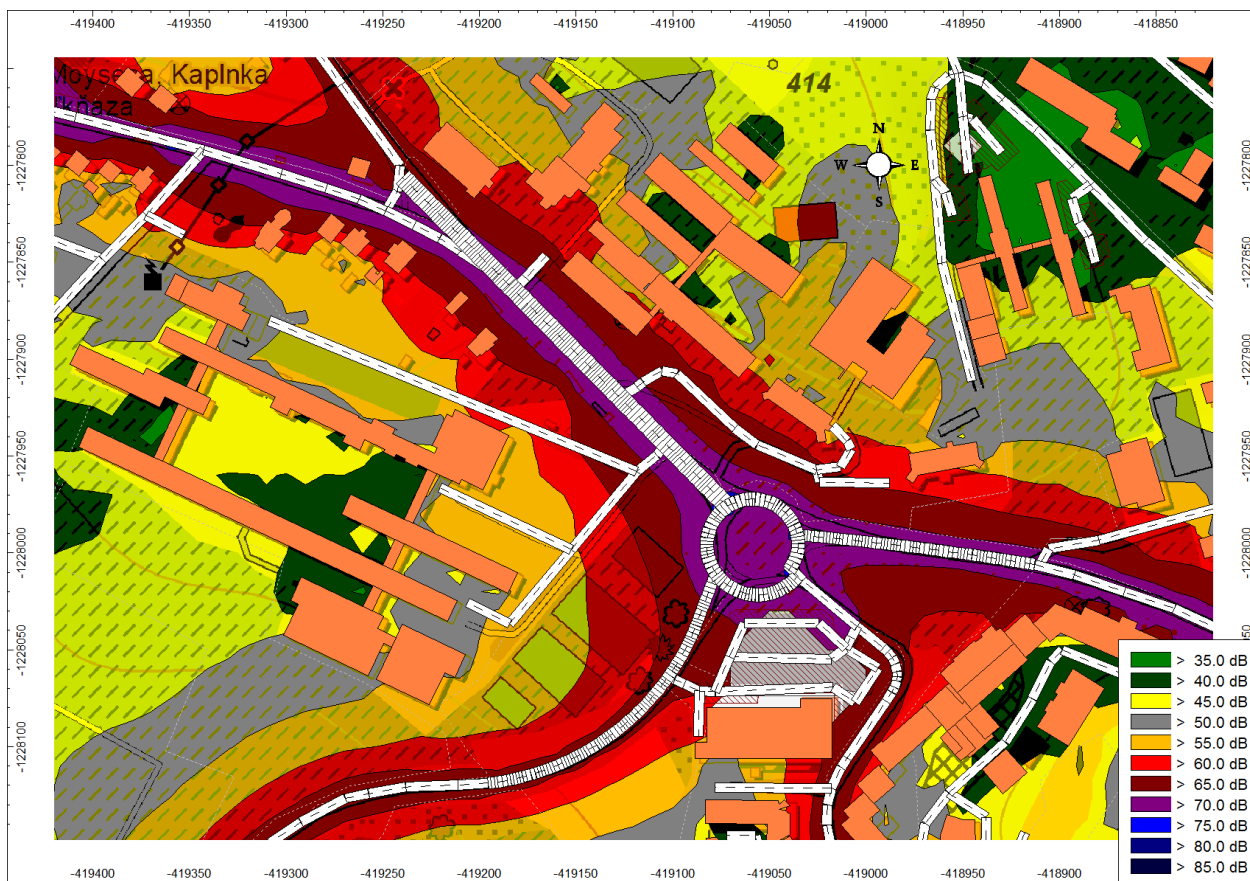


Obr. 8 Hluková mapa, výhľad roku 2025, noc, pásma v kroku 5 dB



Obr. 9 Hluková mapa, výhľad roku 2025, deň, pásma v kroku 5 dB





Obr. 10 Hluková mapa, výhľad roku 2035, večer, pásma v kroku 5 dB



Obr. 11 Hluková mapa, výhľad roku 2035, noc, pásma v kroku 5 dB



## 6. NÁVRH PROTIHLUKOVÝCH OPATRENÍ

Z pohľadu princípu riešenia opatrení na zníženie hlukovej záťaže z cestnej dopravy môžeme protihlukové opatrenia rozdeliť v zmysle [1] nasledovne:

