



Avekol spol. s r.o.
Akustika • vibrácie • ekológia

SKÚŠOBNÉ LABORATÓRIUM

Komenského 2222/27
010 01 Žilina
www.avekol.sk

Diaľnica D1, rýchlostná cesta R1 Modranka

Hluková štúdia s návrhom a následnou optimalizáciou
protihlukových opatrení

VÝPOČET HLUKU A VIZUALIZÁCIA ZVUKOVÝCH POLÍ

Protokol č.: A16_045

Júl 2016

UPOZORNENIE: Výsledky sa vzťahujú iba na predmety posúdenia a zadané parametre. Protokol sa bez písomného súhlasu môže reprodukovat iba ako celok a jeho prípadné digitálne šírenie je možné len so súhlasom spracovateľa.

IČO: 47 510 862
DIČ: 2023911010
IČ DPH: SK2023911010
Mob: + 421 911 050 421
Tel: + 421 41 763 3037
E-mail: avekol@avekol.sk

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov akcie: Diaľnica D1 Zavar, Igram a rýchlostná cesta Trnava – Modranka.

Predmet objednávky: Hluková štúdia pre oblasť prevádzkovej diaľnice D1 a rýchlostnej cesty R1 v blízkosti mestskej časti Trnava - Modranka s návrhom protihlukových opatrení

Objednávateľ: Národná diaľničná spoločnosť, a.s., Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava

Spracovateľ: Avekol, spol. s r.o., Komenského 2222/27, 010 01 Žilina

Číslo objednávky: 4500087780 zo dňa 29.02.2016

Spracovatelia: Ing. Renáta Feriancová

Ing. Jarmila Vargová

Ing. Libor Ládyš

Schválil: Ing. Renáta Feriancová

UPOZORNENIE: Výsledky sa vzťahujú iba na predmety výpočtu a zadané vstupné údaje.

2. ÚVOD

Predmetom hlukovej štúdie je posúdenie vplyvu hluku spôsobeného cestnou premávkou diaľnice D1 a rýchlostnej cesty R1 na obytné územie mestskej časti Trnava - Modranka a návrh protihlukových opatrení s ich následnou optimalizáciou.

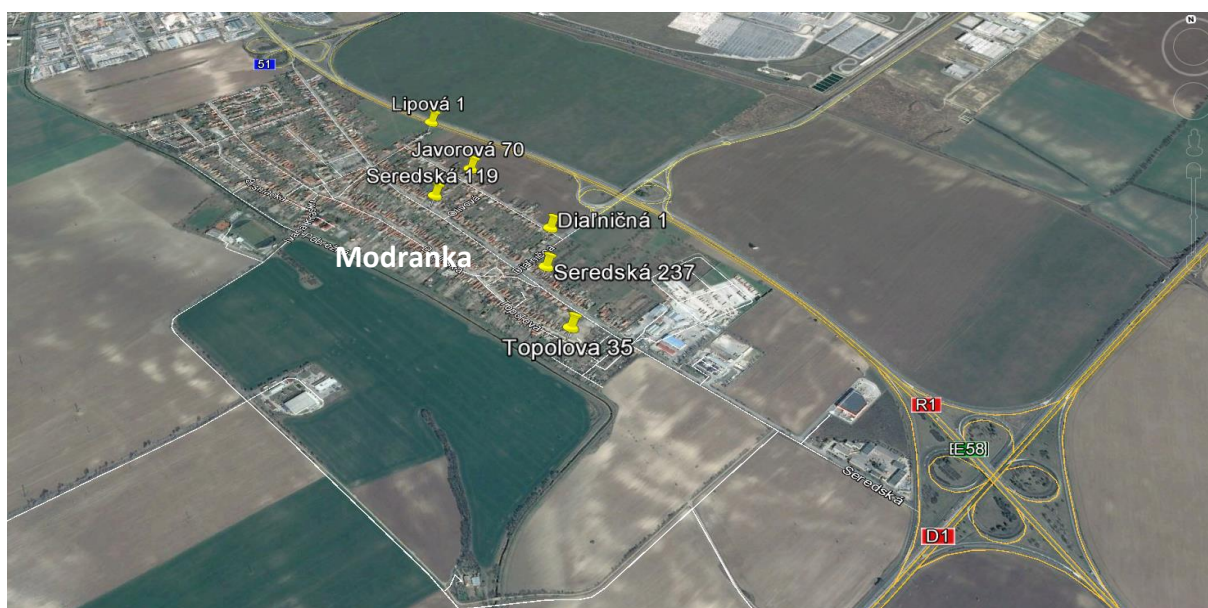
Pri návrhu protihlukových opatrení (PHO) bolo na základe vstupného rokovania objednávateľa a spracovateľa hlukovej štúdie možné uvažovať s návrhom protihlukových clôn, výmenou povrchu vozovky a zmenou prevádzkovej rýchlosti na diaľnici D1. Pre nové obytné územie určené platným územným plánom bude prípadne nutné prikrôčiť k určitým regulatívom výstavby nových rodinných domov.

Návrh protihlukových opatrení sa vykonáva na výhľadové obdobie 10 rokov, na intenzity dopravy zistené z celoštátneho sčítania, alebo z výstupov ASD a prípadne aj na podklade sčítania dopravy počas 24 h merania hluku. Návrh PHO bol urobený na základe reálne zistených dát prenásobených rastovými koeficientami dopravy na výhľadové obdobie.

Vyhodnotenie účinnosti optimalizovaných protihlukových opatrení podľa zadania bude vykonané pre hluk z cestnej dopravy po diaľnici D1 a rýchlostnej cesty R1 a aj v porovnaní s kumulatívnym stavom pre hluk z cestnej dopravy týchto dvoch ciest a súčasne aj po hlavných miestnych komunikáciách. Pre názornosť vplyvu miestnych komunikácií na akustickú situáciu bude vykonaná aj vizualizácia akustickej situácie iba od prevádzky ulice Seredská a Diaľničná v obytnom území Modranky.

Pre zistenie reálnej súčasnej akustickej situácie, na overenie a prípadné nastavenie výpočtového modelu, bolo vykonané v danej oblasti synchrónne 24 hodinové meranie hladín akustického tlaku na štyroch meracích miestach pri obytných objektoch a na ďalších dvoch miestach bol vykonaný odpočet dopravy. Snahou výberu týchto miest bolo to, aby meraním bol zistený hluk predovšetkým z diaľnice D1 a z rýchlostnej cesty R1, ale aj z miestnych komunikácií.

Obrázok 1 Situácia posudzovaného územia a umiestnenie meracích miest



(Zdroj: Google earth)

3. LEGISLATÍVA

Akustická situácia je spracovaná a vyhodnotená v zmysle:

- Zákona NR SR č. 355/2007 Z.z. z 21. júna 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
- Vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z., ustanovujúcej podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, v platnom znení, kde sa stanovuje porovnanie posudzovanej hodnoty s prípustnou hodnotou určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí, pozri tabuľka 1.

V prípade výpočtu hluku a vizualizácie zvukových polí prostredníctvom softvérových produktov (predikcia) je posudzovaná hodnota hluku predpokladaná hodnota určujúcej veličiny vrátane príslušnej neistoty.

Tabuľka 1 Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí

Kategória územia	Opis chráneného územia alebo vonkajšieho priestoru	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty (dB) ^{a)}				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov $L_{Aeq,p}$
			Pozemná a vodná doprava ^{b)c)} $L_{Aeq,p}$	Železničné dráhy ^{c)} $L_{Aeq,p}$	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, ^{d)} 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

^{a)} Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén, ak ide o sezónne zariadenia, hluk sa hodnotí pri podmienkach, ktoré je možné pri ich prevádzke predpokladať.

^{b)} Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.

^{c)} Zástavky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovišťa taxislužieb určené na nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť pozemnej a vodnej dopravy.

^{d)} Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania, napr. školy počas vyučovania a pod.

3.1 Prípustné hodnoty

Na základe vyjadrenia zástupcov Útvaru vedúceho hygienika rezortu MDVRR SR Bratislava zo dňa 23.3.2016 sa posudzované územie ako celok zaraďuje do kategórie územia III.

Pre riešenú situáciu boli použité tieto prípustné hodnoty pre hluk z pozemnej dopravy:

$$L_{Aeq,p} (\text{deň}) = 60 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq,p} (\text{večer}) = 60 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq,p} (\text{noc}) = 50 \text{ dB}$$

4. OPIS ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA A ZDROJOV HLUKU

4.1. Existujúci stav

Zájmovým územím pre riešenie hlukovej situácie je okolie rýchlostnej cesty R1, ktorá lemuje mestskú časť Trnava - Modranka na SV strane. Najbližšie obytné objekty sa nachádzajú vo vzdialenosti cca 50 m od R1. Vzdialenejším zdrojom hluku je diaľnica D1, ktorá je južným smerom od MČ Modranka, obytné objekty sú vzdialené cca 1000 m. Teleso rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 je vedené na teréne a nemá žiadne výrazné prekážky šírenia hluku. JZ časť zástavby v obci je voči R1 aj D1 nižšie a tak je čiastočne akusticky clonená. Diaľnica D1 vstúpila do tohto územia v roku 1978 a rýchlostná cesta R1 v roku 2001. V posudzovanej lokalite vedú intravilánom MČ Modranka hlavné miestne komunikácie – ulica Seredská a ulica Diaľničná, ktoré sú zároveň privádzačmi na rýchlostnú cestu. Z oboch privádzačov je aj napojenie na automobilku a príslušnú priemyselnú zónu. Pre upresnenie rozdelenia intenzity dopravy sme časť ulice Seredská nazvali „Seredská sever“, t.j. časť ulice od križovatky s ul. Diaľničná smerom na sever a „Seredská juh“ je od križovatky s ul. Diaľničná smerom na juh.

V tejto mestskej časti prevládajú jedno a dvoj podlažné rodinné domy, veľký počet leží priamo pri ceste III. triedy, ďalšie rodinné domy sú v blízkosti R1, s priamym výhľadom na cestu a v územnom pláne sú nové plochy obytného územia na východnej strane MČ rozšírené smerom k rýchlostnej ceste do vzdialenosti terajších domov, t.j. cca 50 m od R1.

5. Meranie

5.1 Opis merania a výber meracích bodov

Pre danú hlukovú štúdiu boli vykonané 24 hodinové kontrolné synchronne merania hluku na vyhodnotenie súčasnej akustickej situácie, ako aj na overenie výpočtového modelu. Z tohto dôvodu bola pri meraní zisťovaná synchronne aj intenzita a skladba dopravy na diaľnici D1, ceste R1, na ulici Seredská v dvoch profiloch a na ulici Diaľničná.

Meracie body boli vybrané s cieľom maximálne zachytiť vplyv hluku z ulice Seredská (MM2), vplyv diaľnice D1 a R1 (MM1) a vplyv hlavne cesty R1 (MM3 a MM4).

Meranie bolo vykonané v referenčných časových intervaloch deň, večer a noc. Situovanie kontrolných meracích miest je znázornené na obrázku 1 a opis meracích miest je v prílohe 1 protokolu - meranie imisíí hluku v životnom prostredí.

5.2 Vstupné dáta ovplyvňujúce nameranú hodnotu

Synchronne meranie hladín akustického tlaku L_{Aeq} sa vykonalo pri bežných dopravných pomeroch. Celkový zvuk v meracích bodoch bol tvorený prejazdmi automobilov po rýchlostnej ceste R1, po miestnych komunikáciách a po diaľnici D1, činnosťou a hlasovými prejavmi obyvateľov domov a zvukmi zvierat.

V prílohe protokolu v tabuľke P1 je uvedená zistená intenzita dopravy počas merania.

5.3 Výsledky meraní

Tabuľka 2 Namerané hodnoty ekvivalentných hladín zvuku $L_{Aeq,T}$ v meracích miestach MM1 až MM4

Meracie miesto	Celkový zvuk $L_{Aeq,T}$ [dB]			Neistota merania
	Denný čas 06-18 h	Večerný čas 18-22 h	Nočný čas 22-06 h	
MM1 – 1.NP RD Topoľová č.p. 93	50,1	51,5	49,1	1,8 dB
MM2 – 2.NP RD Seredská č.p. 119	64,2	60,9	59,3	
MM3 – 2.NP RD Lipová č.p. 1	68,5	65,2	62,1	
MM4 – 2.NP RD Javorová č.p. 70	58,7	55,2	55,0	

Tabuľka 3 Hodnoty špecifického zvuku v meracích miestach MM1 až MM4 od cestnej dopravy.

