služby v oblasti environmentálnej akustiky

EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., 956 12 Preseľany 565
akustika.sk@gmail.com ena@enaconsult.sk
tel: 0907 561938 www.enaconsult.sk

AKUSTICKÁ ŠTÚDIA

č. 22-130-s

POLYFUNKČNÝ SÚBOR MEDZE
Bratislava – Dúbravka

investor: *Dúbravka Development, s.r.o.*
Digital Park II, Einsteinova 25, 851 01 Bratislava

objednávateľ: *EKOJET, s.r.o. Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava*

vypracoval: *Ing. Vladimír Plaskoň*

november, 2022

O B S A H

1. ÚVOD 4
2. POŽIADAVKY 4
3. SITUÁCIA A POPIS ZÁMERU 6
4. HLUK VO VONKAJŠOM PROSTREDÍ – SÚČASNÝ STAV 8
5. PREDIKCIA HLUKU Z DOPRAVY 10
6. HLUK ZO STACIONÁRNYCH ZDROJOV 26
7. HLUK VO VNÚTORNOM PROSTREDÍ BUDOV 28
7.1. HLUK PRENIKAJÚCI Z VONKAJŠIEHO PROSTREDIA 28
7.2. HLUK PRENIKAJÚCI Z VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BUDOV 29
8. VPLYV VÝSTAVBY AREÁLU NA OKOLIE 30
9. ZÁVER 30
REFERENCIE 32

Spracovateľ štúdie Ing. Vladimír Plaskoň je zapísaný pod č. 421/2006 OPV do zoznamu odborne spôsobilých osôb na posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie podľa §65 ods. 4 zák. NR SR č. 24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v odbore činností 2z „hluk a vibrácie" a je držiteľom osvedčenia o odbornej spôsobilosti na meranie hluku v životnom a pracovnom prostredí č. OOD/7360/2009 v zmysle ustanovenia § 15 a § 16 zákona č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v znení neskorších predpisov.

Podľa Čl. XXXV zákona č. 136/2010 Z. z. o službách na vnútornom trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov sa mení a dopĺňa § 63a zákona č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov takto:

Osvedčenia o odbornej spôsobilosti ***udelené a platné do 31. mája 2010*** *sa považujú za osvedčenia udelené* ***na neurčitý čas.***

Všetky práva k využitiu si vyhradzuje EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., spoločne so zadávateľom. Výsledky obsiahnuté v dokumentácii sú duševným vlastníctvom spoločnosti EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., Ich verejná publikácia a ďalšie využitie nad rámec pôvodného účelu alebo odovzdanie tretej osobe je viazané na súhlas spracovateľa.

Používané značky a skratky

L_{Aeq}	- ekvivalentná hladina hluku (dB)
$L_{Aeq,t}$	- ekvivalentná hladina hluku v časovom intervale *t* (dB)
$L_{Aeq,p}$	- prípustná ekvivalentná hladina hluku (dB)
L_{Amax}	- maximálna hladina hluku (dB)
$L_{Amax,t}$	- maximálna hladina hluku v časovom intervale *t* (dB)
$L_{Amax,p}$	- prípustná maximálna hladina hluku (dB)
$L_{A,min}$	- minimálna hladina akustického tlaku (dB)
$L_{A,N}$	- N percentná ekvivalentná hladina hluku - percentil (dB)
L_{feq}	- ekvivalentná hladina hluku vo frekvenčnom pásme (dB)
$L_{R,Aeq}$	- posudzovaná ekvivalentná hladina A zvuku (dB)
L_{WA}	- hladina akustického výkonu (dB)
L'_{WA}	- hladina zdanlivého (fiktívneho) akustického výkonu (dB)
U	- rozšírená neistota merania (dB)
K_T	- korekcia na tónový charakter hluku (dB)
K_I	- korekcia na impulzný charakter hluku (dB)
K_P	- korekcia na vplyv hlukového pozadia (dB)
R_w	- vzduchová nepriezvučnosť (dB)
R'_w	- stavebná vzduchová nepriezvučnosť (dB)
$D_{nT,w}$	- stupeň štandardizovanej zvukovej izolácie (dB)
M1, M2,...	- meracie miesta
V1, V2,...	- výpočtové body, v ktorých bola posudzovaná akustická situácia
RD	- rodinný dom
BD	- bytový dom
IBV	- individuálna bytová výstavba
n.NP	- *n*-té nadzemné podlažie
UPD	- územnoplánovacia dokumentácia
SSC	- Slovenská správa ciest
OA	- osobný automobil (do 3,5 t)
NA	- nákladný automobil (nad 3,5 t)
VS	- vlaková súprava
PH	- prípustná hodnota
TZB	- technické zabezpečenie budovy
VZT	- vzduchotechnika

1. Úvod

Štúdia je vypracovaná na základe požiadavky spracovateľa dokumentácie EIA na posúdenie akustickej situácie v dotknutom území po výstavbe nového obytného súboru s funkciou bývania a prvkami občianskej vybavenosti pre účely zákona [1]. Predmetom posúdenia je vplyv hluku z dopravy na vonkajšie chránené prostredie pred oknami obytných miestností navrhovanej stavby a vplyv navrhovanej činnosti na jestvujúce vonkajšie chránené prostredie.

2. Požiadavky

Podľa vyhlášky [2] určujúcou veličinou hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku L_{Aeq} pre deň (6^{00}-18^{00} h), večer (18^{00}-22^{00} h) a noc (22^{00}-6^{00} h). Prípustné hodnoty sa vzťahujú na priestor mimo budov, na miesta, ktoré ľudia používajú dlhodobo alebo opakovane, ďalej na priestor pred fasádami obytných miestností s oknom, učební a budov vyžadujúcich tiché prostredie. Prípustné hodnoty ekvivalentných hladín A hluku podľa kategórie územia uvádza tabuľka č. 1.

Kategória	Opis chráneného územia	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty [a] (dB)				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov
			Pozemná a vodná doprava [b] [c]	Železničné dráhy [c]	Letecká doprava		
			$L_{Aeq,p}$	$L_{Aeq,p}$	$L_{Aeq,p}$	$L_{ASmax,p}$	$L_{Aeq,p}$
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom, napr. kúpeľné miesta, kúpeľné a liečebné areály.	deň večer noc	45 45 40	45 45 40	50 50 40	- - 60	45 45 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] rekreačné územie.	deň večer noc	50 50 45	50 50 45	55 55 45	- - 65	50 50 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 večer noc	60 60 50	60 60 55	60 60 50	- - 75	50 50 45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov.	deň večer noc	70 70 70	70 70 70	70 70 70	- - 95	70 70 70

a) Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén
b) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.
c) Zastávky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovištia taxi služieb, určené pre nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť dopravy.
d) Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania, napr. školy počas vyučovania a pod.

Tabuľka č. 1: Prípustné hladiny hluku v závislosti od kategórie chráneného územia

Určujúcimi veličinami hluku vo vnútornom prostredí budov sú ekvivalentná hladina a zvuku pre zvuk doliehajúci z vonkajšieho prostredia alebo maximálna hladina a zvuku pre hluk z vnútorných zdrojov budovy pre deň (6^{00}-18^{00} h), večer (18^{00}-22^{00} h) a noc (22^{00}-6^{00} h). Prípustné hodnoty sa vzťahujú na chránený vnútorný priestor budov, v ktorom sa zdržiavajú ľudia trvale alebo opakovane dlhodobo. Určujú sa za podmienok, ktoré možno predpokladať pri obvyklom používaní miestnosti (napr. zabezpečenie vetrania). Prípustné hodnoty maximálnych resp. ekvivalentných hladín a hluku podľa kategórie chráneného priestoru uvádza tabuľka č.2:

kateg.	opis chráneného vnútorného priestoru	referenčný časový interval	prípustné hodnoty hluku (dB)	
			z vnútorných zdrojov $L_{Amax,p}$	z vonkajšieho prostredia $L_{Aeq,p}$
A	Nemocničné izby, ubytovanie pacientov v kúpeľoch	deň večer noc	35 30 25 a)	35 30 25
B	Obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, škôlky a jasle b)	deň večer noc	40 40 30 a)	40 c) 40 c) 30 c)
			$L_{Aeq,p}$	
C	Učebne, posluchárne, čitárne, študovne, konferenčné miestnosti, súdne siene	počas používania	40	40
D	Miestnosti pre styk s verejnosťou, informačné strediská,	počas používania	45	45
E	Priestory vyžadujúce dorozumievania rečou, napr školské dielne, čakárne, vestibuly	počas používania	50	50

a) Posudzovaná hodnota pre impulzový hluk, ktorý vzniká činnosťou osobných výťahov sa stanovuje pripočítaním korekcie K=(-7) dB 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 sa stanovuje pripočítaním korekcie K= (-5) dB

Tabuľka 2: Najvyššie prípustné hladiny vnútorného hluku v závislosti od druhu chráneného priestoru

Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa budov definované v norme [5] v závislosti od druhu chránenej miestnosti a hladiny vonkajšieho hluku uvádza tabuľka č. 3

Požadovaná zvuková izolácia obvodového plášťa v hodnotách R'_w alebo $D_{nT,w}$ (dB)							
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina a zvuku v **dennom čase** vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$ (dB)						
	≤ 50	> 50	> 55	> 60	> 65	> 70	>75
		≤ 55	≤ 60	≤ 65	≤ 70	≤ 75	≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a p.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	30	33	38	43	48	(53)
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina a zvuku **vo večernom čase** vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$ (dB)						
	≤ 50	> 50	> 55	> 60	> 65	> 70	>75
		≤ 55	≤ 60	≤ 65	≤ 70	≤ 75	≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a p.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	33	38	43	48	(53)	(58)
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina a zvuku v **nočnom čase** vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$ (dB)						
	≤ 40	> 40	> 45	> 50	> 55	> 60	> 65
		≤ 45	≤ 50	≤ 55	≤ 60	≤ 65	≤ 70
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a p.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	30	33	38	43	48	(53)

Tabuľka 3: Požiadavky na zvukovú izoláciu budov v závislosti od vonkajšieho hluku

3. Situácia a popis zámeru

Účelom navrhovanej činnosti je vybudovanie nového polyfunkčného súboru s vlastným zázemím za účelom reprofilácie riešeného územia s využitím jeho funkčného potenciálu v zmysle územného plánu dotknutého sídla. Realizáciou navrhovaného investičného zámeru dôjde v dotknutej mestskej časti k rozšíreniu ponuky priestorov pre bývanie a prechodné ubytovanie dlhodobého charakteru doplnené o prvky občianskej vybavenosti pre širšie vrstvy obyvateľstva.