- urbanisticko-architektonické,
- urbanisticko-dopravné,
- dopravno-organizačné,
- stavebno-technické

V tejto dokumentácii sa štandardne pristupuje k návrhu stavebno – technických opatrení a to:

- a) opatrenia na zdroji hluku (valenie kolies cestných vozidiel v interakcii s povrchom vozovky),
- b) opatrenia na dráhe šírenia hluku (PHS, budovy, zemné valy, vegetácia),
- c) opatrenia na budovách (zvýšenie vzduchovej nepriezvučnosti obalových konštrukcií chránených budov).

### 6. 1 Opatrenia na zdroji hluku

Usporiadanie cestnej komunikácie v interakcii s pohybujúcimi sa dopravnými prostriedkami má významný podiel na hlukovú záťaž v okolí cestnej komunikácie a v zmysle [1] je významný aj výber povrchu vozovky.

V prípade potreby je možné riešiť jedno z opatrení pri zdroji hluku, realizáciu tzv. „tichých obrusných vrstiev“ (t.j. modifikáciou asfaltového spojiva napr. pridaním mletej gumy [17]., prípadne využitím asfaltového koberca s otvorenými pórmí). Pri realizácii „tichých obrusných vrstiev“ dochádza k pozitívnemu vplyvu zníženia emisie hluku v rozmedzí 3 až 5 dB v závislosti od typu povrchu a konkrétnych podmienok. V tejto oblasti bolo spracované veľké množstvo meraní a analýz [napr. 19].

### 6. 2 Opatrenia na dráhe šírenia zvuku

Akusticky dostatočne nepriezvučné prekážky postavené na dráhe šírenia zvukových vln, znižujú hlukovú záťaž vytváraním „zvukového tieňa“ za prekážkou. Vhodným riešením je vytváranie prekážok, ktorými sú [1]:

- steny, charakterizované rádovým rozdielom medzi výškou a dĺžkou na jednej strane a hrúbkou na strane druhej,
- hmotné objekty, ktorých výška, dĺžka a hrúbka sú približne rovnaké (domy, garáže, sklady a pod.)
- zemné valy,
- vegetácia.

Kombináciou uvedených protihlukových prekážok sa môže zvýšiť ich vplyv na zníženie hlukovej záťaže v dotknutom okolí a dosiahnuť ich lepšie začlenenie do urbanizovaného prostredia.

Protihlukové opatrenia nesmú rušiť alebo iným negatívnym spôsobom ovplyvňovať rozhľadové pomery na cestnej komunikácii, prejazdoch a priechodoch. Ich návrh je možný úspešne zrealizovať tam kde nebránia vjazdom a výjazdom k príslušným objektom. Vplyv odrazu a tienenia od samotných budov a ostatných terénnych prekážok bol v rámci technického riešenia zohľadnený vo výpočtovom modeli.

V riešenom projekte rekonštrukcie križovatiek sa podľa priebehu izofón hluku predpokladá prekračovanie hluku, ktoré vzhľadom k charakteru mestskej zástavby s množstvom prístupov k objektom bývania nie je možné uspokojivo riešiť konvenčne formou protihlukových stien. Pre zníženie hladín hluku na prípustné hodnoty teda nie je uvažované s protihlukovými stenami ale s možnosťou fasádnych opatrení na dotknutých budovách.

### 6. 3 Opatrenia na budovách

Pokiaľ nie sú dostatočné, alebo z objektívnych príčin nie je možné riešiť primárne protihlukové opatrenia, pristupuje sa k sekundárnym opatreniam. Po vykonaní protihlukových opatrení na budovách je nutné dodržať prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov (tab. 2), podľa Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí.

Podľa STN 73 0532 sa pre návrh a hodnotenie obvodového plášťa budov požaduje ekvivalentná hladina A zvuku  $L_{Aeq,2m}$  (dB) nameraná alebo vypočítaná vo vzdialenosti 2 m pred fasádou a pred oknom chránenej miestnosti.