Meracie miesto	Špecifický zvuk $L_{Aeq,T}$ [dB]			Neistota merania
	Denný čas 06-18 h	Večerný čas 18-22 h	Nočný čas 22-06 h	
MM1 – 1.NP RD Topoľová č.p. 93	49,6	45,7	49,1	1,8 dB
MM2 – 2.NP RD Seredská č.p. 119	60,9	57,3	52,9	
MM3 – 2.NP RD Lipová č.p. 1	68,5	65,2	62,1	
MM4 – 2.NP RD Javorová č.p. 70	58,5	54,6	55,0	

Špecifický zvuk podľa STN EN ISO 1996 – 1 je z celkového zvuku eliminované zvuky, ktoré nesúvisia s hlučnosťou premávky pozemnej cestnej dopravy, napr. zvuková signalizácia záchranných vozidiel, činnosť a prípadne hlasové prejavy obyvateľov domov, zvuky zvierat.

V rámci merania hluku bolo urobené aj orientačné pilotné meranie rýchlostí vozidiel.

Na ulici Seredská sever sa rýchlosti pohybovali v rozsahu cca 41 - 68 km/h.

Seredská juh (od križovatky s ulicou Diaľničná smerom na juh) cca 39 - 75 km/h.

Na ulici Diaľničná sa rýchlosti pohybovali v rozsahu cca 42 - 63 km/hod.

Na ceste R1 sa vozidlá pohybovali rýchlosťou 70 - 134 km/h.

6. VÝPOČTOVÉ POSTUPY

6.1 Metodika výpočtového modelu a postup výpočtu

Predikcia akustickej situácie bola vykonaná podľa pracovného postupu PP-SL/05 na priestorovom modeli v súradnicovom systéme S-JTSK, s výškovým systémom Bpv. Výpočet bol realizovaný softvérovým produktom CadnaA, verzia 4.5.151, licencia č. L42157, ktorý okrem iných využíva aj metodiku:

- NMPB-Routes 96, výpočet imisii hluku z pozemnej cestnej dopravy s adaptáciou pre použite v SR. Metodika zohľadňuje počty, druhy a rýchlosti automobilov a aj rôzne druhy povrchov komunikácií [4].

Rozloženie zvukového poľa v záujmovom území bola vypočítaná v plošnom výpočtovom rastru 10x10 m, vo výške 4 m nad okolitým terénom.

Výpočet akustickej situácie bol vykonaný pri chránených objektoch v kontrolných výpočtových bodoch v rôznych výškach nad terénom (tabuľka 7). Tieto body boli zvolené ako charakteristické pre vyjadrenie vplyvu hluku od jednotlivých komunikácií v riešenom území.

Vizualizácia hlukových polí (hluková mapa), je akustická situácia zobrazená ako plošné rozloženie akustickej energie v okolí zdrojov hluku formou hlukových pásiem s krokom 5 dB. Popri vizualizácii bol vykonaný aj výpočet situácie vo zvolených kontrolných výpočtových bodoch, na ktorých sa aj optimalizoval rozsah navrhovaných protihlukových opatrení.

Optimalizačný algoritmus rozmerov PHC.

Použitý softvér Cadna A obsahuje optimalizačný algoritmus pre optimalizáciu návrhu PHC, resp. valu. To znamená, že postupnými krokmi sa optimalizuje výška a dĺžka PHC na dosiahnutie optimálneho akustického efektu, alebo vzťahu „akustický útlm x finančné náklady“, poprípade pre iné definované okrajové, alebo obmedzujúce podmienky. V programe boli zvolené elementy PHC definované dĺžkou 20 m a výškou modulu 0,5 m. V kontrolných výpočtových bodoch boli nastavené požadované prípustné hodnoty $L_{Aeq,p}-2$ dB (neistota výpočtu).

Použitý algoritmus následne začne v mieste situovania clôn postupne navyšovať od terénu (výška 0 m nad terénom) jednotlivé dĺžkové segmenty v definovanom výškovom kroku. Zároveň vždy spätne overuje účinnosť / neúčinnosť posledného kroku v imisných bodoch tak dlho, pokiaľ nedôjde k zníženiu hladiny akustického tlaku A vo zvolených miestach na, resp. pod požadovanú úroveň. V konečnom kroku bola vyrovnaná výšková úroveň a urobený záverečný prepočet a kontrola plnenia požadovaných hodnôt.

Výpočet hlukovej mapy je zobrazený a prioritne vyhodnotený pre referenčný časový interval noc, v ktorom je najprísnejšia prípustná hodnota hluku a ktorý je rozhodujúci pre rozsah protihlukových opatrení.

6.2 Neistota výpočtu

Presnosť výsledkov výpočtov je možné vzhľadom na zhodu vypočítaných hodnôt s hodnotami nameranými pre použitý matematický model stanoviť s neistotou výpočtu $\pm 2,0$ dB podľa PP-SL/08.

7. VSTUPNÉ DÁTA VÝPOČTU

7.1 Intenzity dopravy a ostatné parametre použité vo výpočte vo výhlade

Na základe vyhodnotenia získaných podkladov k intenzite dopravy (z celoštátneho sčítania dopravy [2], z dodaných týždenných výstupov ASD [1] a zo sčítania dopravy počas 24h meraní hluku) boli do výpočtu a návrhu protihlukových opatrení použité hodnoty intenzít dopravy z ASD [1] a na sledovaných cestách III. triedy zo sčítania dopravy počas merania hluku. Takto získané intenzity dopravy boli podľa prognózovaných koeficientov rastu intenzity dopravy prepočítané na rok 2026 [2].

Pomer intenzity dopravy v referenčných intervaloch deň-večer-noc bol urobený na podklade reálnych výstupov z ASD a na podklade vlastného dopravného prieskumu v dobe merania hluku.

Tabuľka 4 Stanovená výhľadová intenzita dopravy pre rok 2026 uvažovaná pri návrhu PHO

Komunikácia	Počet prejazdov súčet všetkých automobilov / počet nákladných				Uvažovaná výpočtová rýchlosť (km/h)
	24 hodín	deň	večer	noc	
Rýchlostná cesta R1 sever od ul. Diaľničná	37 373 / 5 427	30 127 / 4 388	4 756 / 517	2 490 / 522	130 (OA) 90 (NA)
R1 juh od ulice Diaľničná	39 124 / 7 781	31 197 / 6 226	5 227 / 736	2 700 / 819	130 (OA) 90 (NA)
Diaľnica D1 smer BA úsek 87030	46 975 / 7 252	34 420 / 4 946	3 479 / 590	9 076 / 1 716	(OA) 110 deň/130 večer, noc; 90 (NA)
Diaľnica D1 smer ZA úsek 87030	29 344 / 4 998	22 406 / 3 515	2 667 / 422	4 271 / 1061	(OA) 110 deň/130 večer, noc; 90 (NA)
Diaľnica D1 úsek 87040	39 736 / 9 823	29 876 / 7 166	6 763 / 1 241	3 098 / 1 416	130 (OA) 90 (NA)
Seredská sever	3 735/179	2998/154	496/10	241/15	50
Seredská juh	4 256/817	3367/568	562/102	327/147	50
Ulica Diaľničná	4 500/840	3514/605	574/89	412/146	50
Odbočovací pruh z R1 od TN na ul. Diaľničná (exit 2 TT-Modranka)	3356/179	2669/573	360/57	327/89	50
Odbočovací pruh z R1 na D1 smer BA	6106/867	4227/617	278/36	1601/213	70

V metodike NMPB bol použitý pre výhľad povrch AK mastixový s uzavretými pórmí pre cestu R1, Seredskú a Diaľničnú ulicu, pre diaľnicu D1 povrch AK modifikovaný, ktoré najlepšie odpovedali reálne nameraným hodnotám pri kalibrácii modelu.

8. VÝSLEDKY VÝPOČTU

8.1 Overenie 3D modelu

Overenie výpočtového modelu bolo vykonané na základe hodnôt získaných z merania pre najprísnejší referenčný časový interval noc. Vstupné dáta do výpočtu boli zadané podľa Tabuľky P1 v prílohe P1 protokolu.

V nižšie uvedenej tabuľke je porovnanie hodnôt získaných z merania a vypočítaných hodnôt ekvivalentných hladín akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$, v mieste merania MM1 až MM4.

Tabuľka 5 Overenie výpočtového modelu pre časový interval noc

Miesto merania	Hodnota získaná z merania dňa 05.-06.04.2016	Vypočítaná hodnota	Rozdiel hladín ΔL
	$L_{Aeq,8h}$ (dB)		
MM1 – 1.NP RD Topoľova č.p. 93	49,1	48,9	0,2
MM2 – 2.NP RD Seredská č.p. 119	52,9	52,8	0,1
MM3 – 2.NP RD Lipová č.p. 1	62,1	61,9	0,2
MM4 – 2.NP RD Javorová č.p. 70	55,0	54,2	0,8

Overenie nastavenia výpočtového modelu pre súčasný stav bolo vykonané s uvažovaním odrazov akustickej energie od štruktúr fasád za výpočtovými bodmi. Rozdiel medzi výpočtom

a meraním je v uspokojivom intervale do ± 2 dB. Uvedené hodnoty zaisťujú dostatočnú presnosť výsledkov výpočtov vo vzťahu k reálnej situácii a v zmysle akreditovaného pracovného postupu Skúšobného laboratória PP-SL/08.

Špecifikácia povrchu vozovky v metodike NMPB použitá pri nastavení výpočtového modelu, ktorý najlepšie odpovedal reálne nameraným hodnotám pri kalibrácii modelu - AK mastixový s uzavretými pórmí pre cestu R1, Seredskú a Diaľničnú ulicu, pre diaľnicu D1 povrch AK modifikovaný.

8.2 Varianty výpočtu

Akustická situácia a rozloženie zvukového poľa v záujmovom území mestskej časti Trnava - Modranka bolo vypočítané na ploche do vzdialenosti cca 700 m – 1200 m od osi trasy posudzovanej rýchlostnej cesty a diaľnice s plošným rastrom výpočtu 10 x 10 m, vo výške 1,5 m nad okolitým terénom a kontrolne aj vo výpočtových bodoch v rôznych výškach podľa reálnej výšky objektov pre jednotlivé varianty výpočtu a pre výhľadový rok 2026.

Varianty výpočtu označené ďalej A - H:

- **A vplyv** len od prevádzky **rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 bez PHO**;
- **B vplyv** len od prevádzky miestnych komunikácií – ulica **Seredská a Diaľničná bez PHO**;
- **C kumulatívny vplyv prevádzky rýchlostnej cesty R1, diaľnice D1 a miestnych komunikácií bez PHO**;
- **D vplyv** len od prevádzky rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 vrátane **optimalizovaného návrhu protihlukových clôn (PHC) umiestnených na krajnici R1 a D1**;
- **E vplyv** len od prevádzky R1 a D1 vrátane optimalizovaného **návrhu PHC umiestnených na krajnici R1, D1 a v strednom deliacom páse R1**;
- **F vplyv** len od prevádzky R1 a D1 vrátane optimalizovaného **návrhu PHC pri znížení povolenej rýchlosti na 110 km/h pre osobné vozidlá**;
- **G vplyv** len od prevádzky R1 a D1 vrátane optimalizovaného **návrhu PHC umiestnených na krajnici R1, D1 a súčasnej výmene povrchu vozovky R1 na tzv. tichý asfalt**;
- **H vplyv** len od prevádzky R1 a D1 vrátane optimalizovaného **návrhu PHC na krajnici R1, D1 PHC, pri znížení povolenej rýchlosti na 110 km/h a súčasnej výmene povrchu vozovky R1 na tzv. tichý asfalt**;
- **I kumulatívny vplyv prevádzky rýchlostnej cesty R1, diaľnice D1 a miestnych komunikácií vrátane optimalizovaného návrhu protihlukových clôn (PHC) umiestnených na krajnici R1 a D1**

Parametre uvažovaných optimalizovaných PHC sú uvedené v kapitole 8.3 v **Tabuľke 6**.

8.3 Návrh optimalizovaných protihlukových opatrení a výsledky výpočtu

Výpočet predikcie akustickej situácie bol vykonaný pre výhľadové obdobie 10 rokov, pre ktoré bol vykonaný aj návrh protihlukových opatrení.