Navrhovaná činnosť bude situovaná v Bratislavskom kraji, okrese Bratislava IV, MČ Bratislava Dúbravka v miestnej časti Krčace na ulici M. Schneidera Trnavského. Areál navrhovanej činnosti susedí vo východnej časti s ul. M. Schneidera Trnavského, západná časť s existujúcou poľnou cestou prechádzajúcou záhradkárskou osadou, severné a južné časti riešeného územia susedia s využívanými a nevyužívanými záhradami s nastupujúcou sukcesiou tvorenou náletovými aj inváznymi druhmi vegetácie. Plocha riešeného územia v súčasnosti nie je obývaná. V susedstve riešeného územia sa obytná zástavba nenachádza. Najbližšie existujúci obytný 4-podlažný objekt sa nachádza za telesom ul. M. Schneidera Trnavského (cca 100 m západne od areálu kúpaliska Rosnička), vo vzdialenosti cca 150 m od východnej hranice riešeného územia. Územné vzťahy sú zrejmé zo situačnej schémy na obr. 1.

Nosným ťažiskom navrhovanej činnosti je funkcia bývania a prechodného ubytovania doplnená o ďalšie formy občianskej vybavenosti (obchod, služby, stravovacie zariadenie, škôlka, atď.) s prislúchajúcim parkovaním. Návrh urbanizmu rozdeľuje riešené územie do troch zón vyplývajúcich z ich priestorového a výškového osadenia v rámci daného územia. Hlavný vstupný bod do areálu navrhovanej činnosti bude orientovaný z existujúcej ul. M. Schneidera Trnavského. Zóna priamo nadväzujúca na ul. Schneidera Trnavského bude mať mestský charakter (objekty A1, A2, A3 s podlažnosťou 10 12.NP), pričom priestory medzi objektmi budú tvorené kombináciou spevnených plôch a malých námestí s plochami zelene. Mestotvorný charakter bude podporený „živým“ parterom - priestormi kaviarní, supermarketu, menších obchodných prevádzok a služieb, pôjde o pobytový priestor zdieľaný do veľkej miery rezidentmi a návštevníkmi polyfunkčného súboru. Súčasťou zóny budú plochy prechodného ubytovania dlhodobého charakteru, v SV časti zóny na rozhraní mestskej zóny a nových parkovo upravených plôch sa navrhuje jednopodlažný objekt predškolského zariadenia.

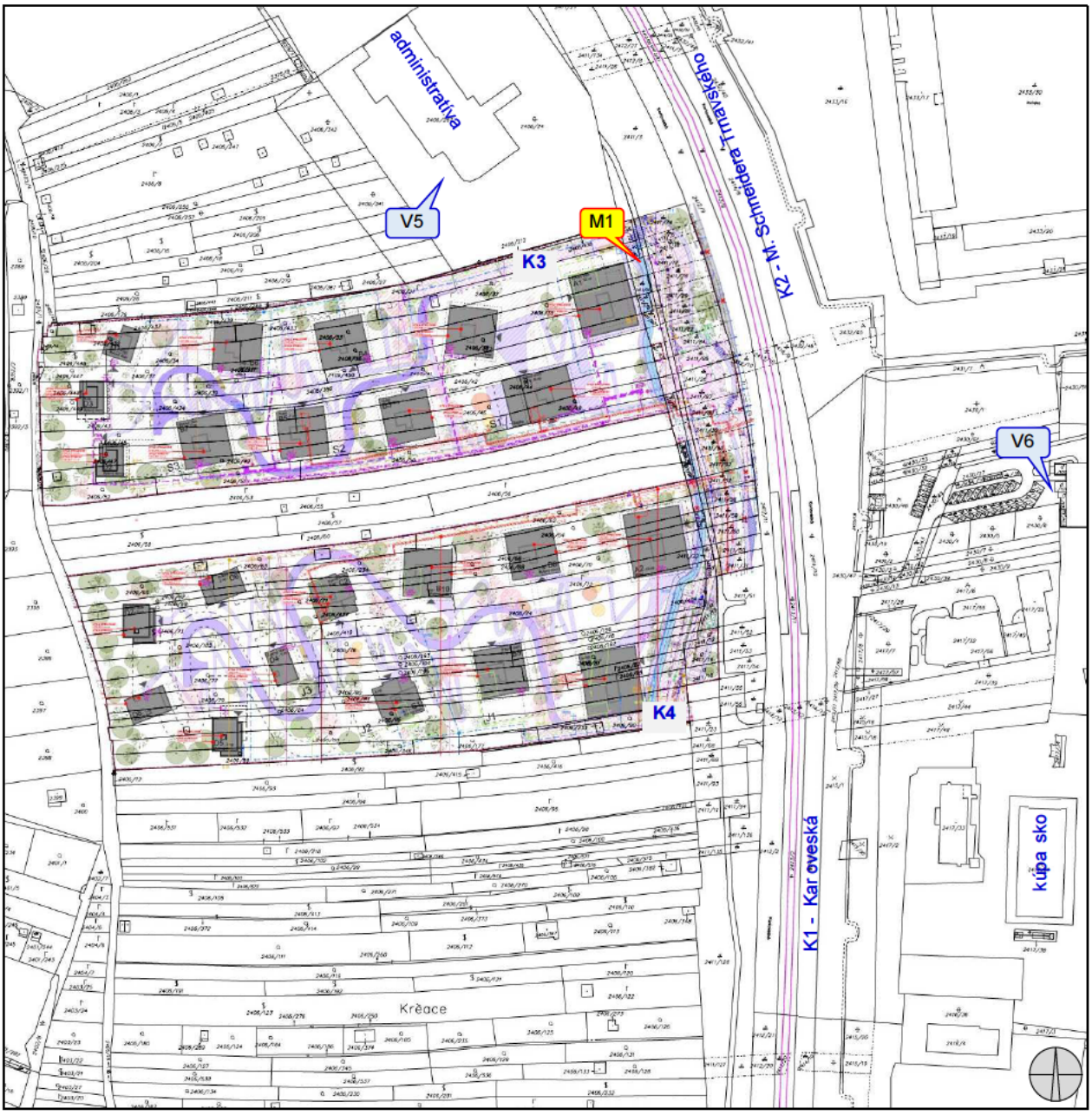
V centrálnej časti riešeného územia je navrhovaná zástavba objemovo a výškovo redukovaná. V tejto polohe sú navrhované bytové domy spolu s objektmi prechodného ubytovania (objekty B1 až B10 s podlažnosťou 4 9.NP). V priestoroch prechodného ubytovania sa počíta s umiestnením doplnkových služieb ako fitness, wellness, spa, yogy, príp. menších stravovacích zariadení. Súčasťou centrálnej časti územia budú nové parkovo upravené plochy zelene s detskými ihriskami, športoviskami a terasovými záhradami orientované na relax a oddych rezidentov súboru a jeho návštevníkov.

V západnom smere na navrhované objekty B budú nadväzovať bytové domy C1 a C2 s podlažnosťou 4 5.NP a bytové domy terasovitého charakteru (D1 až D8 s podlažnosťou do max. 4.NP), ktoré budú mať k dispozícii prístup na terén s vlastnou záhradou, prípadne terasou. Celkovo bude polyfunkčný súbor zložený z nasledovných funkčných blokov:

- Blok S1: Bytový dom A1, Bytový dom B1, Hotel B2
- Blok S2: Hotel B3, Hotel B4 a Hotel B5
- Blok S3: Bytový dom B6, Bytový dom B7, Bytový dom D1, Bytový dom D1, Bytový dom D3,
- Blok J1: Bytový dom A2, Hotel A3, Bytový dom B8, Hotel B9, Bytový dom B10,
- Blok J2: Bytový dom C1, Bytový dom C2
- Blok J3: Bytový dom D4, Bytový dom D5, Bytový dom D6, Bytový dom D7, Bytový dom D8

Areál navrhovanej činnosti bude napojený na existujúcu 4 - pruhovú ul. M. Schneidera Trnavského. Vjazd a výjazd z riešeného územia, resp. plynulosť prevádzky dopravy bude zabezpečovať okružná križovatka lokalizovaná v SV časti riešeného územia.

Parkovanie v areáli navrhovanej činnosti bude zabezpečené v celkovom počte 1246 parkovacích stojísk, pričom 1179 parkovacích stojísk bude situovaných v podzemnej parkovacej garáži a 67 parkovacích stojísk bude situovaných na povrchu terénu na ploche riešeného územia.



Obr. 1: Situačná schéma zastavanosti územia,
M1 - miesto merania hluku
K1..K4 – líniové zdroje hluku,
V5..V6 – výpočtové bodu jestvujúceho chráneného prostredia

4. Hluk vo vonkajšom prostredí – súčasný stav

Na kalibráciu výpočtového softwaru sa použilo technické kalibračné meranie imisií hluku v definovaných a zaznamenaných podmienkach z archívu spracovateľa štúdie. Kalibrácia výpočtu spočíva v nastavení predikčného programu tak, aby pri rovnakých podmienkach, aké sa vyskytovali pri meraní, program poskytol rovnaké vypočítané hodnoty. Na takúto zhodu má vplyv viacero faktorov (akustická pohltivosť prostredia, odrazové plochy v okolí, povrch vozovky a pod.), ktoré sa zohľadňujú pri kalibrácii výpočtového modelu. Po nastavení programu podľa reálneho merania in-situ tento ďalej už pracuje s oficiálnymi parametrami intenzity a zloženia dopravy. Z uvedeného je zrejmé, že pre kalibráciu je podstatné nastavenie zhody výsledkov reálnych meraní s vypočítanými hodnotami a nie nameraná výška hladín hluku. Z toho dôvodu výsledky kalibračného merania sú určené najmä pre technickú podporu predikčnej metodiky a informatívne opisujú akustický stav daného prostredia v danom čase. Výsledky tohto merania neslúžia pre porovnávanie s prípustnými hodnotami v zmysle príslušnej legislatívy.

Na kalibračné meranie hluku boli použité meradlá určené pre povinné overovanie v zmysle platnej metrologickej legislatívy:

- Zvukový analyzátor Norsonic NOR-140,v.č.1406494, platnosť overenia do 17.1.2024
- Mikrofón Norsonic N-1225, v.č. 227216, platnosť overenia do 17.01.2023
- Mikrofónový kalibrátor RFT 05 000, výr.č.85557, platnosť overenia do 19.09.2023

Meracia sústava zvukomer - mikrofón sa kalibruje pomocou mikrofónového kalibrátora vždy pred začiatkom merania a po skončení merania. Vyhodnotenie merania sa uskutočnilo v počítači pomocou softwarových produktov NOR-XFER 6.0 a NOR-REVIEW 3.1.