V prípade merania hluku vo vonkajšom prostredí mimo budov sa hluk hodnotí vo výške  $1,5 \pm 0,2$  m nad terénom, pred obvodovou stenou budov sa hodnotí vo vzdialenosti  $1,5 \pm 0,5$  m od steny a vo výške  $1,5 \pm 0,2$  m nad podlahou príslušného podlažia.

#### ▪ Obvodové plášte budov

Obvodová konštrukcia budovy je základnou „protihlukovou ochranou“ proti hluku, ktorý sa šíri z dopravy. Aby bola zaistená akustická pohoda v interiéri posudzovanej budovy, musia obvodové plášte budovy spĺňať požiadavky na vzduchovú nepriezvučnosť stanovené v STN 73 0532.

Vzduchová nepriezvučnosť obvodových plášťov budov musí vyhovovať minimálnym požiadavkám, ktoré sú pre hodnotenie vonkajších obvodových konštrukcií stanovené podľa indexu stavebnej nepriezvučnosti  $R'_w$  určeného z meraní pri pôsobení zdroja hluku.

Požiadavky na nepriezvučnosť obvodového plášťa budov (pre obytné miestnosti bytov, hostovské izby v ubytovacích zariadeniach, izby v nemocniciach, ordinácie, operačné sály, učebne a posluchárne v školách) sa stanovujú v závislosti od ekvivalentnej hladiny hluku  $L_{Aeq}$  stanovenej vo vzdialenosti 2 m pred obvodovým plášťom.

#### ▪ Výplne otvorov

Z hľadiska šírenia hluku z vonkajšieho prostredia cez obvodový plášť budovy sú okná a zasklené časti najslabším článkom obvodovej konštrukcie. Zvuková izolácia okien a zasklených častí obvodovej konštrukcie sa hodnotí indexom nepriezvučnosti  $R_w$  (dB), ktorý je nameraný v laboratórnych podmienkach.

Dôležité sú detaily styku krídla a rámov, rámu a stavebnej konštrukcie, osadenie zasklenia. Každá medzera v konštrukcii okna je miestom šírenia zvuku. Rám má zvyčajne lepšie zvukovoizolačné vlastnosti, ako zasklenie.

V tab. 4 sú uvedené akustické triedy okien – TZI. Tieto hodnoty platia pri ploche okien prevyšujúcej 50 % celkovej plochy obvodovej konštrukcie.

Ak plocha okien tvorí 35 – 50%, potom index nepriezvučnosti  $R_w$  je o 3 dB nižší, ak menej ako 35%,

potom  $R_w$  je o 5 dB nižší ako udáva tabuľka 4.

Ak údaje v tabuľke dáme do súvisu s požiadavkami na max. zaťaženie miestností hlukom, dostaneme vhodnú triedu okna. Treba zohľadniť aj požiadavky na dostatočné vetranie miestností sa teda aj systém cirkulácie vzduchu bez nutnosti otvárania okna (cca 25/m<sup>3</sup>/hod/osoba).