Pri návrhu protihlukových opatrení sme zvolili variant optimalizovanej protihlukovej clony, zníženie rýchlosti na rýchlostnej ceste R1 a výmenu povrchu vozovky za tzv. „tichý asfalt“ na rýchlostnej ceste R1.

Tabuľka 6 Rozsah a vlastnosti navrhnutých protihlukových opatrení. Konštrukcia PHC je uvažovaná zvislá, uvedené rozmery sú v m a m², staničenia v km

Variant	D			vlastnosti	E			vlastnosti	F			vlastnosti	G			vlastnosti	H			vlastnosti							
	dĺžka	výška	plocha		dĺžka	výška	plocha		dĺžka	výška	plocha		dĺžka	výška	plocha		dĺžka	výška	plocha								
T_PHC1	88	3,0	264	A1 nízko pohltivé clony, B3 dokonale nepriezvučné clony	88	3,0	264	A1, B3	88	3	264	A1 nízko pohltivé clony, B3 dokonale nepriezvučné clony	88	3	264	A1 nízko pohltivé clony, B3 dokonale nepriezvučné clony	88	3	264	A1 nízko pohltivé clony, B3 dokonale nepriezvučné clony							
staničenie km	0,270 - 0,358				0,270 - 0,358				0,270 - 0,358				0,270 - 0,358				0,270 - 0,358				0,270 - 0,358						
T_PHC2	30	8,0	240		30	7,0	210		30	8	240		30	6	180		30	5	150		30	5	150				
staničenie km	0,390-zjazd na Seredskú				0,390-zjazd na Seredskú				0,390-zjazd na Seredskú				0,390-zjazd na Seredskú				0,390-zjazd na Seredskú				0,390-zjazd na Seredskú						
T_PHC3	1197	8,0	9576		1197	7,0	8379		A4, B3*	468	8		3744	525	6		3150	564	5		2820	564	5	2820			
T_PHC3a	-				-				-				-				-				-			-			
staničenie km	0,390 - 1,587				0,390 - 1,587				0,390 - 1,587				0,390 - 1,587				0,390 - 1,587				0,390 - 1,587			0,390 - 1,587			
T_PHC4	80	6,0	480		150	5,0	750		A1, B3	270	4,5		1215	270	4		1080	270	3,5		945	270	3,5	945			
T_PHC4a	190	4,5	855		120	3,0	360			55	2,5		137,5	55	3		165	55	2,5		137,5	55	2,5	137,5			
T_PHC4b	55	3,0	165		55	2,5	137,5			-			-				-				-						
staničenie km	1,587 - 1,912				1,587 - 1,912					1,587 - 1,912			1,587 - 1,912				1,587 - 1,912				1,587 - 1,912			1,587 - 1,912			
T_PHC5	162	6,0	972		162	6,0	972			162	4,5		729	162	4		648	162	4		648	162	4	648			
staničenie km	1,660 - 1,822				1,660 - 1,822					1,660 - 1,822			1,660 - 1,822				1,660 - 1,822				1,660 - 1,822			1,660 - 1,822			
T_PHC6	70	6,0	420		70	6,0	420			70	4,5		315	70	4		280	70	4		280	70	4	280			
staničenie km	1,842 - 1,912				1,842 - 1,912					1,842 - 1,912			1,842 - 1,912				1,842 - 1,912				1,842 - 1,912			1,842 - 1,912			
T_PHC7	45	5,5	247,5		45	5,0	225			45	4,5		202,5	45	4		180	45	3,5		157,5	45	3,5	157,5			
staničenie km	prip.pruh z ul.Dialničná – po km 1,954			prip.pruh z ul.Dialničná - po km 1,954			prip.pruh z ul.Dialničná - po km 1,954			prip.pruh z ul.Dialničná - po km 1,954			prip.pruh z ul.Dialničná - po km 1,954			prip.pruh z ul.Dialničná - po km 1,954			prip.pruh z ul.Dialničná - po km 1,954								
T_PHC8	730	5,5	4015	730	5,0	3650	557	4,5		2506,5	557	4	2228	557	3,5	1949,5	557	3,5	1949,5								
T_PHC8a	-			-			-			-			-			-			-								
staničenie km	1,954 - 2,684			1,954 - 2,684			1,954 - 2,661			1,954 - 2,511			1,954 - 2,511			1,954 - 2,511			1,954 - 2,511								
T_PHC9	548	3,5	1918	548	3,5	1918	548	4		2192	548	3	1644	548	3	1644	548	3	1644								
staničenie km	zjazd na D1 - 49,038			zjazd na D1 - 49,038			zjazd na D1 - 49,038			zjazd na D1 - 49,038			zjazd na D1 - 49,038			zjazd na D1 - 49,038			zjazd na D1 - 49,038								
Celkom PHC na krajnici	3195		19152,5	3195		17285,5	3172			17463	3022		12843	3022		11527,5	3022		11527,5								
Výmena povrchu R1	-			-			-			-			0,358 - 2,885 obojsmerne			0,358 - 2,885 obojsmerne											
PHC v strednom páse	-			1189	5,5	6539,5	A4, B3**	-			-			-			-										
T_PHC10 staničenie km	-			0,358 – 1,547				-			-			-			-										
T_PHC10a	-			225	4,0	900		-			-			-			-										
staničenie km	-			1,547 - 1,772			-			-			-			-											
Obmedzenie rýchlosti R1 - 110 km/h v rozsahu staničenia km										0,000 - 2,885 obojsmerne						0,000 - 2,885 obojsmerne											

Staničenie je uvedené podľa kilometrovníkového staničenia uvedeného v CDB

*pohltivá strana PHC zo strany R1

** pohltivá strana PHC smerom k Modranke

Tabuľka 7 Posudzovaná hodnota hluku L_{RAeq} (vrátane neistoty výpočtu hluku z pozemnej dopravy +2 dB) vo výpočtových bodoch umiestených 2 m pred oknom obytných miestností rodinných domov, pre referenčný časový interval deň, večer a noc, pre výhľadový stav rok 2026 pre jednotlivé varianty výpočtu podľa kapitoly 8.2

Variant č./vizualizácia Obrázok č.			A / 3	B / 4	C / 5	D,E/2,6	F / -	G,H / 7	I / 8
Výpočtový bod V	Výška bodu (m)	Ref. časový interval	Len prevádzka diaľnice D1 a rýchlostnej cesty R1 bez PHO	Len prevádzka po uliciach Diaľničná + Seredská	Kumulácia D1 + R1 bez PHO + Diaľničná + Seredská	Len prevádzka D1 a R1 s PHC	Len prevádzka D1 a R1 s PHC a so znížením rýchlosti	Len prevádzka D1,R1 s PHC s výmenou povrchu a s/bez zníženia rýchlosti	Kumulácia D1+R1 s PHO + Diaľničná + Seredská
V1	Topoľová č.p. 35	deň	54,1	48,4	55,1	52,3	52,3	52,0	53,8
		večer	52,4	46,6	53,4	50,7	50,7	50,3	52,2
		noc	49,8	45,6	51,2	48,2	48,2	48,0	50,0
V2	Seredská č.p. 119	deň	52,7	62,5	62,9	47,5	47,8	47,2	62,6
		večer	50,9	58,2	59,1	45,6	45,9	45,3	58,4
		noc	47,7	53,9	54,9	43,0	43,3	42,9	54,3
V3	Lipová č.p. 1 fasáda k R1	deň	72,6	40,1	72,6	56,9	56,5	56,9	57,0
		večer	69,4	38,0	69,4	54,3	53,8	54,1	54,4
		noc	64,7	37,0	64,7	50,0	49,9	50,0	50,3
V4	Javorová č.p. 70 fasáda k R1	deň	63,7	44,5	63,8	53,1	53,5	53,0	53,8
		večer	61,3	42,3	61,3	50,9	51,2	50,7	51,6
		noc	57,2	41,5	57,3	47,3	47,9	47,3	48,4
V5	Javorová č.p. 1	deň	56,1	65,5	66,0	49,8	50,5	49,7	65,6
		večer	54,0	62,5	63,0	47,7	48,4	47,5	62,6
		noc	50,9	61,2	61,6	45,8	46,2	45,8	61,3
V6	Seredská č.p. 211	deň	57,7	68,1	68,4	52,8	53,0	52,6	68,2
		večer	55,9	65,4	65,9	51,1	51,4	50,9	65,6
		noc	52,8	63,6	64,0	48,7	48,9	48,6	63,8
V7	Seredská č.p. 211 fasáda k R1	deň	58,4	50,7	59,1	53,8	54,0	53,8	55,6
		večer	56,5	48,6	57,2	52,0	52,2	51,9	53,6
		noc	53,6	47,5	54,6	49,8	50,0	49,8	51,8
V8	Seredská č.p. 6 fasáda k R1	deň	68,0	63,8	69,4	56,8	56,0	54,5	64,6
		večer	65,4	59,7	66,4	54,2	53,3	51,8	60,7
		noc	61,2	55,4	62,2	50,0	49,4	47,8	56,5
	aj k ulici Seredská	deň	71,4	64,3	72,1	59,7	58,8	57,1	65,6
		večer	68,3	60,1	68,9	57,0	56,1	54,3	61,8
		noc	63,7	55,7	64,4	52,7	52,1	50,3	57,4
V9	Seredská č.p. 5 fasáda k R1	deň	71,4	43,9	71,5	57,5	56,9	55,9	57,7
		večer	68,5	40,9	68,5	55,2	54,4	53,6	55,3
		noc	64,0	38,0	64,0	51,1	50,6	49,7	51,3
V10	Seredská č.p. 5	deň	59,3	63,1	64,6	50,8	50,2	48,0	63,3
		večer	56,9	58,9	61,0	48,0	47,4	45,3	59,2
		noc	52,7	54,5	56,7	43,7	43,4	41,3	54,9

Prekročenie PH zvýraznené podfarbením

8.4 Parametre navrhovaných PHC

Základná požiadavka od konštrukcie obmedzujúcej hluk z dopravy je dosiahnutie účinku tlmiaceho zvuk pri prechode konštrukciami znížením jeho hladiny (vzduchová nepriezvučnosť DL_R). Medzery, otvory, netesnosti útlmové vlastnosti PHC znižujú. Z toho dôvodu je nutné zvoliť vhodné konštrukčné riešenie i pre miesta prechodu medzi terénom a protihlukovou clonou. Deklarovaná úroveň zvukovej izolácie konštrukcií stenových výplní PHC je daná výsledkom skúšky ich vzduchovej nepriezvučnosti podľa STN EN 1793-2.

Akustické vlastnosti absorpčných zariadení na zníženie hluku z dopravy sú udávané zvukovou pohltivosťou DL_α . Skúšobné metódy na posudzovanie laboratórnych hodnôt zvukovej pohltivosti PHC stanovuje STN EN 1793-1.

Kategórie vzduchovej nepriezvučnosti a zvukovej pohltivosti sa nachádzajú v tabuľke 8.

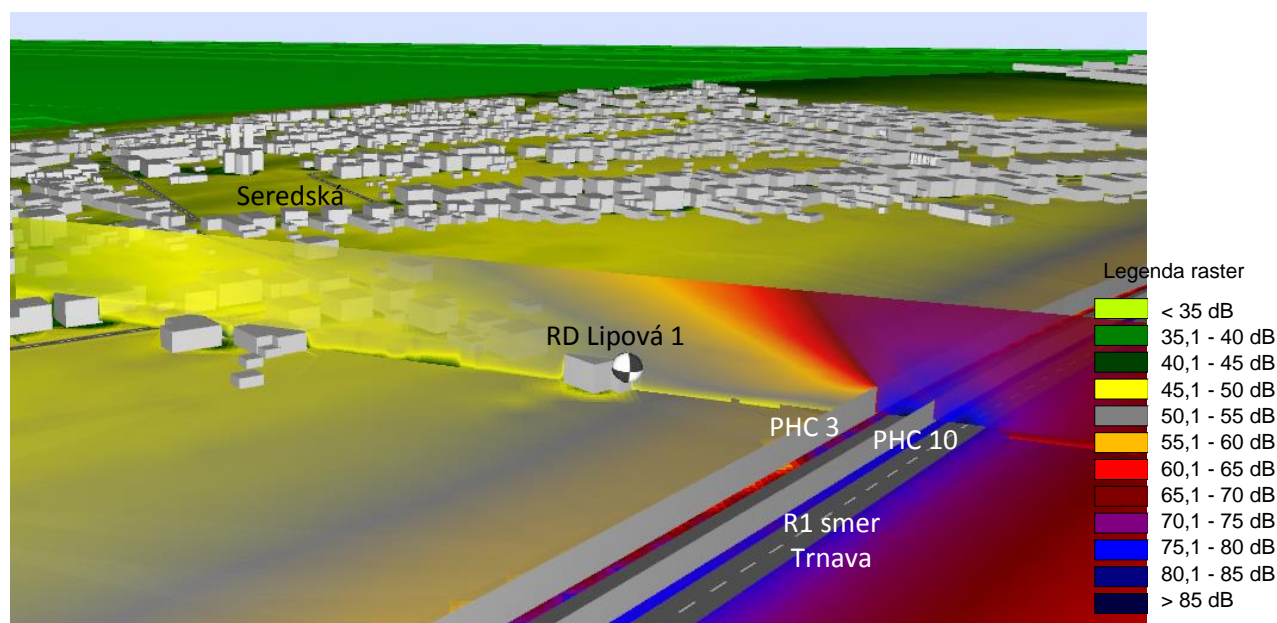
Okrem akustických požiadaviek je potrebné splniť aj ďalšie technické požiadavky na protihlukové clony. Jedná sa napr. o odolnosť proti starnutiu a korózii, farebná stálosť, nehorľavosť, trvanlivosť a ďalšie.