V posudzovanom území sa štandardne nenachádzajú žiadne výrazné trvalé stacionárne zdroje hluku, ktoré by mohli ovplyvňovať celkovú hladinu hluku v riešenom území, zdrojom hluku pozadia je kvázi ustálený doliehajúci hluk z mesta, občasné prelety lietadiel a zvuky z prírody (vtáctvo). Súčasné hlukové pomery dokumentuje meranie imisií hluku na severovýchodnom okraji navrhovaného areálu vo vzdialenosti 40 m od osi električkovej trate, ktorá vedie v osi vozovky ullice M. Schneidera Trnavského (bod M1). Merací mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený na statíve vo výške 2 m nad terénom, vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 1 s, t.j. počas meracieho intervalu bolo zaznamenaných 3600 hladinových a frekvenčných profilov. Kalibrácia meracej sústavy pred a po meraní nevykazuje odchýlku od menovitej hodnoty kalibrátora väčšiu ako ±0,05 dB. Klimatické podmienky: teplota vzduchu 8°C, prúdenie vzduchu 0,0-0,6 $m.s^{-1}$.

Nameraná ekvivalentná hladina a zvuku $L_{Aeq,t}$ reprezentuje energetický priemer všetkých imisných hladín vo vonkajšom prostredí vrátane náhodilých zvukov. Štatistická analýza výskytu zvukových udalostí (percentily) vyjadruje dynamiku meraného zvuku, t.j. vypočítané hladiny hluku, ktoré sú prekročené v N percentách z celkového času hodnotenia. Napr. hodnota $L_{A,95}$ je vypočítaná ekvivalentná hladina a zvuku, ktorá je prekročená v 95 % z celkového času hodnotenia. V uvedených podmienkach merania je možné práve hodnotu $L_{A,95}$ považovať za hladinu hluku pozadia v „tichých“ intervaloch dopravy. Najnižšia dosiahnuteľná minimálna hladina ustáleného hluku v meranom intervale je vyjadrená veličinou $L_{AFmin,t}$. Hodnotiaca hladina hluku L_{Aeq} reprezentuje nameranú ekvivalentnú hladinu hluku zvýšenú o kladnú hodnotu rozšírenej neistoty merania U a o prípadné korekcie na zvláštny charakter zvuku (tónový, impulzný).

EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk	**Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí**	EnA CONSULT Úsek merania faktorov prostredia

Číslo: **M1** | ***Miesto merania:*** na SV okraji navrhovaného areálu 40 m od osi električkovej trate

Podmienky merania

Umiestnenie mikrofónu:	2 m nad terénom
Špecifický charakter zvuku:	-
Rozšírená neistota merania:	*U* = 1,4 dB
Prístroj:	NOR-140
Začiatok merania:	8.11.2022 09:46:53
Dĺžka merania:	1:0:0.0
Vzorkovacia perióda:	0:0:1.0
Dátový súbor:	221108_0001.NBF
Merací technik:	Ing. Vladimír Plaskoň

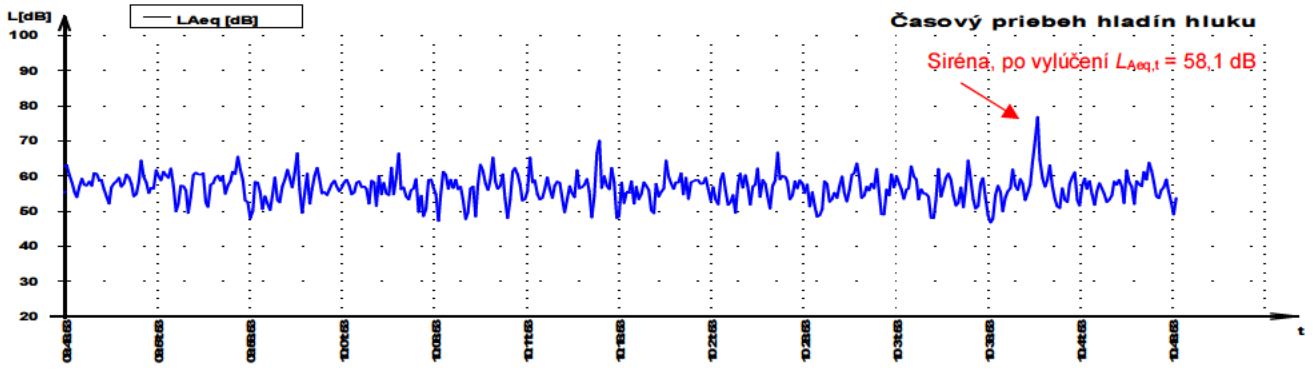
Zdroj hluku: Prejazd 732 OA + 2 NA + 24 E



Namerané akustické parametre

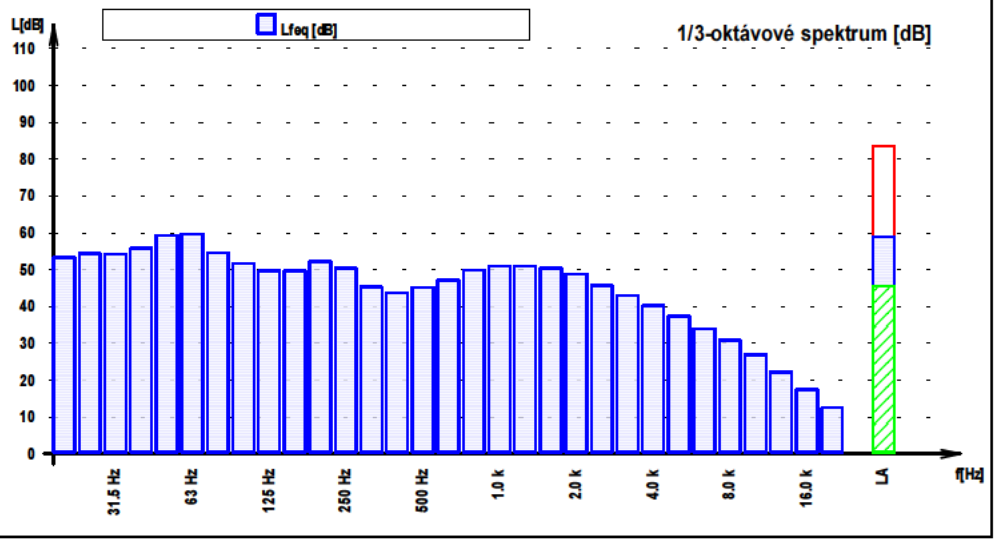
$L_{Aeq,t}$	$L_{AFmax,t}$	$L_{AFmin,t}$	$L_{Aleq,t}$	$L_{A,1}$	$L_{A,5}$	$L_{A,10}$	$L_{A,50}$	$L_{A,90}$	$L_{A,95}$	$L_{A,99}$
59,0	83,5	45,5	60,5	67,6	62,7	61,0	56,5	50,2	48,9	47,3

časový záznam zvuku



frekvenčná analýza

Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]	Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]
20	53,4	800	49,8
25	54,3	1000	51,0
31.5	54,1	1250	51,0
40	55,8	1600	50,4
50	59,3	2000	48,8
63	59,6	2500	45,6
80	54,5	3150	43,0
100	51,7	4000	40,3
125	49,6	5000	37,3
160	49,6	6300	33,9
200	52,1	8000	30,8
250	50,3	10000	26,8
315	45,3	12500	22,2
400	43,6	16000	17,5
500	45,2	20000	12,5
630	47,1		