Triedy kvality zvukovej izolácie okien podľa STN 73 0532

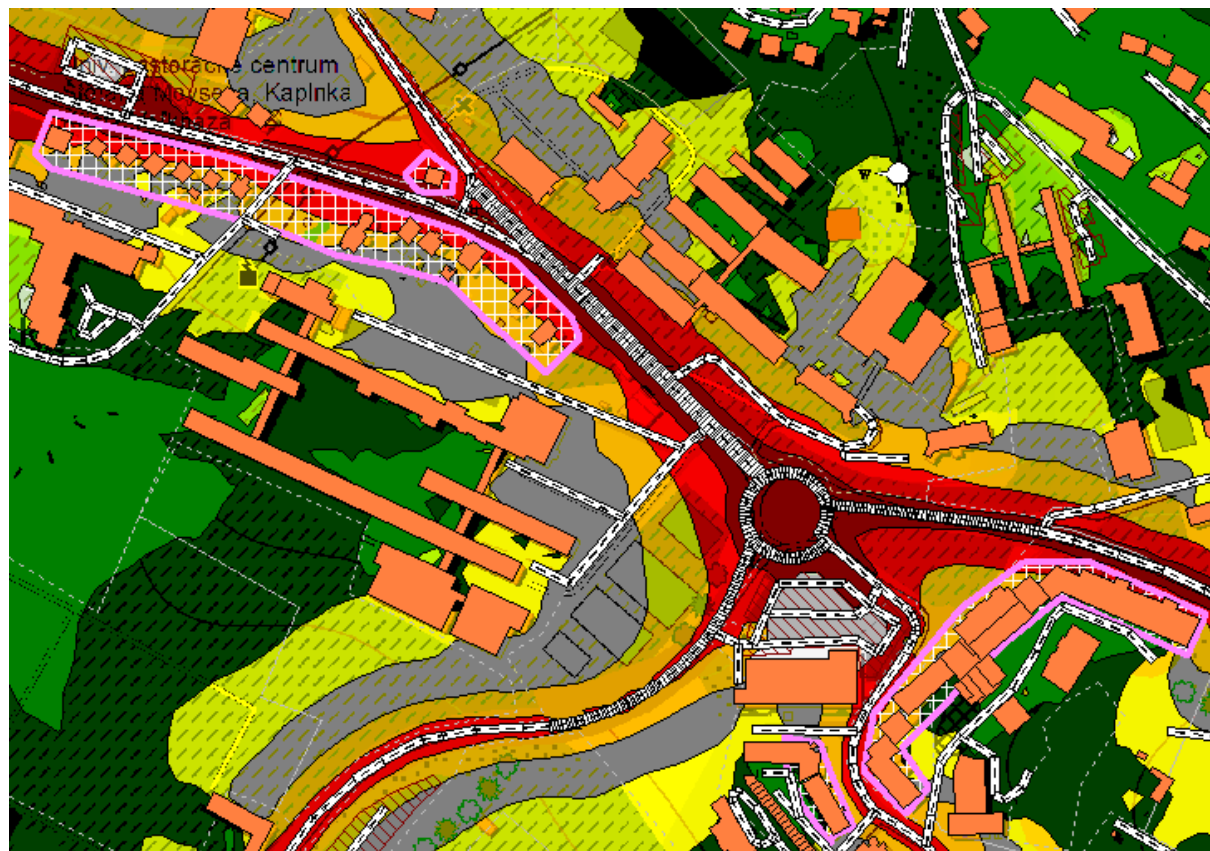
Tab. 4

Triedy (TZI)	0	1	2	3	4	5	6
$R_w$ (dB)	≤24	25 – 29	30 – 34	35 – 39	40 – 44	45 – 49	≥50

Je potrebné podotknúť, že tieto opatrenia neznížia hluk vo vonkajšom prostredí – na hraniciach pozemkov prislúchajúcich k obytným domom. Tento typ opatrení je potrebné prekonzultovať s dotknutými obyvateľmi.

Z grafických výstupov tejto hlukovej štúdie možno potrebu fasádnych protihlukových opatrení rámcovo zadefinovať podľa priebehu izofón v miestach prekročených hladín hluku pred dotknutými objektmi. Na obrázkoch s hlukovými mapami ide v prípade kat. územia III. a nočných hladín hluku o **hranicu žltého a šedého pásma** (obr. 12).

V týchto objektoch sa potom posudzujú prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov (tab.3). Ide o výmeny okien v predpokladanom rozmedzí tried TZI 1 – 3, podľa STN 73 0532.



Obr. 12 Nočné pásma hluku (r.2035) s vyznačením rozsahu potreby fasádnych opatrení na bytových budovách

V zásade by bolo najkorektnejšie vyčíslieť fasádne opatrenia až na základe monitoringu hluku, ktoré by in situ určili rozsah a potrebu riešenia týchto opatrení. Meraním by sa overila vzduchová nepriezvučnosť okien chránených vnútorných priestorov a v prípade potreby by sa okná vymenili za okná s požadovanou hodnotou vzduchovej nepriezvučnosti. Fasády týchto miestností treba následne doplniť aj o prídavný systém vetrania. Z pohľadu potreby opatrení na budovách komplexu Belvedere, je pravdepodobné, že tieto by mali byť vzhľadom na charakter novostavby vyriešené.