Tabuľka 8 Kategórie vzduchovej nepriezvučnosti a zvukovej pohltivosti protihlukovej clony

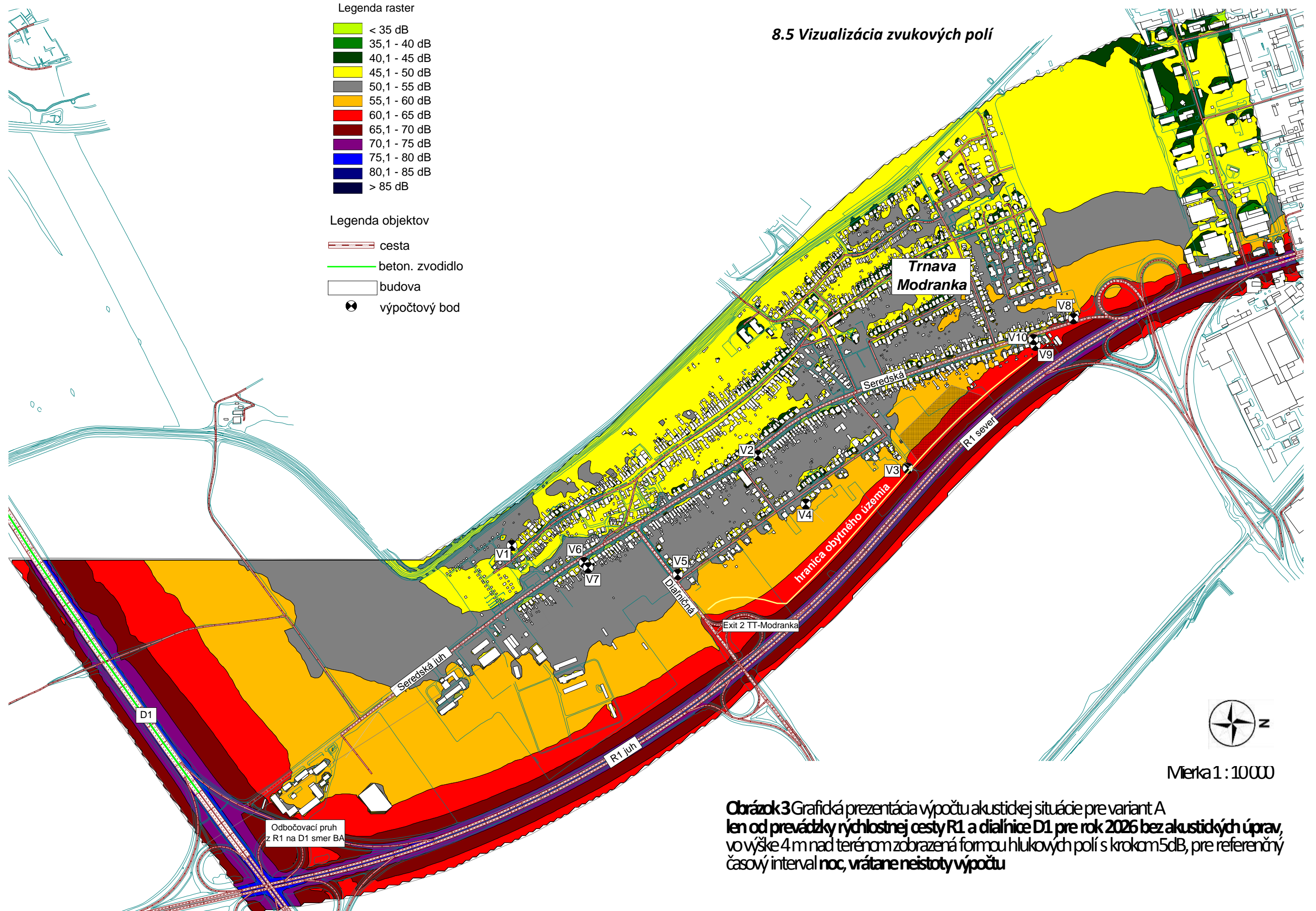
Kategória	DL_R [dB]	Kategória	DL_α [dB]
B 0	Neurčené	A 0	neurčená
B 1	< 15	A 1	< 4
B 2	15–24	A 2	4–7
B 3	> 24	A 3	8–11
		A 4	> 11

A4 – vysokopohltivá clona B3 – dokonale nepriezvučná clona

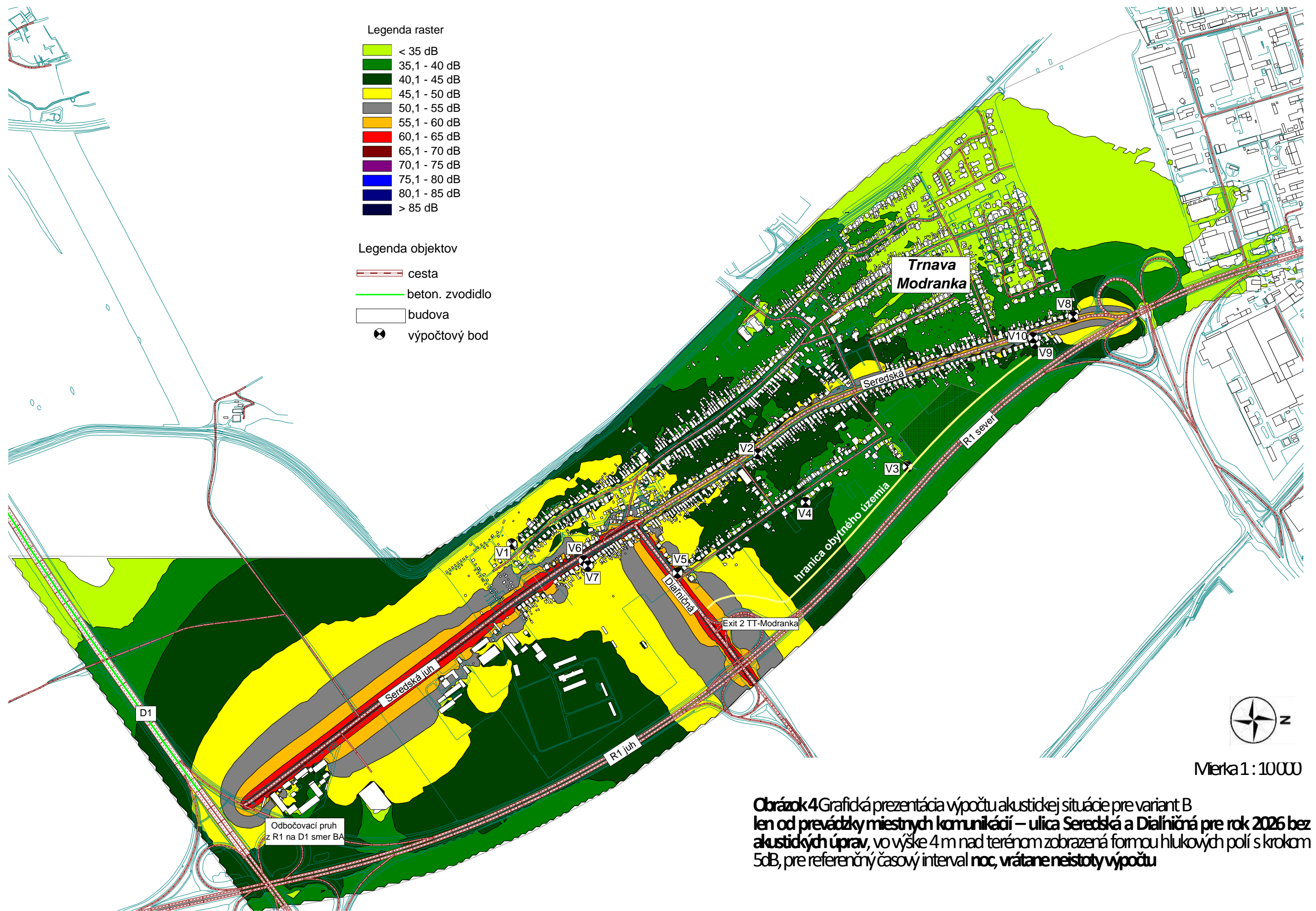
Obrázok 2 Vizualizácia zvukových polí variantu E s protihlukovou úpravou cesty R1 formou optimalizovanej PHC na krajnici a v strednom deliacom páse pre referenčný časový interval noc v 3D zobrazení, vrátane vertikálnej hlukovej mapy v reze



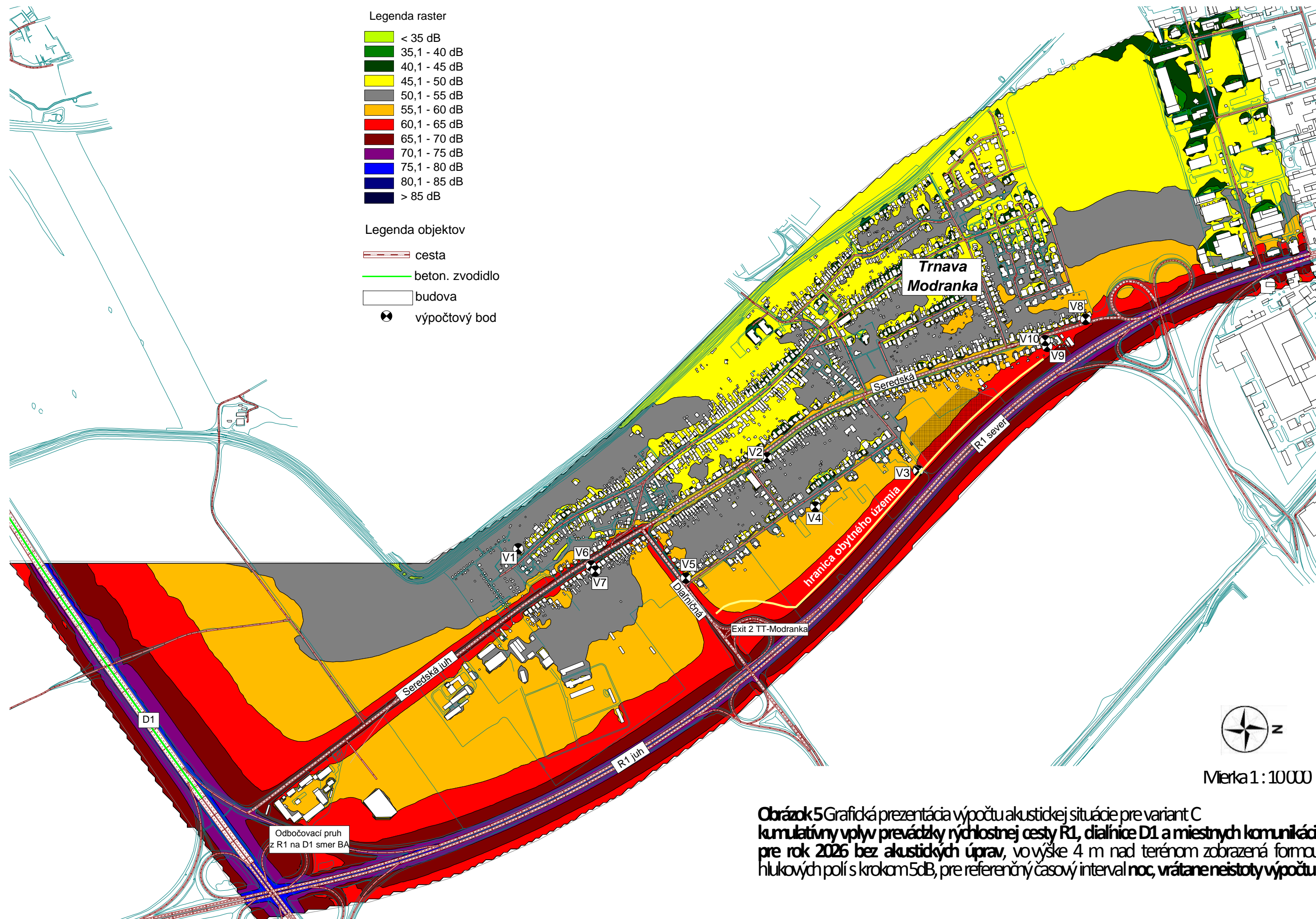
8.5 Vizualizácia zvukových polí



Obrázok 3 Grafická prezentácia výpočtu akustickej situácie pre variant A len od prevádzky rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 pre rok 2026 bez akustických úprav, vo výške 4 m nad terénom zobrazená formou hlukových polí s krokom 5dB, pre referenčný časový interval noc, vrátane neistoty výpočtu