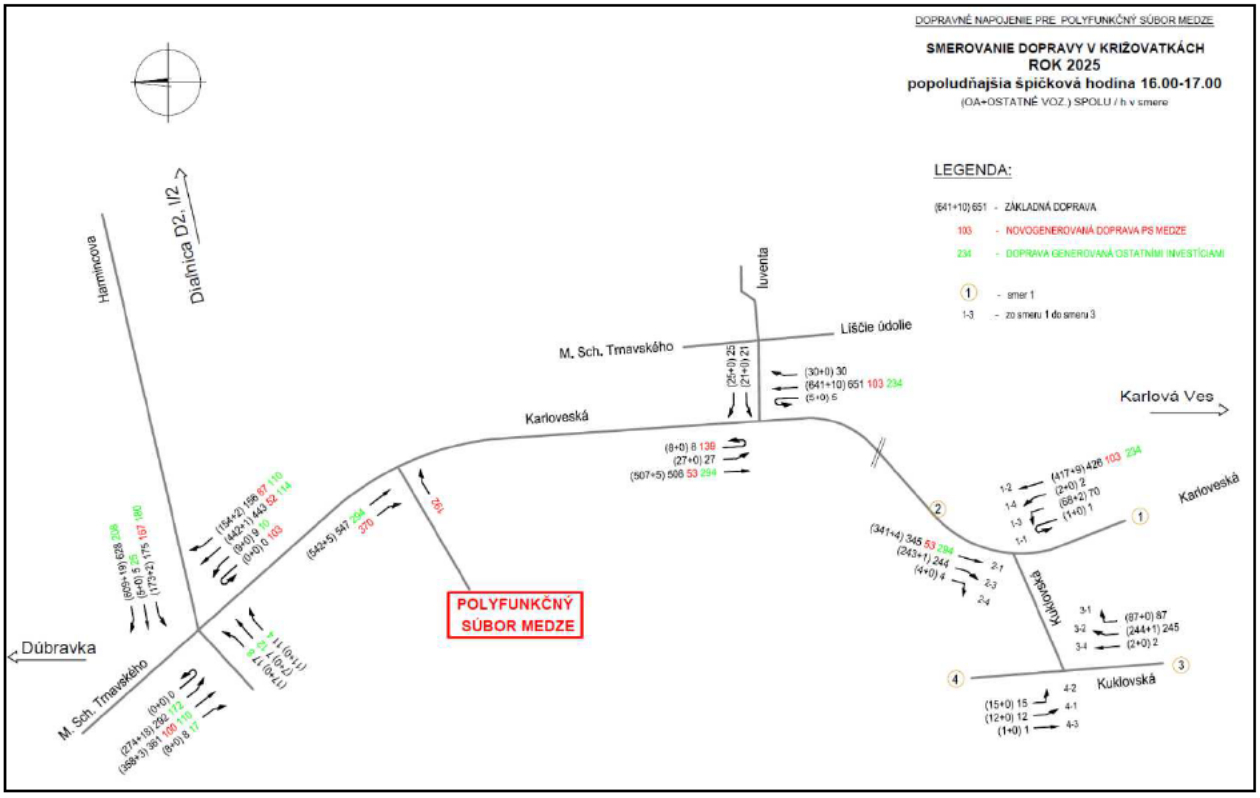
5. Predikcia hluku z dopravy

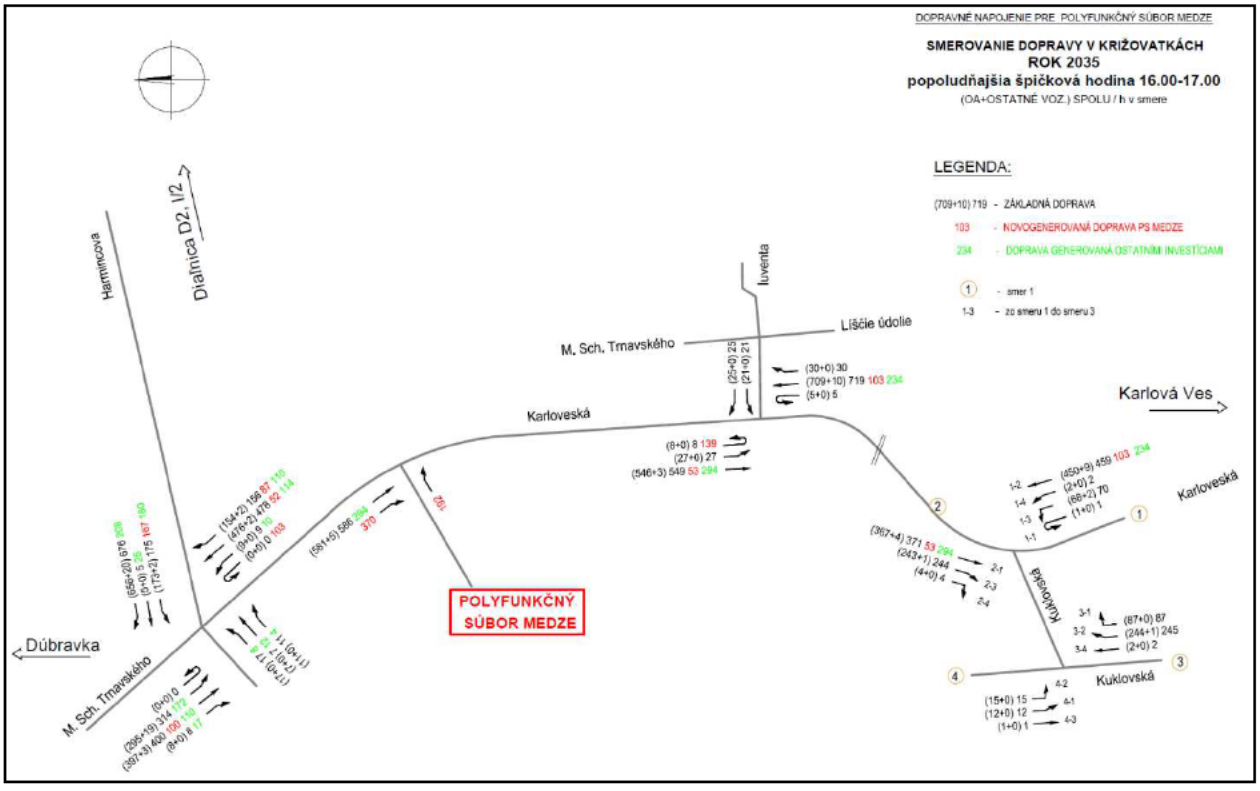
Celkový hluk z cestnej dopravy bol v záujmovom území posudzovaný pre situáciu po realizácii zámeru. Hladiny hlukových imisií vo vonkajšom prostredí z líniových zdrojov hluku sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu CadnaA podľa metodiky NMPB-Routes-96 (cesty) a normy ISO 9613 (priemysel) upravenej pre podmienky SR odborným usmernením ÚVZ SR [10]. Východiskovými výpočtovými parametrami bola intenzita a zloženie dopravy na posudzovaných dopravných úsekoch, kvalita povrchu vozovky, plynulosť dopravného prúdu, terénny profil a urbanizačná štruktúra posudzovaného územia. Zloženie celkovej dopravy bolo rozdelené do troch skupín zdrojov hluku, z ktorých jedna predstavuje ľahké vozidlá OA (osobné, malé úžitkové), druhá ťažké vozidlá nad 3,5 t NA (nákladné vozidlá a autobusy) a tretia električky (E).

Dopravné priťaženie riešeného územia je determinované objemom statickej dopravy po dostavbe obytného súboru a bude realizované len osobnou automobilovou dopravou. Podľa dopravno-kapacitného posúdenia priľahlej cestnej siete [8] sa stanovil príspevok dopravy z počtu 1246 parkovacích miest nasledovne:

Komunikácia	**Nultý variant**		**Polyf. súbor Medze**		**Nový stav**	
	OA	**NA**	**OA**	**NA**	**OA**	**NA**
Súčasný stav						
K1 – M. Schneidera Trnavského	14433	240	0	0	**14433**	**240**
K2 – Karloveská	14433	240	0	0	**14433**	**240**
Rok 2025 (bez ostatného rozvoja)						
K1 – M. Schneidera Trnavského	15228	255	3141	57	**18369**	**312**
K2 – Karloveská	15228	255	2466	25	**17694**	**280**
K3 – Vjazd do zóny S1-S3	0	0	2898	45	**2898**	**45**
K4 – Vjazd do zóny J1-J3	0	0	2709	37	**2709**	**37**
Rok 2035 (s ostatným rozvojom vrátane súboru Krčace)						
K1 – M. Schneidera Trnavského	21740	260	3141	57	**24881**	**317**
K2 – Karloveská	21178	260	2466	25	**23644**	**285**
K3 – Vjazd do zóny S1-S3	1342	20	2898	45	**4240**	**65**
K4 – Vjazd do zóny J1-J3	0	0	2709	37	**2709**	**37**

Tabuľka 4: Prognóza dopravy za 24 h v riešenom území





Obr. 2: Zaťaženie križovatiek počas popoludňajšej špičkovej hodiny (16:00 - 17:00)

Akustické modelovanie je založené na prerozdelení dopravných intenzít medzi parciálne komunikácie tvoriace homogénne líniové zdroje hluku (obr. 1, K1-K4) počas pracovného dňa. V rámci dňa sa predpokladá zhustenie dopravy v čase rannej a popoludňajšej špičky, určujúcou veličinou pre posudzovanie hluku v zmysle vyhlášky [2] je len ekvivalentná hladina hluku v rámci referenčného intervalu deň, večer a noc. Prepočet celkovej dopravy na referenčné intervaly sa uskutočnilo podľa metodiky [7]. Na základe vyššie uvedených dopravných údajov sa stanovili vstupné výpočtové parametre na zostrojenie analytických hlukových máp uvedené v tab. č. 5. Do akustického modelovania boli zahrnuté ďalšie výpočtové parametre:

- typ komunikácií: cesta I. triedy, miestna cesta
- povrch vozovky: hladký asfalt
- výpočtová rýchlosť: 30-50 km/h
- pozdĺžny sklon vozovky: 0%
- terén: čiastočne pohltivý (α=0,5)
- činiteľ zvukovej pohltivosti fasád budov: α=0,21
- referenčný časový interval: 12h (deň), 4h (večer), 8h (noc)
- výpočtová výška izofon: 5 m nad terénom (2.NP)
- korekcia z kalibračného merania: 0,7 dB

Komunikácia	**deň**		**večer**		**noc**	
	OA	**NA**	**OA**	**NA**	**OA**	**NA**
***nultý variant** (r. 2025)*						
K1 – M. Schneidera Trnavského	11581	197	2107	23	745	20
K2 – Karloveská	11581	197	2107	23	745	20
Rok 2025 (bez ostatného rozvoja)						
K1 – M. Schneidera Trnavského	14744	257	2682	30	944	25
K2 – Karloveská	14201	230	2583	27	910	23
K3 – Vjazd do zóny S1-S3	2356	41	374	2	168	3
K4 – Vjazd do zóny J1-J3	2202	33	349	1	157	2
Rok 2035 (s ostatným rozvojom vrátane súboru Krčace)						
K1 – M. Schneidera Trnavského	19979	261	3633	30	1270	25
K2 – Karloveská	18984	235	3452	27	1208	23
K3 – Vjazd do zóny S1-S3	3447	59	547	2	246	4
K4 – Vjazd do zóny J1-J3	2202	33	349	1	157	2

Tabuľka 5: Vstupné výpočtové parametre cestnej dopravy v referenčných intervaloch

úsek električkovej trate	**deň**	**večer**	**noc**
zastávka Horné Krčace	288	96	50

Tabuľka 6: Vstupné výpočtové parametre električkovej dopravy v referenčných intervaloch

Posudzované body nového vonkajšieho chráneného prostredia predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred oknami obytných budov vo výške okien 2.NP, 5.NP, prípadne 9.NP (obr.3, body V1 V4). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre ref. interval deň ,večer a noc sú uvedené v tab. 7.