Obr. 13 Denné pásma hluku (r.2035) s vyznačením rozsahu potreby fasádnych opatrení na nebytových budovách (školách, administratívnych budovách)

## 6. 4 Odporúčané protihlukové opatrenia počas výstavby

Základný rámec prípustných hodnôt hluku vo vonkajšom prostredí, ktoré nesmú byť stavebnou činnosťou prekročené definuje Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z. z., v znení neskorších predpisov, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, kde sa v jej prílohe v článku 1.7 konštatuje:

V pracovných dňoch od 7<sup>00</sup> do 21<sup>00</sup> h a v sobotu od 8<sup>00</sup> do 13<sup>00</sup> h sa pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti vo vonkajšom prostredí stanovuje posudzovaná hodnota pripočítaním korekcie **K = (-10) dB** k ekvivalentnej hladine A zvuku v uvedených časových intervaloch. V týchto časových intervaloch sa neuplatňujú korekcie podľa tabuľky č. 2. uvedenej vyhlášky (korekcie na špecifický hluk – zvlášť rušivý hluk, tónový hluk, bežný impulzový hluk, vysoko impulzový hluk a vysoko energetický impulzový hluk).

Na základe uvedeného možno konštatovať nasledovné:

- hlučné stavebné práce sa môžu vykonávať v pracovných dňoch od 7<sup>00</sup> – 21<sup>00</sup>,
- počas víkendu sa hlučné stavebné práce môžu vykonávať len v sobotu v čase od 8<sup>00</sup> – 13<sup>00</sup>,
- stavebné práce môžu prebiehať aj mimo týchto hodín, ale práce, ktoré prekračujú prípustné hodnoty hluku vo vonkajšom prostredí sa môžu vykonávať len v čase, ktorý je špecifikovaný v predchádzajúcich bodoch. Mimo tohto času možno na stavebnú činnosť vzťahovať prípustné hodnoty hluku z tab. 1 pre hluk z iných zdrojov.

Podľa nariadenia vlády č. 26/2006 sú pre jednotlivé zariadenia používané na stavbe ustanovené tieto prípustné hladiny akustického výkonu v dB.

Zariadenia, pre ktoré sú ustanovené najvyššie prípustné hodnoty emisií hluku

Tab. 5

Typ zariadenia	Čistý inštalovaný výkon P (kW)	Prípustná hladina akustického výkonu v dB / 1 pW od 3. januára 2006
zhutňovacie stroje	$8 < P \leq 70$	106
	$P > 70$	$86 + 11 \lg P$
pásové dozéry, pásové nakladače	$P \leq 55$	103
	$P > 55$	$84 + 11 \lg P$
kolesové dozéry, kolesové nakladače, dampéry, gradery, finišéry	$P \leq 55$	101
	$P > 55$	$82 + 11 \lg P$
kompresory	$P \leq 15$	97
	$P > 15$	$95 + 2 \lg P$

Z uvedenej tabuľky je zrejmé, že hluk v okolí zemných strojov v činnosti dosahuje pomerne vysoké hladiny. Hluk od týchto strojov je dočasný a má výrazne premenný, prerušovaný charakter – závisí od druhu vykonávanej činnosti a od momentálne realizovanej technológie (bagrovanie, sypanie štrku, zhutňovanie, nakladanie atď.). Bežné je aj spolupôsobenie jednotlivých zdrojov hluku pri súčasnej práci niekoľkých strojov a zariadení. Hlukom zo stavebných prác na stavenisku bude atakovaná aj zástavba pozdĺž prístupových komunikácií vedúcich ku stavenisku.

V štádiu spracovania štúdie, nie je možné uviesť presné typy nákladných vozidiel, stavebných strojov a ďalších zariadení, ktoré budú zdrojom hluku na tejto stavbe. Dodávateľ stavby je povinný riadiť sa zákonnými odporúčaniami pre spôsobilý technický stav všetkých stavebných zariadení.

## 7. VYHODNOTENIE A ZÁVERY

Pre účely zistenia vplyvu hluku z predmetnej investície na obyvateľov boli spočítané hlukové záťaže pre tri referenčné časové intervaly deň, večer, noc.