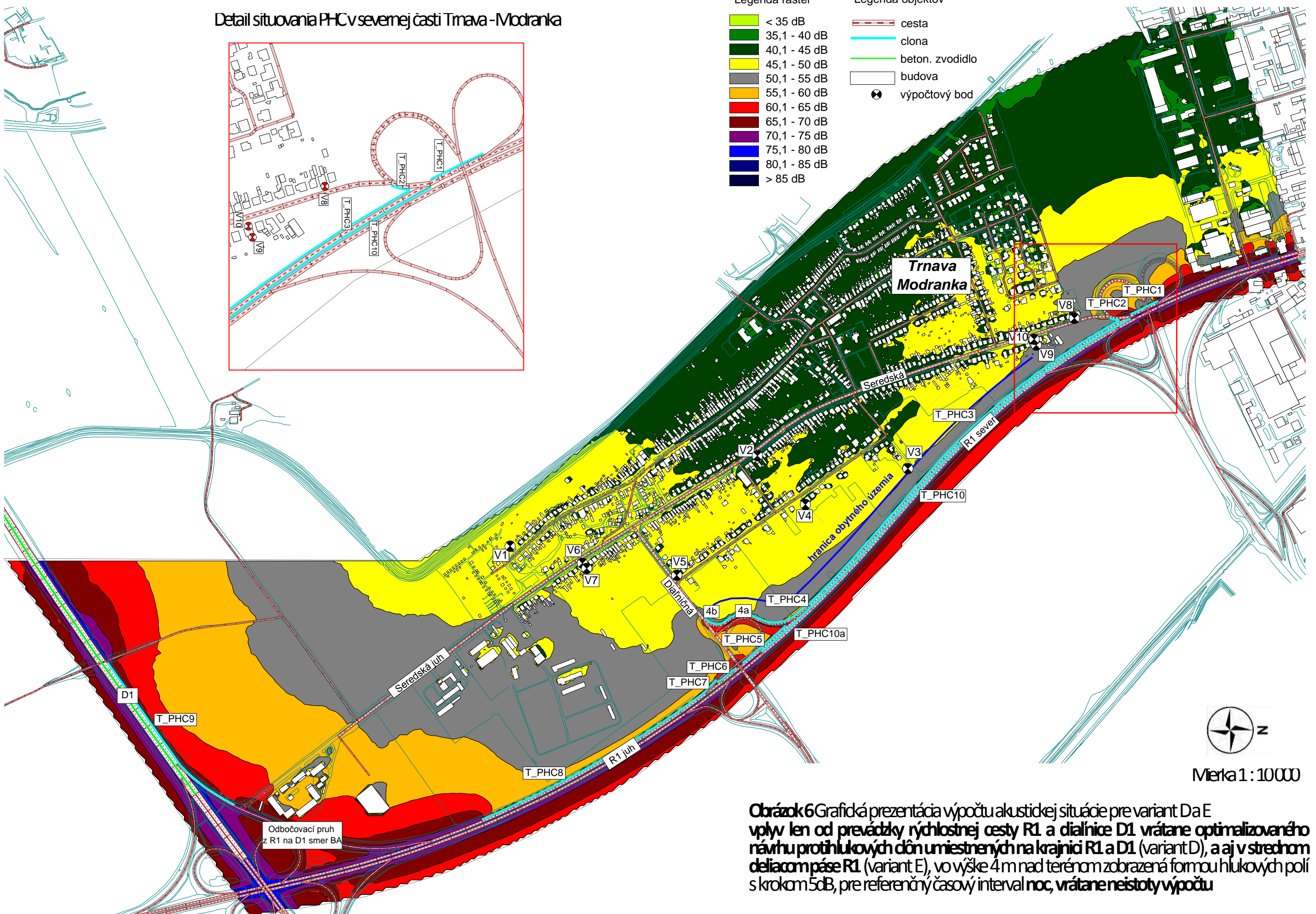


Obrázok 4 Grafická prezentácia výpočtu akustickej situácie pre variant B len od prevádzky miestnych komunikácií – ulica Sereďská a Dialničná pre rok 2026 bez akustických úprav, vo výške 4 m nad terénom zobrazená formou hlukových polí s krokom 5dB, pre referenčný časový interval noc, vrátane neistoty výpočtu

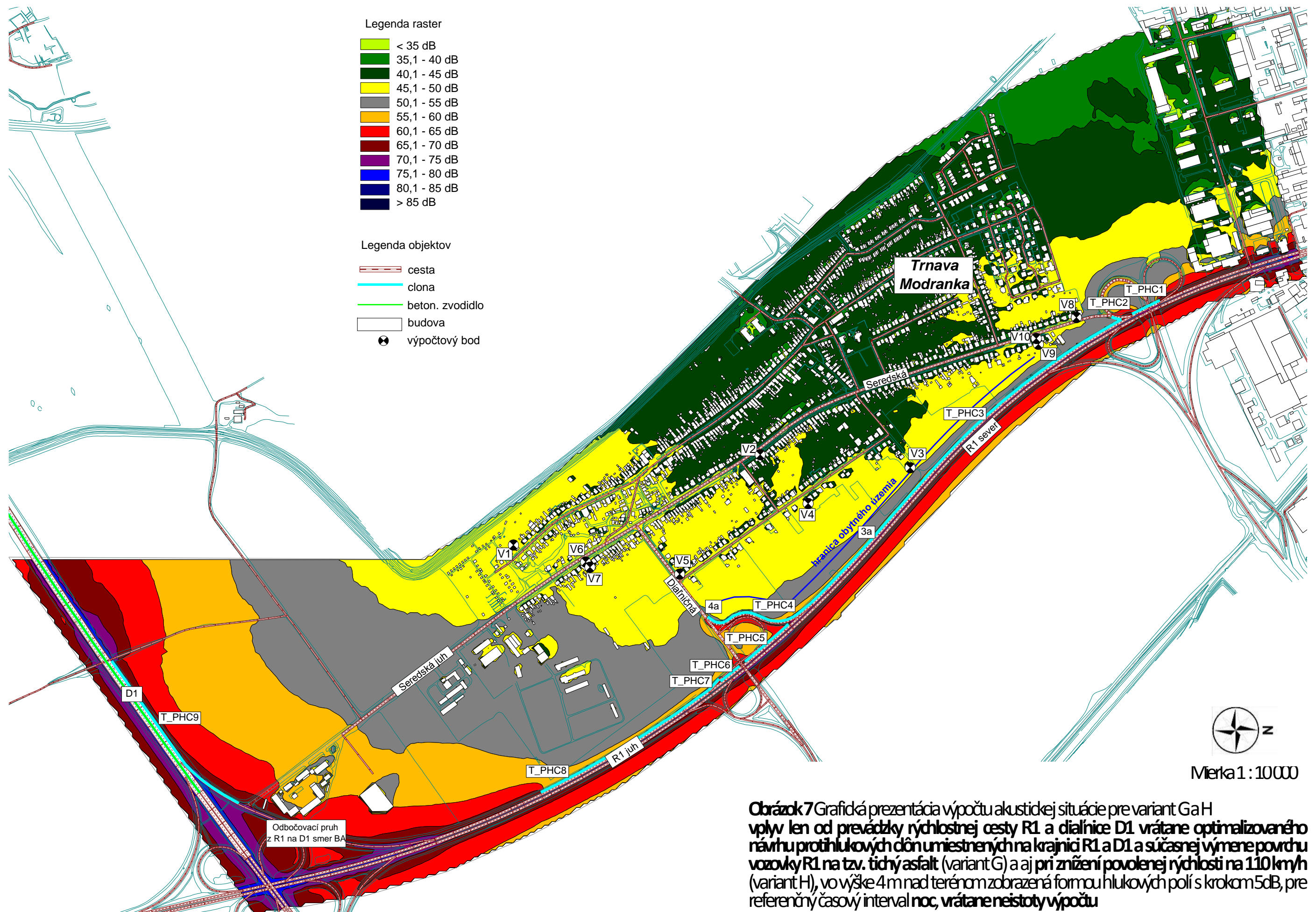


Obrázok 5 Grafická prezentácia výpočtu akustickej situácie pre variant C kumulatívny vplyv prevádzky rýchlostnej cesty R1, diaľnice D1 a miestnych komunikácií pre rok 2026 bez akustických úprav, vo výške 4 m nad terénom zobrazená formou hlukových polí s krokom 5dB, pre referenčný časový interval noc, vrátane neistoty výpočtu

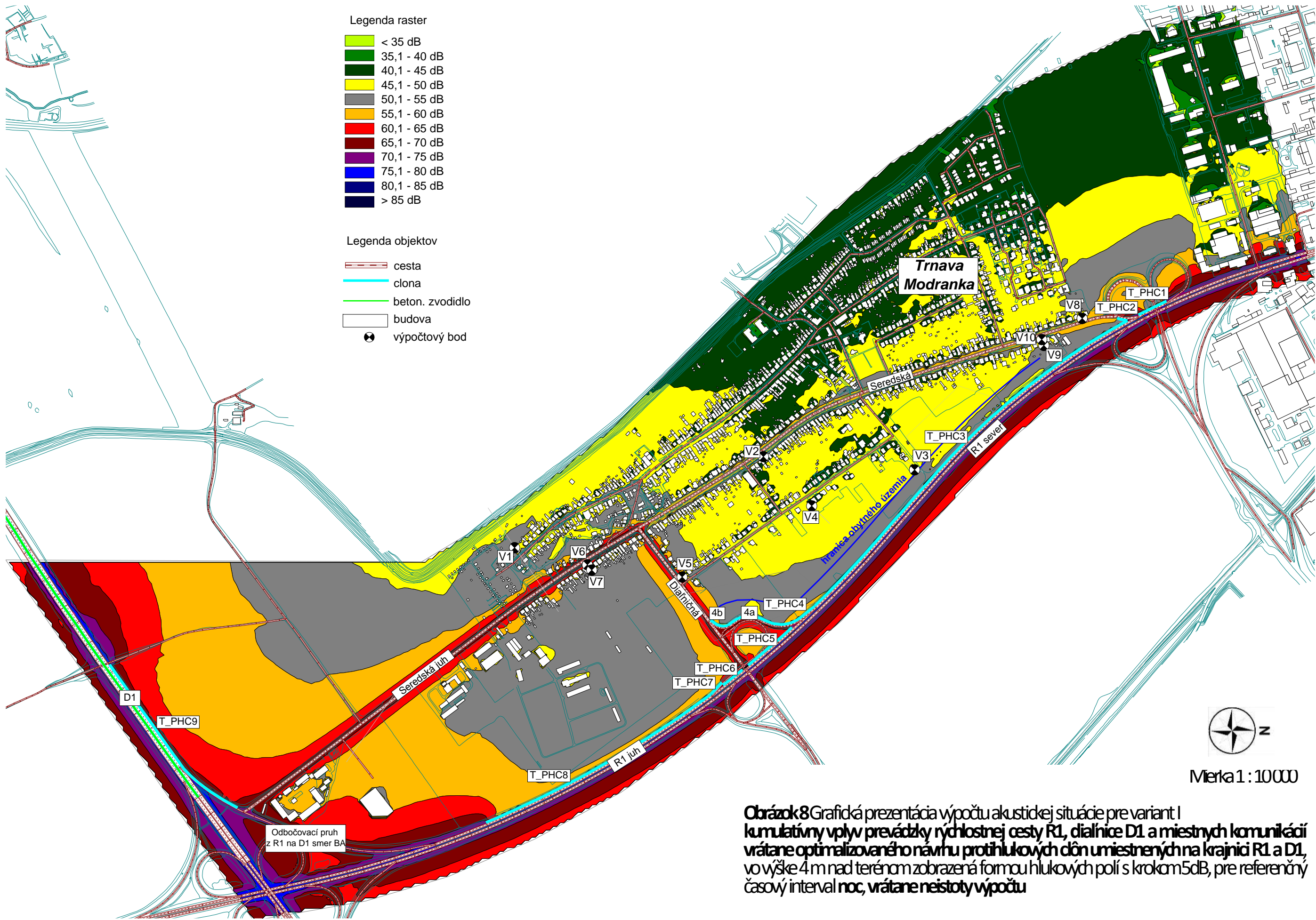
Detail situovania PHCv severnej časti Trnava -Modranka