- bod V1 pred východnou fasádou daného objektu
- bod V2 pred južnou fasádou daného objektu
- bod V3 pred severnou fasádou daného objektu
- bod V4 pred západnou fasádou daného objektu



Obr. 4 Lokalizácia výpočtových bodov V1-V4 pred fasádami navrhovaných budov

objekt	výpočtový bod č.	podlažie	ekvivalentná hodnota hluku z dopravy (dB)			požiadavka na $R'_{w,min}$ (dB)
			deň $L_{Aeq,12h}$	večer $L_{Aeq,4h}$	noc, $L_{Aeq,8h}$	
A1 (BD)	V1	2.NP	64,6	61,5	55,5	***33***
		5.NP	64,9	61,8	55,6	***33***
		9.NP	64,4	61,3	55,0	***33***
	V2	2.NP	61,8	58,4	52,7	***31***
		5.NP	62,3	58,8	53,0	***32***
		9.NP	61,9	58,5	52,5	***31***
	V3	2.NP	63,3	59,6	53,9	***32***
		5.NP	62,6	59,1	53,2	***32***
		9.NP	61,4	58,1	52,0	***31***
	V4	2.NP	54,4	50,2	45,0	***30***
		5.NP	54,9	50,7	45,5	***30***
		9.NP	54,4	50,3	44,9	***30***
A2 (hotel)	V1	2.NP	65,0	61,9	55,8	***34***
		5.NP	64,9	62,1	55,8	***34***
		9.NP	64,4	61,5	55,1	***33***
	V2	2.NP	61,4	58,4	52,3	***31***
		5.NP	61,9	58,9	52,6	***32***
		9.NP	61,5	58,5	52,1	***31***
	V3	2.NP	59,8	56,8	50,9	***31***
		5.NP	60,7	57,6	51,5	***31***
		9.NP	60,6	57,5	51,2	***31***
	V4	2.NP	42,8	39,5	34,1	***30***
		5.NP	47,8	45,0	39,2	***30***
		9.NP	48,7	45,7	39,7	***30***
A3 (hotel)	V1	2.NP	62,5	59,4	53,4	***32***
		5.NP	62,9	59,9	53,6	***32***
		9.NP	62,5	59,6	53,2	***32***
	V2	2.NP	64,7	60,8	55,3	***33***
		5.NP	62,1	58,6	52,8	***32***
		9.NP	60,6	57,4	51,3	***31***
	V3	2.NP	56,5	53,6	47,4	***30***
		5.NP	57,3	54,4	48,1	***30***
		9.NP	57,4	54,4	48,1	***30***
	V4	2.NP	53,6	49,4	44,2	***30***
		5.NP	53,4	49,3	44,0	***30***
		9.NP	52,1	48,1	42,7	***30***

Tabuľka 7a: Hladiny hluku z dynamickej dopravy pred fasádami navrhovaných objektov v r. 2035

objekt	výpočtový bod č.	podlažie	ekvivalentná hodnota hluku z dopravy (dB)			požiadavka na $R'_{w,min}$ (dB)
			deň $L_{Aeq,12h}$	večer $L_{Aeq,4h}$	noc, $L_{Aeq,8h}$	
B1 (BD)	V1	2.NP	60,7	57,5	51,6	***31***
		5.NP	61,3	58,1	52,0	***31***
	V2	2.NP	57,3	54,2	48,3	***30***
		5.NP	58,0	54,8	48,7	***30***
	V3	2.NP	53,9	50,5	44,7	***30***
		5.NP	55,2	51,9	46,0	***30***
	V4	2.NP	44,3	41,7	36,2	***30***
		5.NP	47,1	44,2	38,3	***30***
B2 (hotel)	V1	2.NP	56,0	52,7	47,0	***30***
		5.NP	56,8	53,5	47,5	***30***
		9.NP	57,5	54,4	48,4	***30***
	V2	2.NP	47,3	44,3	38,7	***30***
		5.NP	49,4	46,2	40,3	***30***
		9.NP	52,6	49,9	44,0	***30***
	V3	2.NP	59,9	56,1	50,6	***30***
		5.NP	59,3	55,6	49,9	***30***
		9.NP	58,1	54,6	48,7	***30***
	V4	2.NP	53,8	49,6	44,4	***30***
		5.NP	53,4	49,3	44,0	***30***
		9.NP	51,7	47,6	42,2	***30***
B3 (hotel)	V1	2.NP	50,8	47,9	42,0	***30***
		5.NP	51,9	48,8	42,6	***30***
	V2	2.NP	50,1	47,4	41,3	***30***
		5.NP	51,2	48,2	42,0	***30***
	V3	2.NP	49,1	45,6	40,1	***30***
		5.NP	49,7	46,1	40,3	***30***
	V4	2.NP	32,8	29,9	23,8	***30***
		5.NP	38,2	35,4	29,2	***30***
B4 (hotel)	V1	2.NP	53,5	50,2	44,5	***30***
		5.NP	54,1	50,7	44,8	***30***
	V2	2.NP	43,9	40,9	35,2	***30***
		5.NP	45,6	42,4	36,5	***30***
	V3	2.NP	52,1	48,9	43,1	***30***
		5.NP	52,8	49,5	43,5	***30***
	V4	2.NP	30,1	26,8	20,5	***30***
		5.NP	41,7	38,6	33,0	***30***

Tabuľka 7b: Hladiny hluku z dynamickej dopravy pred fasádami navrhovaných objektov v r. 2035

objekt	výpočtový bod č.	podlažie	ekvivalentná hodnota hluku z dopravy (dB)			požiadavka na $R'_{w,min}$ (dB)
			deň $L_{Aeq,12h}$	večer $L_{Aeq,4h}$	noc, $L_{Aeq,8h}$	
B5 (hotel)	V1	2.NP	47,5	44,6	38,8	***30***
		5.NP	48,8	45,8	39,8	***30***
	V2	2.NP	47,9	45,2	39,2	***30***
		5.NP	49,3	46,5	40,4	***30***
	V3	2.NP	41,5	38,7	32,7	***30***
		5.NP	42,8	39,8	33,6	***30***
	V4	2.NP	29,3	26,1	19,8	***30***
		5.NP	32,3	29,4	23,1	***30***
B6 (BD)	V1	2.NP	43,7	41,2	35,1	***30***
	V2	2.NP	37,4	34,4	28,7	***30***
	V3	2.NP	49,2	46,2	40,3	***30***
	V4	2.NP	28,5	25,4	19,1	***30***
B7 (BD)	V1	2.NP	39,9	37,3	31,3	***30***
	V2	2.NP	44,3	41,7	35,5	***30***
	V3	2.NP	39,4	36,5	30,5	***30***
	V4	2.NP	28,0	25,2	18,9	***30***
B8 (BD)	V1	2.NP	56,0	53,3	47,5	***30***
		5.NP	57,6	54,6	48,4	***30***
	V2	2.NP	54,1	51,3	45,2	***30***
		5.NP	55,2	52,2	46,0	***30***
	V3	2.NP	54,3	51,6	45,9	***30***
		5.NP	55,8	52,7	46,6	***30***
	V4	2.NP	39,6	36,5	31,1	***30***
		5.NP	44,1	41,1	35,3	***30***
B9 (BD)	V1	2.NP	55,1	52,0	46,1	***30***
		5.NP	55,9	52,7	46,7	***30***
	V2	2.NP	55,4	52,0	46,3	***30***
		5.NP	55,8	52,5	46,6	***30***
	V3	2.NP	50,4	47,6	41,4	***30***
		5.NP	51,2	48,2	41,9	***30***
	V4	2.NP	35,6	32,8	27,1	***30***
		5.NP	37,4	34,6	28,7	***30***
B10 (BD)	V1	2.NP	51,8	49,0	42,9	***30***
	V2	2.NP	49,1	46,3	40,2	***30***
	V3	2.NP	51,9	49,0	43,1	***30***
	V4	2.NP	33,8	30,9	24,8	***30***

Tabuľka 7c: Hladiny hluku z dynamickej dopravy pred fasádami navrhovaných objektov v r. 2035

objekt	výpočtový bod č.	podlažie	ekvivalentná hodnota hluku z dopravy (dB)			požiadavka na $R'_{w,min}$ (dB)
			deň $L_{Aeq,12h}$	večer $L_{Aeq,4h}$	noc, $L_{Aeq,8h}$	
C1 (BD)	V1	2.NP	52,0	49,2	43,2	***30***
	V2	2.NP	52,7	49,9	43,8	***30***
	V3	2.NP	44,0	41,3	35,2	***30***
	V4	2.NP	38,4	36,6	30,9	***30***
C2 (BD)	V1	2.NP	47,0	44,5	38,4	***30***
	V2	2.NP	47,9	45,1	38,9	***30***
	V3	2.NP	46,7	43,5	37,7	***30***
	V4	2.NP	33,5	31,4	25,6	***30***
D1 (BD)	V1	2.NP	41,7	39,2	33,0	***30***
	V2	2.NP	38,9	37,4	31,9	***30***
	V3	2.NP	46,2	43,2	37,2	***30***
	V4	2.NP	27,5	24,8	18,6	***30***
D2 (BD)	V1	2.NP	41,3	39,7	34,1	***30***
	V2	2.NP	43,2	41,0	35,1	***30***
	V3	2.NP	32,2	29,9	23,7	***30***
	V4	2.NP	37,2	35,7	30,1	***30***
D3 (BD)	V1	2.NP	41,0	39,1	33,4	***30***
	V2	2.NP	38,7	36,6	30,6	***30***
	V3	2.NP	36,8	34,5	28,6	***30***
	V4	2.NP	26,2	23,3	17,0	***30***
D4 (BD)	V1	1.NP	46,8	44,3	38,2	***30***
	V2	1.NP	45,9	43,6	37,5	***30***
	V3	1.NP	37,4	34,7	28,7	***30***
	V4	1.NP	32,2	30,0	24,0	***30***
D5 (BD)	V1	2.NP	50,0	47,6	41,5	***30***
	V2	2.NP	49,1	46,7	40,6	***30***
	V3	2.NP	45,0	42,5	36,3	***30***
	V4	2.NP	34,4	32,7	27,0	***30***
D6 (BD)	V1	2.NP	47,7	45,0	39,0	***30***
	V2	2.NP	46,1	43,7	37,9	***30***
	V3	2.NP	44,6	41,7	35,6	***30***
	V4	2.NP	42,6	40,7	34,9	***30***
D7 (BD)	V1	2.NP	46,8	44,4	38,4	***30***
	V2	2.NP	44,4	41,9	35,8	***30***
	V3	2.NP	43,0	40,3	34,4	***30***
	V4	2.NP	27,5	24,8	18,6	***30***

Tabuľka 7d: Hladiny hluku z dynamickej dopravy pred fasádami navrhovaných objektov v r. 2035

Posudzované body jestvujúceho vonkajšieho chráneného prostredia predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred oknami obytných a administratívnych budov vo výške okien 2.NP a 5.NP, (obr.1, body V5 V6). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre ref. interval deň, večer a noc sú uvedené v tab. 8. Pre susediacu administratívnu budovu Riaditeľstva policajného zboru sa uvádza hluk počas používania priestorov (len referenčný interval deň)