*Na obrázkoch hlukových máp, reprezentuje v rámci kat. územia III. rozhranie červeného a oranžového pásma hodnotu 60 dB, za kt. je dodržaná posudzovaná prípustná hodnota urč. veličiny pre deň /večer a ďalej rozhranie šedého a žltého pásma reprezentuje hodnotu 50 dB, za kt. je dodržaná posudzovaná prípustná hodnota urč. veličiny pre noc.*

Na základe výpočtov znázornených vo výstupe hlukových máp konštatujeme, že z hľadiska prevádzky samotnej navrhovanej cestnej siete dôjde k prekročeniu prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku na viacerých fasádach príľahlých budov. Pre tieto objekty nie je možné vybudovať súvislú a účinnú protihlukovú clonu, preto bude potrebné pristúpiť k fasádnym opatreniam na konkrétnych budovách. V rámci dokumentácie pre územné rozhodnutie boli vyznačené budovy s predpokladom prekračovania prípustných hodnôt v príľahlom vonkajšom prostredí. Spodrobenie opatrení bude riešené v dokumentácii pre stavebné povolenie.

V Bratislave, marec 2020

Vypracoval:

  
Ing. Alexander Krokher, PhD.



## 8. LITERATÚRA

1. Návrh a posúdenie protihlukových opatrení pre cestné komunikácie, TP 052 (TP 15/2011), Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 2011.
2. Stanovenie hlukovej záťaže spôsobovanej dopravou po cestných komunikáciách, TP 066 (TP 03/2013), Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 2013.
3. Použitie, kvalita a systém hodnotenia protihlukových stien TP 051 (TP 14/2011), Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, 2011.
4. Vyhláška č. 549/2007 Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, v znení vyhlášky MZSR č. 237/2009.
5. Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 13. septembra 2006, ktorým sa mení a doplňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku, Z. z. č. 555/2006.
6. Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 15. februára 2006 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku, Z. z. č. 115/2006.
7. Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 11. januára 2006, ktorým sa mení nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 222/2002 Z.z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody emisií hluku zariadení používaných vo vonkajšom priestore
8. Vestník MZ SR čiastka 55-60/2005, Odborné usmernenie Úradu verejného zdravotníctva SR, ktorým sa upravuje postup pri vypracovaní strategických hlukových máp č. OŽPaZ/5459/2005 zo dňa 28.11.2005.
9. Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 43/2005, ktorým sa ustanovujú podrobnosti o strategických hlukových mapách a akčných plánoch ochrany pred hlukom.
10. Nariadenie Vlády Slovenskej republiky, ktorým sa mení a doplňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 43/2005 Z. z., ktorým sa ustanovujú podrobnosti o strategických hlukových mapách a akčných plánoch ochrany pred hlukom v znení nariadenia vlády Slovenskej republiky č. 258/2008 Z. z.
11. Zákon č. 2/2005 Z. z. o posudzovaní a kontrole hluku vo vonkajšom prostredí a o zmene zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 272/1994 Z. z. o ochrane zdravia ľudí v znení neskorších predpisov.
12. STN EN 1794-2: 2003 Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Neakustické vlastnosti. Časť 2: Všeobecná bezpečnosť a požiadavky týkajúce sa životného prostredia.
13. STN EN 14389-2: 2005 Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Metódy hodnotenia dlhodobej účinnosti. Časť 2: Neakustické vlastnosti.
14. STN EN 14388: 2006 Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Špecifikácie.
15. DECKÝ, M., STUDIENKA, B., KROKKER, A.: Objektívizácia dopravných vstupov predikcie hluku od diaľničnej dopravy. Horizonty dopravy 2/2004, str. 3 – 7.
16. KROKKER, A., DECKÝ M.: Výpočet špičkovej hodinovej intenzity diaľničnej dopravy. Horizonty dopravy 2/2007, str. 23 – 28.
17. DECKÝ, M., KROKKER, A., PIALA, J., KUBENA, J.: Objektívizácia hladín hluku na pokusných úsekoch. Cesta II. triedy II/548 Štós – Smolník, použitie asfaltového spojiva PMB 45/80-55. Externá infraštruktúra km 0,000-0,300 Voderady - Samsung Ltc Factory. Výskumný projekt, KCS, SvF, ŽUŽ, október 2012.
18. TOMAŠOVIČ, P., DLHÝ, D., GAŠPAROVIČOVÁ, V., RYCHTÁRIKOVÁ, M., AKUSTIKA BUDOV, Stavebná a urbanistická akustika, STU 2009.
19. Guidance manual for the implementation of low-noise road surfaces, FEHRL Report 2006/02