Obrázok 6 Grafická prezentácia výpočtu akustickej situácie pre variant Da E vplyv len od prevádzky rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 vrátane optimalizovaného návrhu protihlukových dôn umiestnených na krajnici R1 a D1 (variant D), a aj v strednom deliacom páse R1 (variant E), vo výške 4 m nad terénom zobrazená formou hlukových polí s krokom 5dB, pre referenčný časový interval noc, vrátane neistoty výpočtu



Obrázok 7 Grafická prezentácia výpočtu akustickej situácie pre variant Ga H vplyv len od prevádzky rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 vrátane optimalizovaného návrhu protihlukových clôn umiestnených na krajnici R1 a D1 a súčasnej výmene povrchu vozovky R1 na tzv. tichý asfalt (variant G) a aj pri znížení povolenej rýchlosti na 110 km/h (variant H), vo výške 4 m nad terénom zobrazená formou hlukových polí s krokom 5 dB, pre referenčný časový interval noc, vrátane neistoty výpočtu

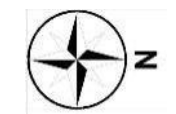


Legenda raster

- < 35 dB
- 35,1 - 40 dB
- 40,1 - 45 dB
- 45,1 - 50 dB
- 50,1 - 55 dB
- 55,1 - 60 dB
- 60,1 - 65 dB
- 65,1 - 70 dB
- 70,1 - 75 dB
- 75,1 - 80 dB
- 80,1 - 85 dB
- > 85 dB

Legenda objektov

- cesta
- clona
- beton. zvodidlo
- budova
- výpočtový bod



Mierka 1 : 10000

Obrázok 8 Grafická prezentácia výpočtu akustickej situácie pre variant I kumulatívny vplyv prevádzky rýchlostnej cesty R1, diaľnice D1 a miestnych komunikácií vrátane optimalizovaného návrhu protihlukových dŕn umiestnených na krajnici R1 a D1, vo výške 4 m nad terénom zobrazená formou hlukových polí s krokom 5dB, pre referenčný časový interval noc, vrátane neistoty výpočtu

9. ZÁVER

Na základe dopravnoinžinierskeho prieskumu a vykonaného merania hluku v záujmovom území sme vyhodnotili existujúci stav akustickej situácie od pozemnej cestnej dopravy a stanovili podiely jednotlivých zdrojov hluku, tzn. rýchlostnej cesty R1, diaľnice D1 a hlavných miestnych komunikácií. Akustická situácia v riešenom území prekračuje prípustné hodnoty hluku v posudzovanom chránenom území od pozemnej cestnej dopravy už v súčasnom stave.

Predmetom predkladanej akustickej štúdie bolo navrhnúť vhodné protihlukové opatrenia, prípadnú kombináciu opatrení aj s optimalizáciou návrhu PHC.

Vyhodnotenie akustickej situácie sa vykonalo pre situáciu v roku 2026 bez protihlukových opatrení pri hodnotení samotného vplyvu rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1, vplyvu samotných hlavných miestnych komunikácií a pri hodnotení kumulatívneho vplyvu R1, D1 a hlavných miestnych komunikácií.

Po následnom návrhu protihlukových opatrení formou protihlukových clôn, zníženia rýchlosti a výmeny povrchu vozovky sa vyhodnotil vplyv prevádzky samotnej rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 na akustickú situáciu mestskej časti Trnava - Modranka a vyhodnotila sa aj situácia kumulácie zdrojov hluku rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 s protihlukovými opatreniami a hlavných miestnych komunikácií.

Na základe výsledkov jednotlivých variant výpočtov je možné konštatovať nasledujúce:

Fasády objektov orientovaných k ulici Seredská a Diaľničná (kontrolné výpočtové body V2, V5, V6, V8 a V10) budú dominantne ovplyvňované hlukom z dopravy po týchto miestnych komunikáciách. Hladiny akustického tlaku A v jednotlivých referenčných časoch sa pohybujú len od samotnej prevádzky na tejto ceste vysoko nad prípustnými hodnotami. V dennej dobe prekračuje hladina akustického tlaku A, v okolí Seredskej ulice v južnej časti Modranky prípustnú hodnotu do + 8 dB, vo večernej dobe do +6 dB, v nočnej dobe až do + 14 dB. V okolí Seredskej ulice v severnej časti Modranky je prekročenie PH do + 5 dB v dennej aj v nočnej dobe. V okolí Diaľničnej ulice hladina hluku prekračuje prípustnú hodnotu do + 6 dB v dennej dobe, +3 dB vo večernej a až do + 12 dB v nočnej dobe. Tento stav je spôsobený predovšetkým tým, že na Seredskej a Diaľničnej ulici je pomerne vysoká intenzita dopravy a povrch nie je v dobrom technickom stave.

Premávka na ceste R1 a D1 sa dominantne prejavuje na objektoch, ktoré sú situované bližšie k nim, vid' kontrolné výpočtové body V3, V4, V7, V8 a V9, kde sa pohybujú hladiny akustického tlaku A nad hranicou prípustnej hodnoty a dochádza k prekročeniu cca o +13 dB v dennej dobe, vo večernej dobe okolo + 10 dB. V nočnej dobe až okolo + 15 dB.

Preto bola optimalizačným procesom navrhnutá protihluková clona a ďalšie možné alternatívy protihlukových opatrení, ktoré zabezpečia pre uvažované intenzity na ceste R1 a diaľnici D1 neprekročovanie prípustných hodnôt v žiadnom období v priebehu dňa pri obytnej zástavbe a na jej fasádach, ktoré nie sú vystavené pôsobeniu hluku z premávky na uliciach Diaľničná a Seredská.

Vyhodnotenie hluku iba od prevádzky cesty R1 a diaľnice D1 s navrhovanými protihlukovými opatreniami tak preukázalo súlad s prípustnými hodnotami hluku od cestnej dopravy pre rok 2026 s výnimkou objektov na ulici Seredská, v severnej časti obytného územia do vzdialenosti 200m od značky začiatku obce, resp. MČ Modranka. V tejto oblasti sa síce hluk realizáciou navrhovaných opatrení zníži, avšak nedosiahne sa dodržanie prípustných hodnôt. Toto konštatovanie platí len pre 2. a vyššie nadzemné podlažia. Pre prvé NP je PH dodržaná.

Vyhodnotenie kumulatívneho vplyvu prevádzky cesty R1, diaľnice D1 a hlavných miestnych komunikácií zodpovedá reálnej situácii v území, ktorá sa predpokladá v roku 2026 po realizácii protihlukových opatrení. Výpočet preukázal nesúlad s prípustnými hodnotami - obytné objekty s fasádami do ulíc Seredská a Diaľničná budú mať prekročené prípustné hodnoty hluku, ale nie vplyvom cesty R1 a diaľnice D1, ale hlavne prevádzkou Seredskej a Diaľničnej ulice. Na ostatných fasádach, kde nie je dominantný vplyv hluku miestnych komunikácií sa situácia vylepší.

Rozsah a vlastnosti navrhnutých optimalizovaných protihlukových clôn a ostatných opatrení sú uvedené v tabuľke 6.

Po zhodnotení jednotlivých návrhov opatrení by bolo optimálne zvoliť variant H, čiže realizovať protihlukové clony, vymeniť povrch vozovky na rýchlostnej ceste R1 a znížiť povolenú rýchlosť na 110 km/h. Pri tomto variante sú navrhnuté clony do výšky 5m na krajnici R1 a časť aj na D1. Zníženie rýchlosti v tomto úseku je reálne ohľadom na skutočnosť, že pri pilotnom meraní rýchlosti sa väčšina aj osobných vozidiel pohybovala rýchlosťou do 110 km/h v oboch smeroch.

Ďalším variantom ktorý by sme by sme uprednostnili ak sa neuvažuje s výmenou vozovky na ceste R1, by bol variant E, čiže realizácia PHC v strede a na okraji vozovky cesty R1 a na okraji diaľnice D1. Tento variant zabezpečuje lepšie odtienenie akustickej energie z dopravy, zvlášť z jednotlivých jazdných smerov cesty R1. Rezervu pri výslednej hladine akustického tlaku tu tvorí súčasná rýchlosť vozidiel na ceste R1.

Počas prebiehajúcich prác na hlukovej štúdii bolo prijaté vyjadrenie objednávateľa, že finálny návrh protihlukových opatrení na základe zistených nameraných hodnôt pre obec Modranka sa bude riešiť a upresňovať v rámci DSP diaľnice D1 Blatné – Trnava, rozšírenie na 6 pruh, ale len v rozsahu stavby diaľnice D1 a upravovanej časti rýchlostnej cesty R1, kde bude v aktualizovanej štúdii zobrať do úvahy širší jazdný profil diaľnice D1.

Pre možnosť voľby protihlukových opatrení ktoré neboli uvažované v tejto štúdii uvádzame ďalšie varianty riešenia situácie v území MČ Modranka:

- zalomenie alebo ohnutie časti clony do priestoru vozovky – čiastočné prekrytie vozovky,
- celkové prekrytie komunikácie, tzv. povrchové tunelové riešenie,
- urbanistické opatrenie – využitie cloniacich objektov, ktoré nevyžadujú ochranu proti hluku (napr. skladové haly, obchodné prevádzky, administratívne objekty),
- realizácia protihlukového zemného valu,
- organizačné opatrenie formou priečného prerozdelenia dopravy v kombinácii s PHC, povolenie jazdy nákladných vozidiel len v krajnom jazdnom pruhu čo najbližšie k PHC.

„Výsledky výpočtu s deklarovanou presnosťou sú platné len pre uvedené vstupné dáta, a predpoklady výpočtu“.

Podklady

- [1] Výstupy z ADS zo dňa 30-31.3 a 4-7.4 2016. Podklad NDS, a.s. Email zo dňa 18.4.2016
- [2] Rastové koeficienty dopravy, Celoštátne sčítanie dopravy rok 2010, www.ssc.sk
- [3] Digitálny model územia. Digitálny podklad na CD poslaný dňa 11.4.2016. Podklad NDS, a.s. 2012
- [4] Manual CADNA A, Datakustik

Príloha 1 MERANIE IMISIÍ HLUKU V ŽIVOTNOM PROSTREDÍ

Objednávateľ: Národná diaľničná spoločnosť, a.s., Mlynské Nivy 45, 821 09 Bratislava

Názov akcie: Diaľnica D1 Zavar, Igram a rýchlostná cesta Trnava – Modranka.

Dátum merania: 05. - 06.04.2016

Meranie vykonal: Ing. Renáta Feriancová, Ing. Jarmila Vargová, Ing. Pavol Slota

Protokol vypracoval: Ing. Jarmila Vargová

ÚČEL MERANIA

Synchrónne 24 hodinové meranie bolo vykonané na zistenie súčasnej akustickej situácie v obytnej zóne mestskej časti Trnava - Modranka a zistenie vplyvu prevádzky rýchlostnej cesty R1, diaľnice D1 a miestnych komunikácií. Meranie zároveň slúžilo na overenie výpočtového modelu.