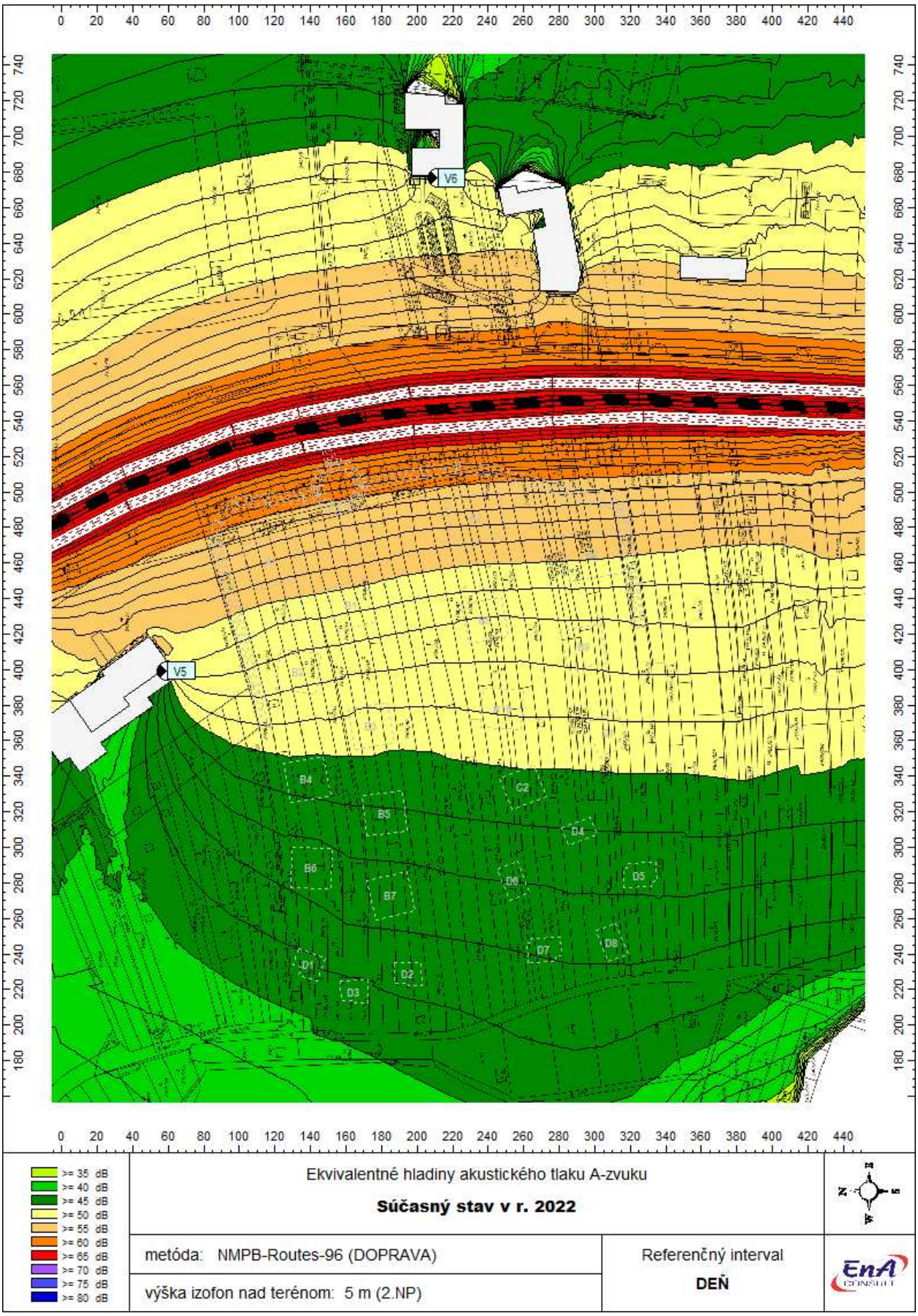
- bod V5 pred západnou fasádou budovy Okresného riaditeľstva policajného zboru
- bod V6 pred západnou fasádou bytového domu Rosnička č. 3606/2E

výpočtový bod	podlažie	nultý variant	po výstavbe	zmena
deň - $L_{Aeq,12h}$ *(dB)*				
V5	2.NP	46.6	51.8	*+5,2*
	5.NP	48.3	52.5	*+4,2*
V6	2.NP	53.6	55.2	*+1,8*
	5.NP	55.2	56.8	*+1,6*
večer - $L_{Aeq,4h}$ *(dB)*				
V6	2.NP	51,4	52,7	*+1,3*
	5.NP	52,7	54.0	*+1,3*
noc - $L_{Aeq,8h}$ *(dB)*				
V6	2.NP	45.3	46.9	*+1,6*
	5.NP	46.2	47.8	*+1,6*

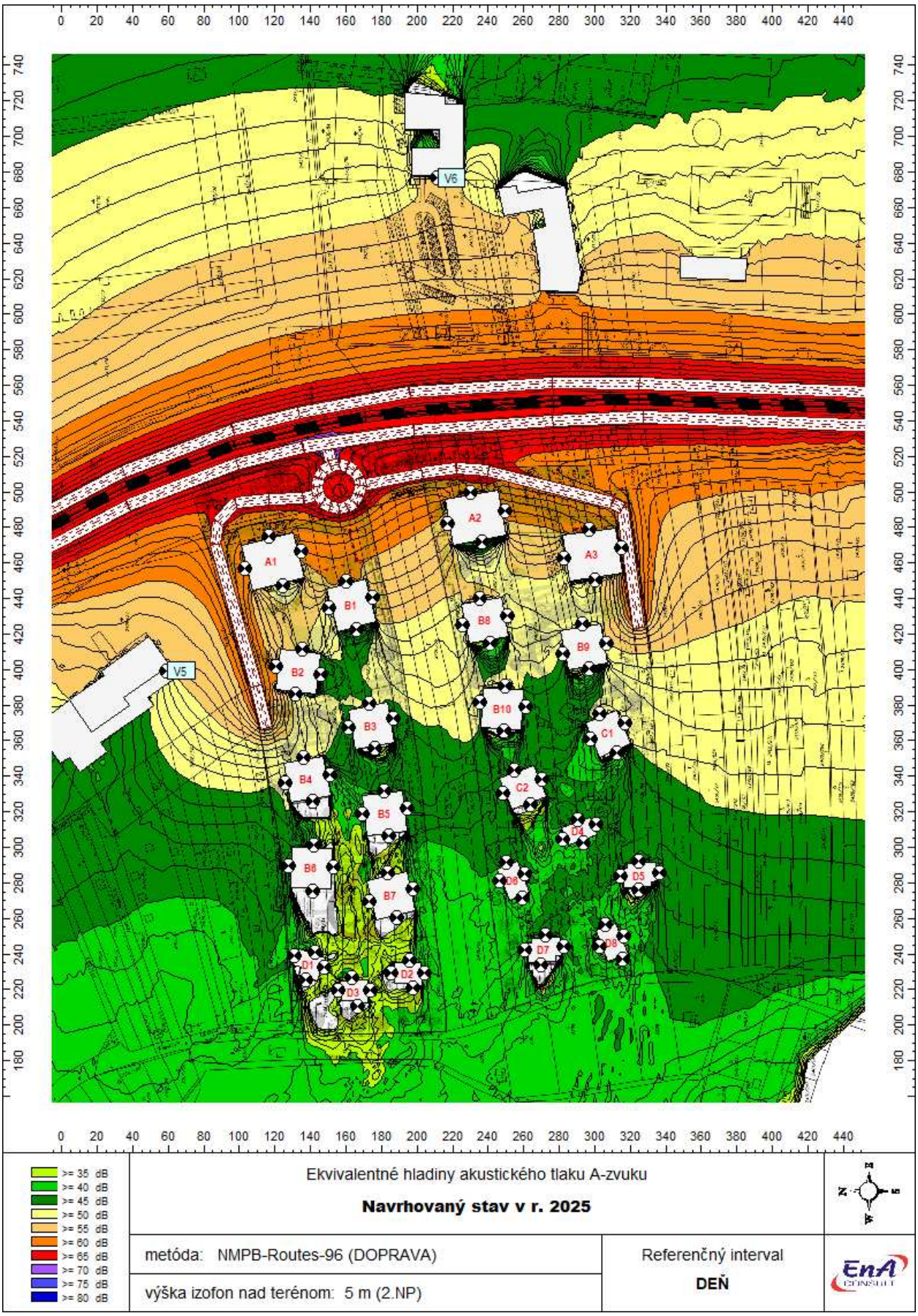
Tabuľka 8a: Vypočítané imisné hladiny hluku z dopravy v priľahlom vonkajšom prostredí pre r. 2025

výpočtový bod	podlažie	nultý variant	po výstavbe	zmena
deň - $L_{Aeq,12h}$ *(dB)*				
V5	2.NP	50.4	53,2	*+2,8*
	5.NP	51.6	53,9	*+2,3*
V6	2.NP	54.7	56.0	*+1,3*
	5.NP	56.4	57,7	*+1,3*
večer - $L_{Aeq,4h}$ *(dB)*				
V6	2.NP	52.6	53,7	*+1,1*
	5.NP	53.9	54.9	*+1,0*
noc - $L_{Aeq,8h}$ *(dB)*				
V6	2.NP	46.2	47,5	*+1,3*
	5.NP	47,2	48.5	*+1,3*

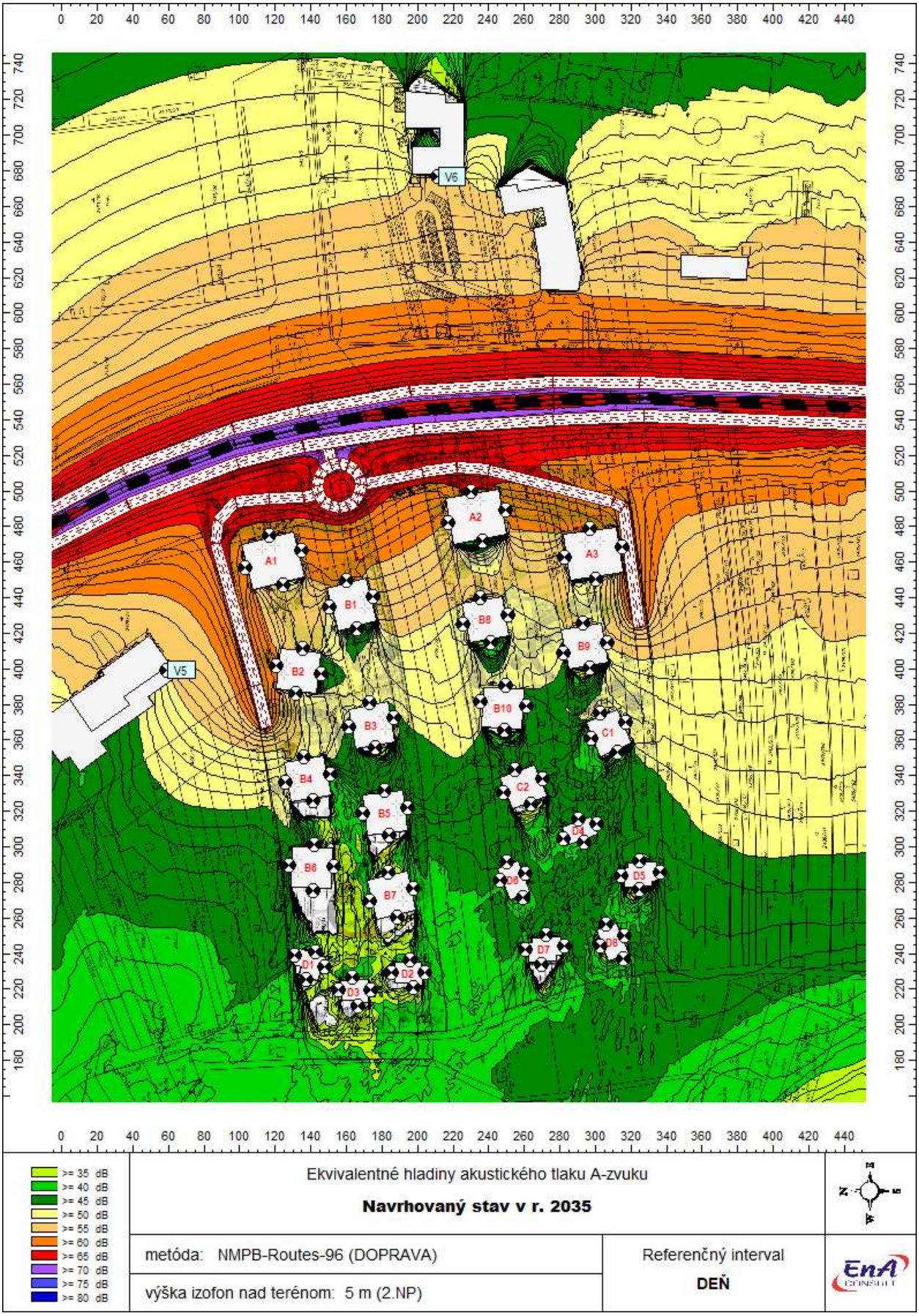
Tabuľka 8b: Vypočítané imisné hladiny hluku z dopravy v priľahlom vonkajšom prostredí pre r. 2035