OPIS ZÁUJMOVÉHO ÚZEMIA A ZDROJOV HLUKU

Záujmové územie sa nachádza v intraviláne mestskej časti Trnava – Modranka. Východnú hranicu kopíruje rýchlostná cesta R1, ktorá sa pripája v juhovýchodnej časti územia na diaľnicu D1. Územie Modranky je dopravne napojené na rýchlostnú cestu R1 dvoma privádzačmi, a to v juhovýchodnej časti, miestnou komunikáciou Diaľničná ulica, v severnej časti Seredskou ulicou. Z oboch privádzačov je aj napojenie na automobilku PSA a príslušnú priemyselnú zónu.

Obytné územie Modranky je vzdialené 50 m až 200 m od cesty R1 a cca 1000 m od diaľnice D1. Medzi obytným územím a cestou R1 aj diaľnicou D1 sú rovinné poľnohospodársky využívané plochy a z posudzovaných rodinných domov je priamy výhľad na rýchlostnú cestu R1.

Dominantnými zdrojmi hluku v záujmovom území je prevádzka rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1. Ďalším lineárnym zdrojom hluku sú miestne komunikácie Diaľničná a Seredská ulica, ktoré sú dopravne napojené na cestu R1.

POPIS MERACÍCH MIEST A PODMIENOK MERANIA

Meranie hluku bolo vykonané na vyhodnotenie súčasnej akustickej situácie, ako aj na overenie výpočtového modelu. V záujmovom území bolo vykonané meranie zvuku v referenčných časových intervaloch deň, večer a noc na meracích miestach MM1 až MM4 a súčasne bola zaznamenávaná intenzita dopravy na ďalších dvoch meracích profiloch miestnych komunikácií.

MM1 – 1,5 m pred fasádou 1.NP rodinného domu **Topoľová č.p. 35, Trnava – Modranka**, vo výške 3,5 m nad terénom, vo vzdialenosti cca 1 125 m od diaľnice D1, cca 660 m od rýchlostnej cesty R1 a cca 38 m od miestnej komunikácie.

MM2 – 1,5 m pred fasádou orientovanou kulici Seredská, na 2.NP rodinného domu **Seredská č.p. 119, Trnava – Modranka**, vo výške 4,5 m nad terénom, vo vzdialenosti cca 19 m od osi najbližšieho jazdného pruhu miestnej komunikácie Seredská a cca 400 m od cesty R1.

MM3 – 2 m pred fasádou orientovanou k ceste R1, vo výške 4 m nad terénom na 2.NP rodinného domu **Lipová č.p. 1, Trnava – Modranka**, vo vzdialenosti cca 50 m od osi najbližšieho jazdného pruhu rýchlostnej cesty R1.

MM4 – 1,5 m pred fasádou orientovanou k ceste R1, vo výške cca 4,5 m nad terénom na 2.NP rodinného domu **Javorová č.p. 70, Trnava – Modranka**, vo vzdialenosti cca 210 m od rýchlostnej cesty R1.

Obrázok P1 Situovanie meracích miest MM1 až MM4 v záujmovom území rýchlostnej cesty R1 a diaľnice D1 v obytnom území mestskej časti Trnava - Modranka.



(Zdroj: Google earth)

Tabuľka P1 Denné intenzity dopravy sčítané dňa 05. - 06.04.2016

Komunikácia	Počet prejazdov – celkový profil / počet NA			Zaznamenaná rýchlosť (km/h)	Povolená rýchlosť (km/h)
	deň	večer	noc		
rýchlostná cesta R1 sever	24 919 / 3 499	3 940 / 412	2 051 / 416	70 - 134	130 OA / 90 NA
rýchlostná cesta R1 juh	25 195 / 4 813	4 222 / 594	2 180 / 633	70 - 134	130 OA / 90 NA
diaľnica D1	41 572 / 6 724	4 126 / 862	11 027 / 2 212	-	130 (obmedzenie na rýchlosť 110 čas 5-19h)
Seredská sever	2692/145	444 / 10	216 / 14	41 – 68	50
Seredská juh	3041/538	508 / 96	300 / 139	39 - 75	50
Diaľničná ulica	3176/572	518 / 84	376 / 138	42 - 63	50
Odbočovací pruh z R1 od TN na ul. Dialničná	2416/542	326/54	298/84	-	90

„Seredská sever“ je časť ulice Seredská od križovatky s ul. Dialničná smerom na sever;
 „Seredská juh“ je časť ulice Seredská od križovatky s ul. Dialničná smerom na juh.

Rýchlostná cesta R1 – súčasný povrch vozovky – AK strednozrnný.

Diaľnica D1 – súčasný povrch vozovky – AK strednozrnný.

Ul. Seredská – súčasný povrch vozovky – AK starý strednozrnný s nerovnosťami a prasklinami.

Ul. Dialničná – súčasný povrch vozovky – AK starý strednozrnný s nerovnosťami a prasklinami.

KLIMATICKÉ PODMIENKY

05. - 06.04.2016 – slnečno až polooblačno, teplota vzduchu 9÷23°C, vlhkosť vzduchu 35÷81%, vietor premenlivý, 1÷4 m.s⁻¹, hodnota tlaku vzduchu 1006÷1007 hPa.

METÓDA MERANIA A POUŽITÉ PRÍSTROJE

Meranie bolo vykonané v zmysle pracovného postupu Skúšobného laboratória PP-SL/01, ktorý je vytvorený na základe normy STN ISO 1996-1:2006, 1996-2:2008, naplnenia zákona č.355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia, vyhlášky MZ SR č.549/2007

Z.z. 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 platnom znení a odborného usmernenia MZ SR OOFŽP-7674/2010, ktorým sa upravuje postup pri objektivizácii fyzikálnych faktorov životného prostredia a pracovného prostredia.

Tabuľka P2 Zoznam prístrojového vybavenia

Názov prístroja	Výrobca	Typ	Výr. číslo	Certifikát o kalibrácii/overení	Platnosť do
Zvukomer	Norsonic	Nor-140	1405684	15558	25.11.2017
Merací mikrofón s krytom do vonkajšieho prostredia Nor-1217	Norsonic	Nor-1225	180415	15558.2	25.11.2016
Akustický kalibrátor	Norsonic	Nor-1251	33905	15559	
Zvukomer	Norsonic	Nor-140	1405685	15560	25.11.2017
Merací mikrofón s krytom do vonkajšieho prostredia Nor-1217	Norsonic	Nor-1225	168205	15560.2	25.11.2016
Akustický kalibrátor	Norsonic	Nor-1251	33906	15561	
Zvukomer	Norsonic	Nor-140	1403458	8012-PL-10017-15	13.01.2017
Merací mikrofón s krytom proti prúdeniu vzduchu Nor-1451	Norsonic	Nor-1225	52228	8012-PL-10018-15	
Zvukomer	Norsonic	Nor-140	1402909	8012-PL-10340-14	25.09.2016
Merací mikrofón s krytom proti prúdeniu vzduchu Nor-1451	Norsonic	Nor-1225	79590	8012-PL-10341-14	
Anemometer Elektronický teplomer Elektronický vlhkomer Elektronický barometer	Vaisala	WXT 520	J4620001	93/31/2013 61/11/2013 101/01/2013 6/22/2013	31.12.2019
Meter	Kinex	Zvinovací	-	č. 077-001-14	22.01.2019

NEISTOTA MERANIA

Rozšírená neistota merania $U = 1,8$ dB, koeficient rozšírenia $k_u=2$, je určená v zmysle PP- SL/06.

PRÍPUSTNÉ HODNOTY URČUJÚCICH VELIČÍN

Pre riešenú situáciu boli použité tieto prípustné hodnoty pre hluk z pozemnej dopravy kategórie územia III

$$L_{Aeq, p} (\text{deň}) = 60 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq, p} (\text{večer}) = 60 \text{ dB}$$

$$L_{Aeq, p} (\text{noc}) = 50 \text{ dB}$$

STANOVENIE POSUDZOVANEJ HODNOTY

Posudzovaná hodnota je hodnota, ktorá sa porovnáva s prípustnou hodnotou. Je to z nameranej celkovej hodnoty zvuku vyjadrená hodnota špecifického zvuku posudzovaného zdroja (cestná doprava), pre referenčné časové intervaly deň, večer, noc, zväčšená o korekciu K a hodnotu neistoty merania U , t.j. v súlade s PP-SL/06 (+1,8 dB).

$$L_{RAeq} = (L_{pAeq} + K + U)$$

VÝSLEDKY MERANÍ

Tabuľka P3 Namerané hodnoty ekvivalentných hladín zvuku $L_{Aeq,T}$ v meracích miestach MM1 až MM4 v záujmovom území mestskej časti Trnava - Modranka od cestnej dopravy.

Meracie miesto	Celkový zvuk $L_{Aeq,T}$ [dB]			Neistota merania
	Denný čas 06-18 h	Večerný čas 18-22 h	Nočný čas 22-06 h	
MM1 – 1.NP RD, Topoľová 35	50,1	51,5	49,1	1,8 dB
MM2 – 2.NP RD, Seredská 119	64,2	60,9	59,3	
MM3 – 2.NP RD, Lipová 1	68,5	65,2	62,1	
MM4 – 2.NP RD, Javorová 70	58,7	55,2	55,0	

Tabuľka P4 Hodnoty špecifického zvuku v meracích miestach MM1 a MM4 od cestnej dopravy.

Meracie miesto	Špecifický zvuk $L_{Aeq,T}$ [dB]			Neistota merania
	Denný čas 06-18 h	Večerný čas 18-22 h	Nočný čas 22-06 h	
MM1 – 1.NP RD, Topoľová 35	49,6	45,7	49,1	1,8 dB
MM2 – 2.NP RD, Seredská 119	60,9	57,3	52,9	
MM3 – 2.NP RD, Lipová 1	68,5	65,2	62,1	
MM4 – 2.NP RD, Javorová 70	58,5	54,6	55,0	

Špecifický zvuk podľa STN EN ISO 1996 – 1 je z celkového zvuku eliminované zvuky, ktoré nesúvisia s hlukom premávky pozemnej cestnej dopravy, napr. zvuková signalizácia záchranných vozidiel, činnosť obyvateľov domov, domáce zvieratá.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANIA

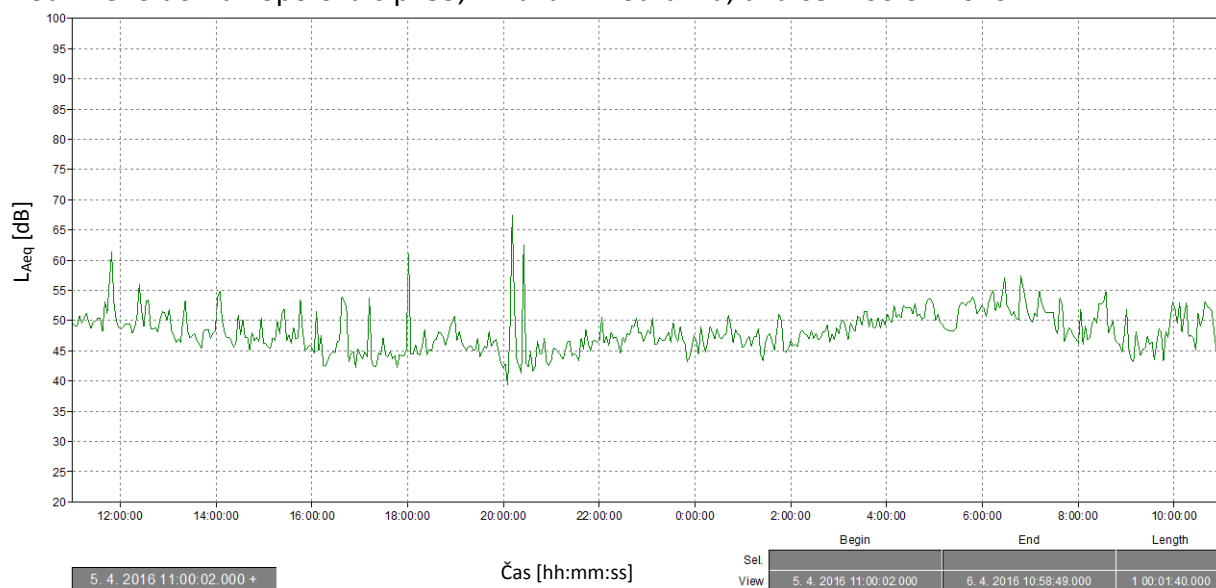
Tabuľka P5 Vyhodnotenie posudzovaných hodnôt hluku $L_{RAeq,T}$ z nameraných hodnôt $L_{Aeq,T}$ zo dňa 05.-06.04.2016 vo vonkajšom prostredí pre hluk z pozemnej dopravy:

Meracie miesto	Posudzovaná hodnota $L_{RAeq,T}$ (dB)	Kategória územia	Časový interval	Prípustná hodnota $L_{Aeq,p}$ (dB)	Konštatovanie o prípustnej hodnote (PH)
MM1 – 1.NP RD, Topoľová 35	51,4	III.	deň	60	PH nie je prekročená
	47,5		večer	60	
	50,9		noc	50	PH je prekročená
MM2 – 2.NP RD, Seredská 119	62,7	III.	deň	60	PH je prekročená
	59,1		večer	60	PH nie je prekročená
	54,7		noc	50	PH je prekročená
MM3 – 2.NP RD, Lipová 1	70,3	III.	deň	60	PH je prekročená
	67,0		večer	60	
	63,9		noc	50	
MM4 – 2.NP RD, Javorová 70	60,3	III.	deň	60	PH je prekročená
	56,4		večer	60	PH nie je prekročená
	56,8		noc	50	PH je prekročená

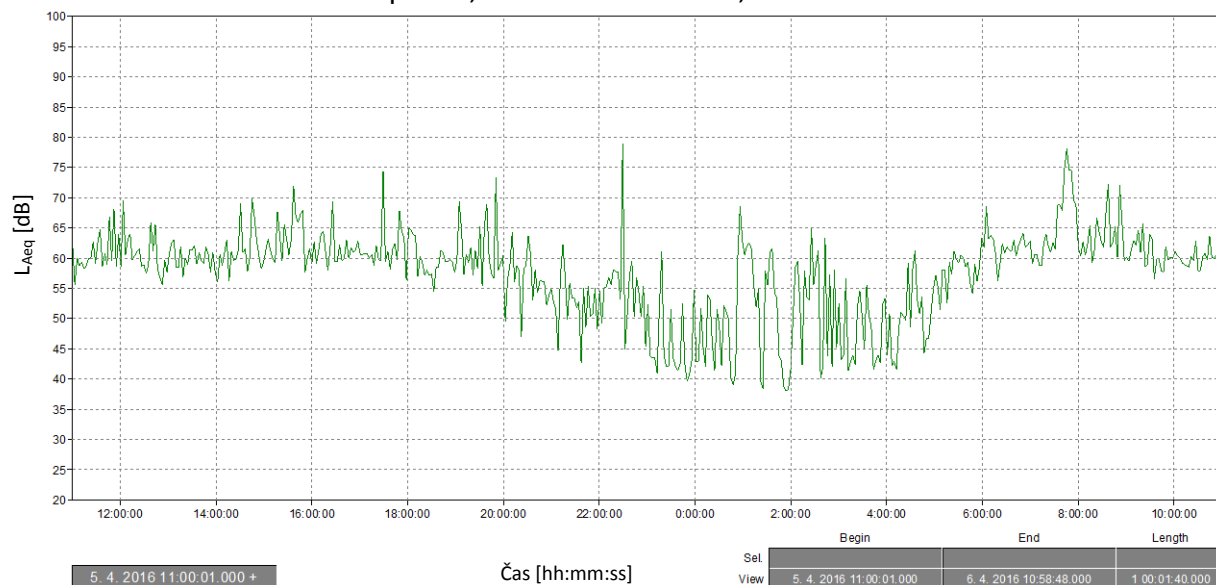
Výsledky sa vzťahujú iba na predmety skúšky a zadané parametre.

GRAFICKÉ VÝSTUPY

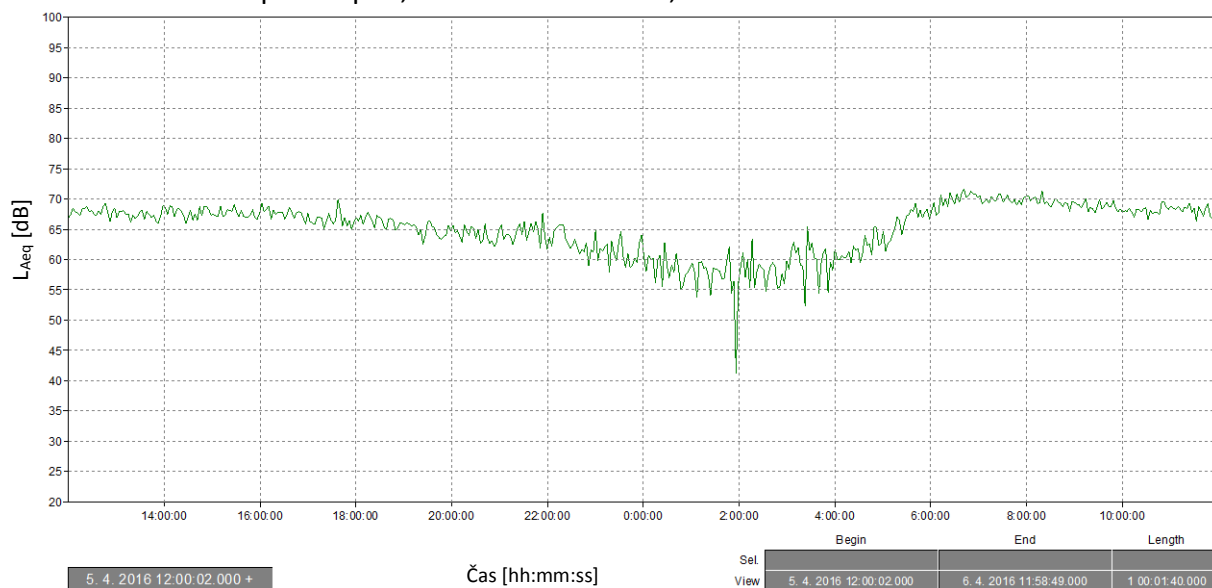
Obrázok P2 Grafické znázornenie 24 - hodinového merania ekvivalentých hladín A zvuku – $L_{Aeq,T}$ s časovým vzorkovaním 1s v meracom mieste MM1 – 1,5 m pred fasádou 1.NP rodinného domu Topoľová č.p. 35, Trnava – Modranka, dňa 05. - 06.04.2016.



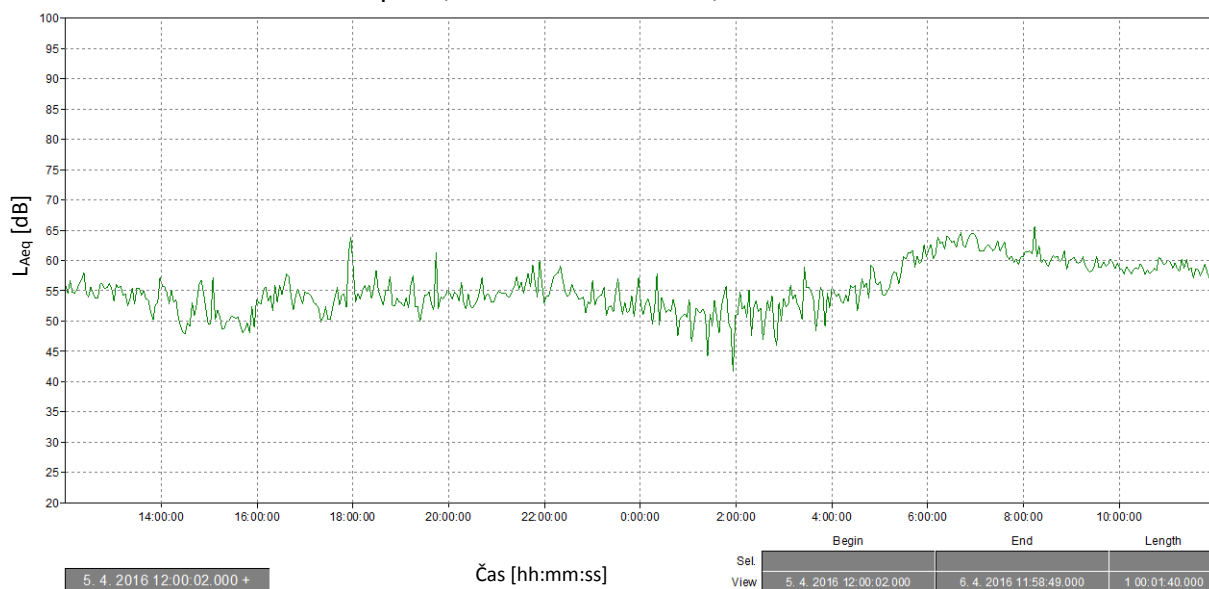
Obrázok P3 Grafické znázornenie 24 - hodinového merania ekvivalentých hladín A zvuku – $L_{Aeq,T}$ s časovým vzorkovaním 1s v meracom mieste MM2 – 1,5 m pred fasádou 2.NP rodinného domu Seredská č.p. 119, Trnava – Modranka, dňa 05. - 06.04.2016



Obrázok P4 Grafické znázornenie 24 - hodinového merania ekvivalentých hladín A zvuku – $L_{Aeq,T}$ s časovým vzorkovaním 1s v meracom mieste MM3 – 2 m pred fasádou 2.NP rodinného domu Lipová č.p. 1, Trnava – Modranka, dňa 05. - 06.04.2016



Obrázok P5 Grafické znázornenie 24 - hodinového merania ekvivalentých hladín A zvuku – $L_{Aeq,T}$ s časovým vzorkovaním 1s v meracom mieste MM4 – 1,5 m pred fasádou 2.NP rodinného domu Javorová č.p. 70, Trnava – Modranka, dňa 05. - 06.04.2016



FOTODOKUMENTÁCIA

(zdroj: Avekol spol. s r.o.)

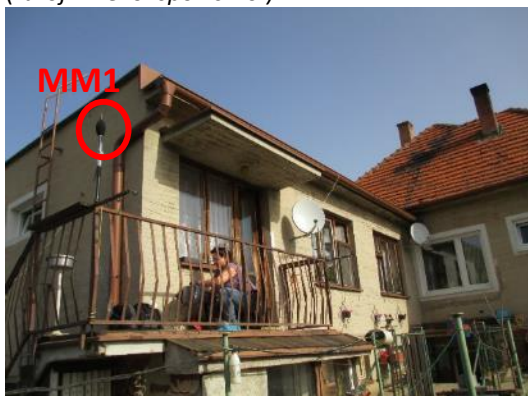


Foto F1 a F2 Situovanie meracieho miesta MM1 – RD, Topoľová č.p. 35, Trnava – Modranka



Foto F3 a F4 Situovanie meracieho miesta MM2 – RD, Seredská č.p. 119, Trnava – Modranka



Foto F5 a F6 Situovanie meracieho miesta MM3 – RD, Lipová č.p. 1, Trnava – Modranka



Foto F7 a F8 Situovanie meracieho miesta MM4 – RD, Javorová č.p. 70, Trnava – Modranka

VYSVETLIVKY A DEFINÍCIE

- č.p. – číslo popisné
- OA – osobný automobil
- NA – nákladný automobil
- NP – nadzemné podlažie
- PH – prípustná hodnota
- PHC – protihluková clona
- PHO – protihlukové opatrenie
- TA – tichý asfalt
- PP-SL – pracovný postup skúšobného laboratória

$L_{Aeq,T}$ – ekvivalentná hladina A zvuku je časovo priemerovaná hladina A zvuku podľa vzťahu

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left[\frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 dt \text{ [dB]},$$

kde $p_A(t)$ je časová funkcia akustického tlaku váženého frekvenčnou váhovou funkciou A,
 p_0 referenčný akustický tlak 20 μ Pa.

Posudzovaná hodnota je hodnota, ktorá sa porovnáva s prípustnou hodnotou. Je to nameraná hodnota alebo z nameranej hodnoty odvodená hodnota určujúcej veličiny zväčšená o hodnotu neistoty merania, v prípade predikcie hluku je to predpokladaná hodnota určujúcej veličiny a stanovená vzhľadom na referenčný časový interval. V značke veličiny sa uvádza index R.

Referenčný časový interval je časový interval, na ktorý sa vzťahuje posudzovaná alebo prípustná hodnota. Referenčný časový interval pre deň je od 6:00 h do 18:00 h (12 h), pre večer od 18:00 h do 22:00 h (4 h) a pre noc od 22:00 h do 6.00 h (8 h).

Celkový zvuk – úplne obklopujúci zvuk v danej situácii v danom čase, zvyčajne zvuk zložený z viacerých blízkych a vzdialených zdrojov, (STN ISO 1996-1) **Celkový zvuk nie je možné použiť na vyjadrenie posudzovanej hodnoty.**