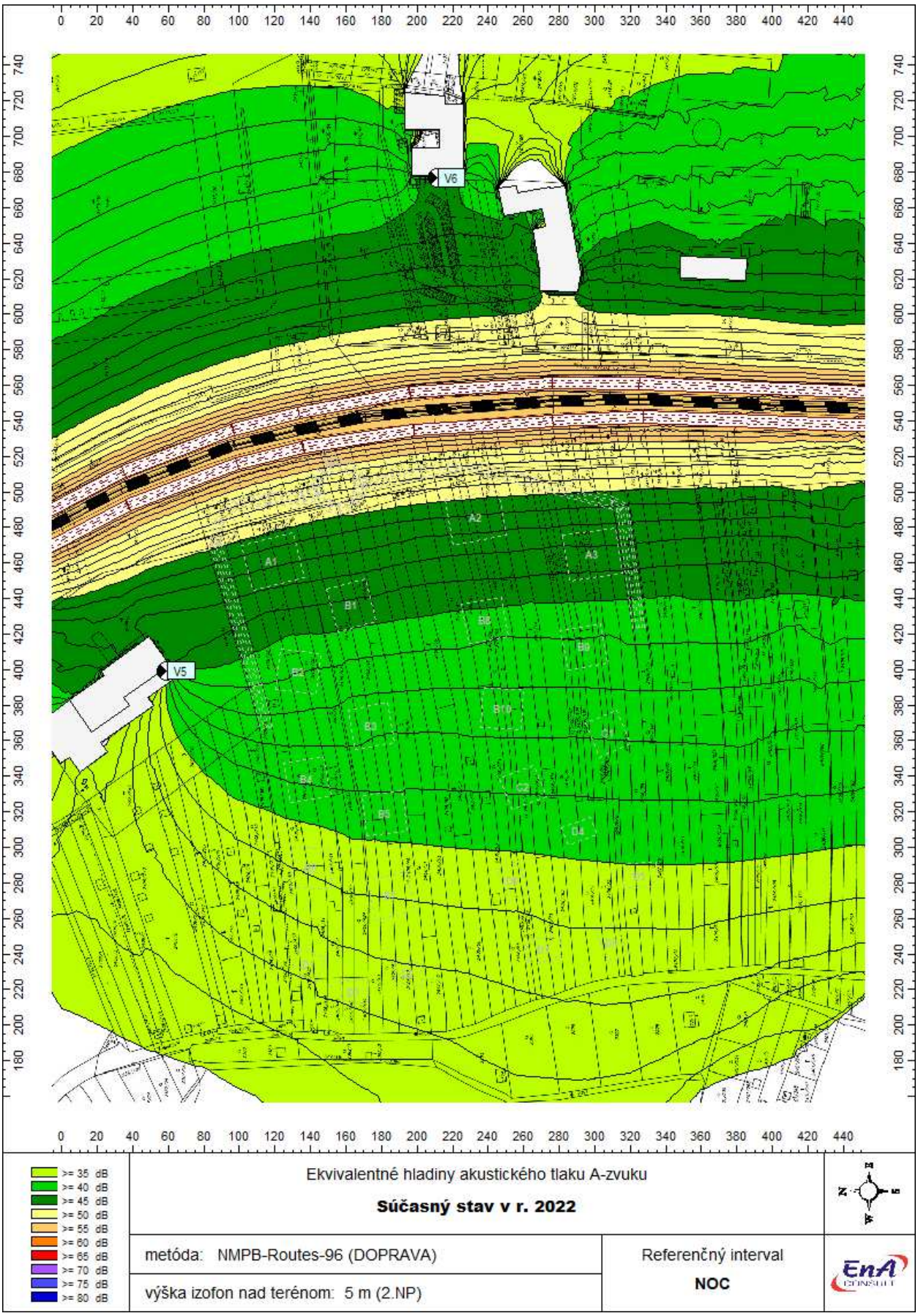
Obr. 5 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z dopravy v nultom variante



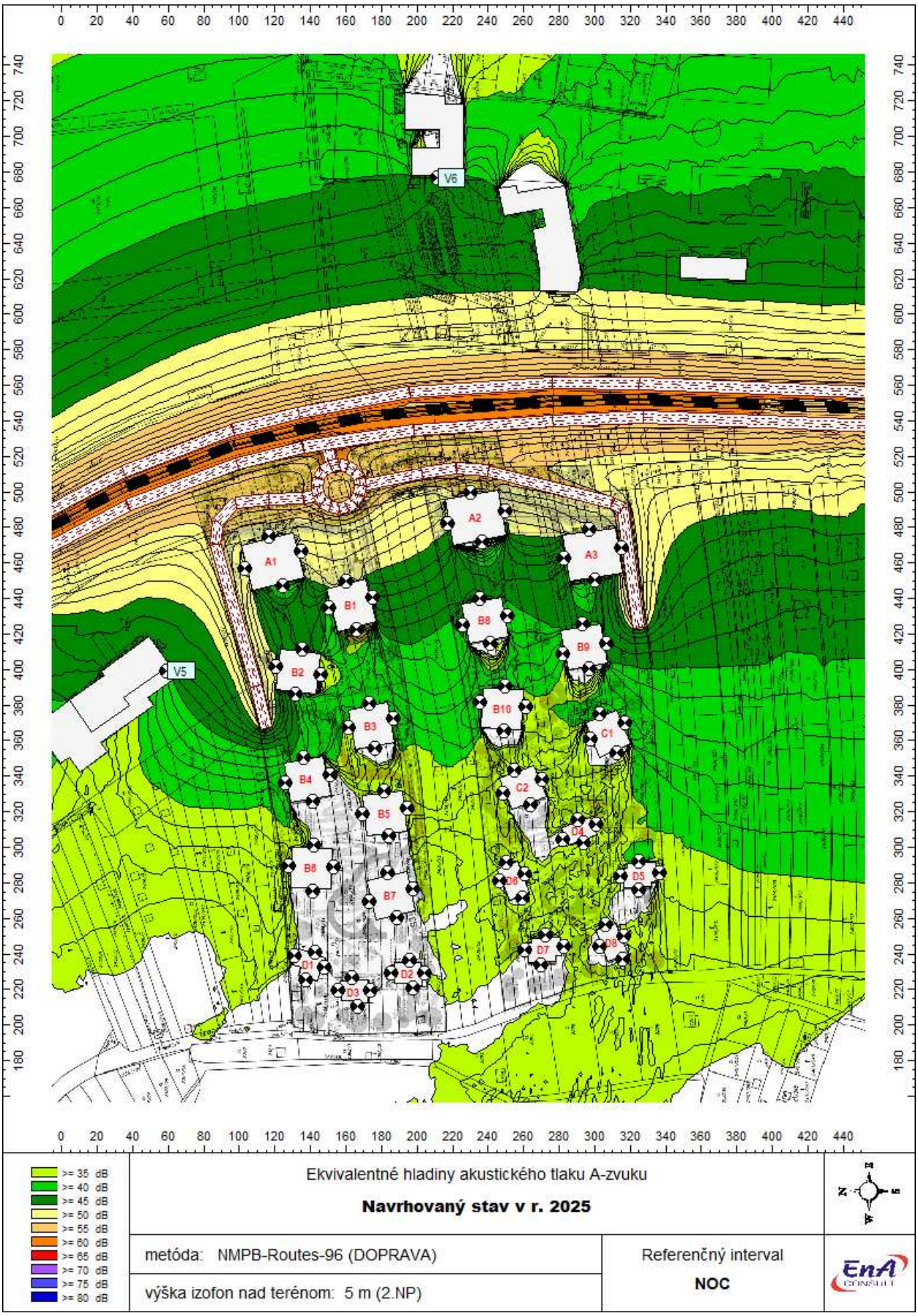
Obr. 6 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z dopravy v navrhovanom variante



Obr. 7 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z dopravy po 10 rokoch od spustenia areálu do prevádzky



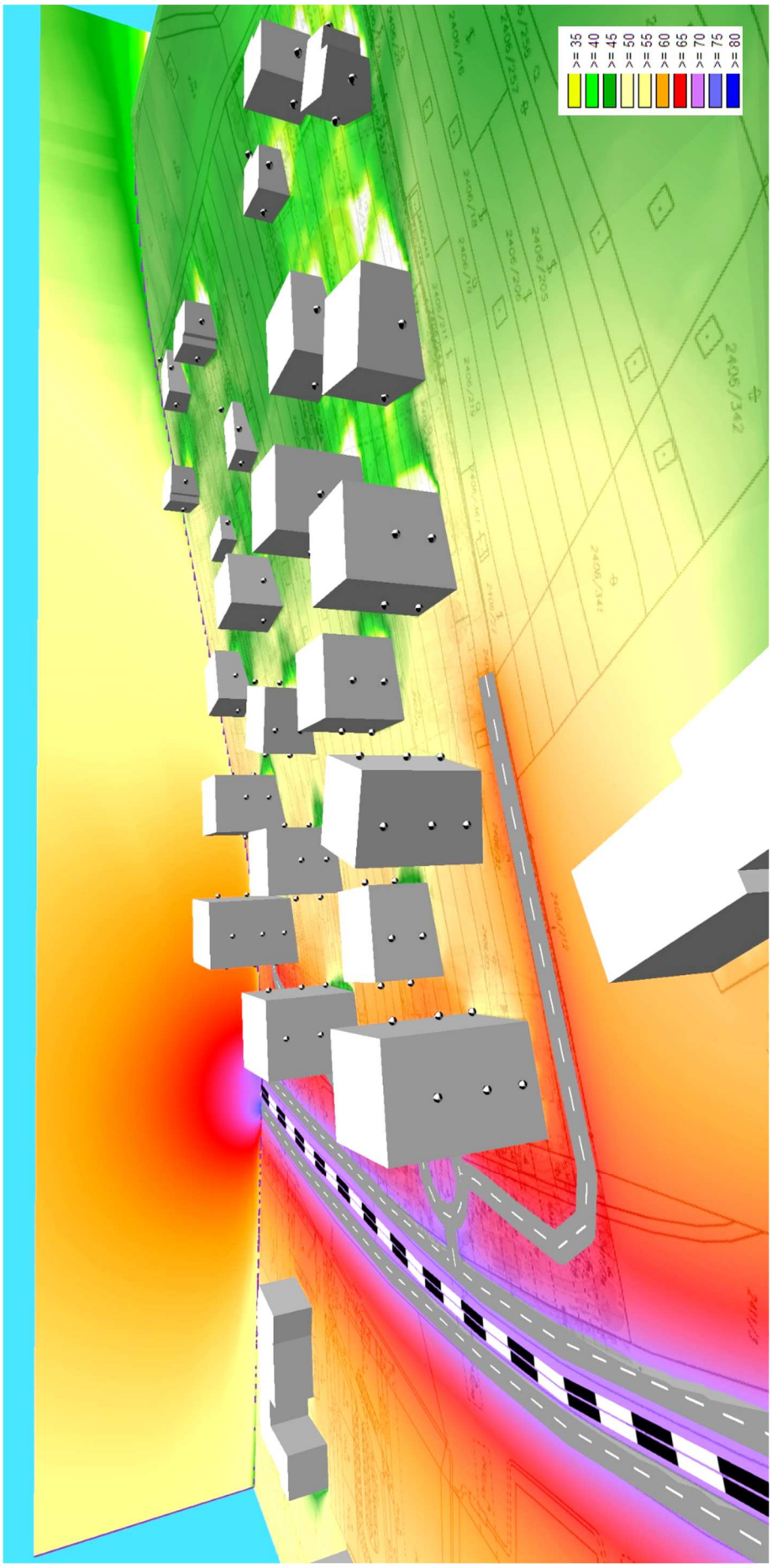
Obr. 8 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z dopravy v nultom variante



Obr. 9 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z dopravy v navrhovanom variante



Obr. 10 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z dopravy po 10 rokoch od spustenia areálu do prevádzky



Obr. 11
Vertikálny profil šírenia hluku $L_{Aeq,12h}$
v 3D modeli – r. 2035
(severný pohľad)

6. Hluk zo stacionárnych zdrojov

Zdroj tepla pre potreby ústredného vykurovania a ohrev teplej úžitkovej vody navrhovanej činnosti (bloky S1, S2, J1 a J2) bude zabezpečené teplom z centrálneho zásobníka tepla spoločnosti BAT, a.s., z distribučného potrubia na Karloveskej ul. prostredníctvom horúcovodnej prípojky dimenzie 2xDN200. V podzemných podlažiach jednotlivých objektov (súborov objektov) budú vybudované odovzdávacie stanice tepla (OST).

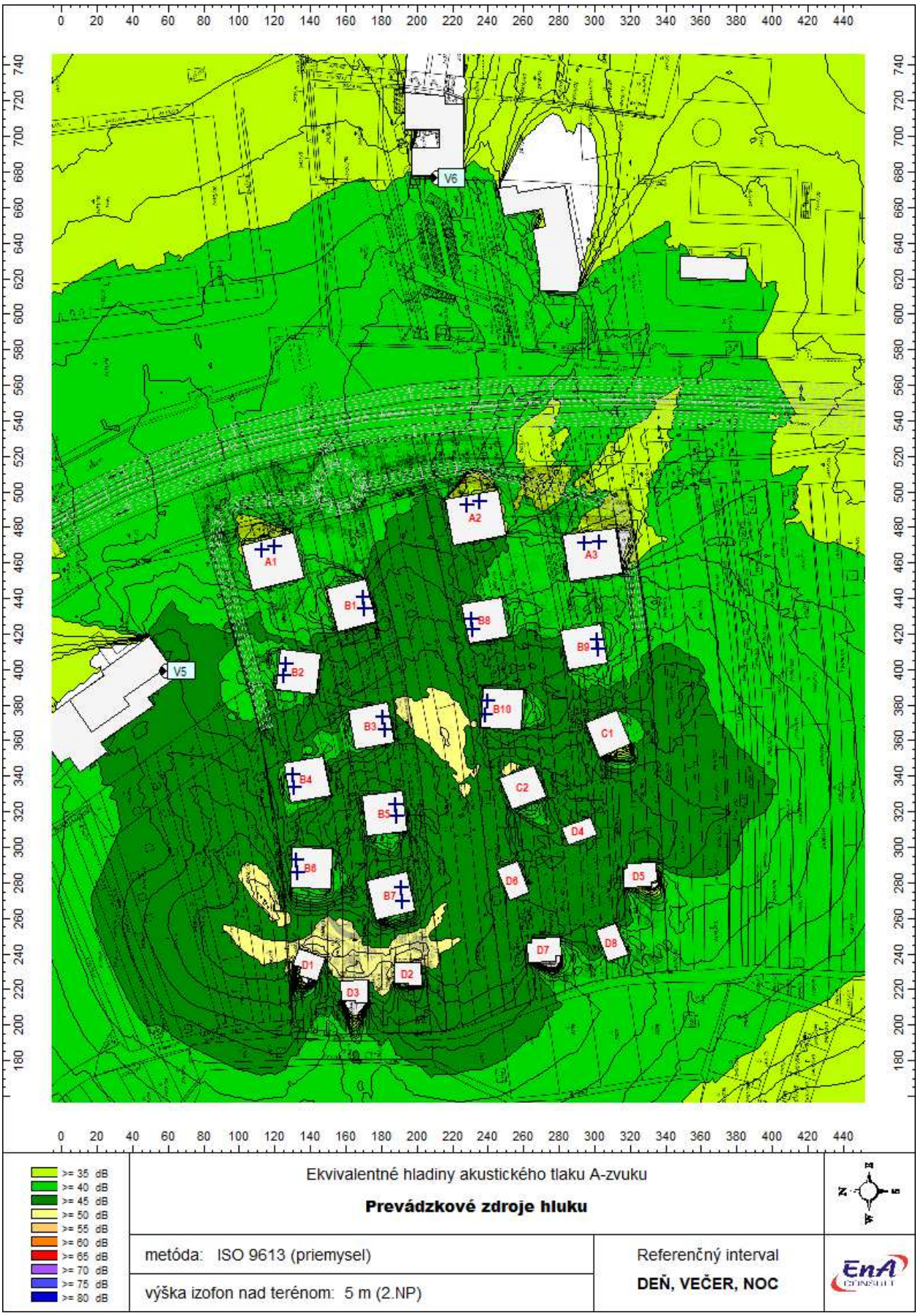
Z hľadiska funkčného využitia zemného plynu v jednotlivých stavebných celkoch a objektoch v riešenom území sa uvažuje so spotrebou plynu na prípravu tepla (vykurovanie a TÚV), a to výlučne v bytoch v najvyššie situovaných blokoch (blok S3 objekty D1 až D3, blok J3 objekty D4 až D8). Pre ostatné viacpodlažné objekty sa uvažuje s osadením tepelných čerpadiel pre získavanie tepla a chladu na strechách objektov, špecifikácia zariadení je zhrnutá v tab. č. 9:

objekt	Typ zariadenia	Akustický výkon (L_w)	počet
A1	Trane CGAF 100LN	90 dB	2
A2	Trane CGAF 090 LN	89 dB	2
A3	Trane CGAF 090 LN	89 dB	2
B1	Trane CGAX 039 SE	87 dB	2
B2	Trane CGAX 060 SE	89 dB	2
B3	Trane CGAX 052 SE	88 dB	2
B4	Trane CGAX 060 SE	89 dB	2
B5	Trane CGAX 026 SE	85 dB	2
B6	Trane CGAX 046 SE	88 dB	2
B7	Trane CGAX 026 SE	85 dB	2
B8	Trane CGAX 052 SE	88 dB	2
B9	Trane CGAX 060 SE	89 dB	2
B10	Trane CGAX 039 SE	85 dB	2
C1	Trane CGAX 030 SE	86 dB	2
C2	Trane CGAX 026 SE	85 dB	2

Tabuľka 9: Zariadenia VZT navrhnuté na strechách budov

Vyššie uvedené parametre jednotiek VZT a chladenia boli umiestnené vo výpočtovom modeli do výšky 1 m nad strechu daného bytového domu a bola zostrojená mapa prevádzkového hluku generovaného navrhnutými zariadeniami, ktorá je uvedená na obr. 12. Imisné hladiny akustického tlaku vo výpočtových bodoch jestvujúceho chráneného prostredia V5 a V6 dosahujú hodnoty:

V5 / 2.NP: L_{Aeq} = 47,1 dB V5 / 5.NP: L_{Aeq} = 48,4 dB
V6 / 2.NP: L_{Aeq} = 42,0 dB V6 / 5.NP: L_{Aeq} = 41,9 dB



Obr. 12 Hluková mapa L_{Aeq} z prevádzky VZT na strechách navrhovaných viacpodlažných objektov

7. Hluk vo vnútornom prostredí budov

Pre ochranu rezidentov navrhovaného areálu pred nadmerným hlukovým zaťažením je nutné už pri tvorbe projektovej dokumentácie zohľadňovať také konštrukčné systémy, ktoré zabezpečia dostatočný hlukový komfort pri udržaní všetkých nárokov na štandardné využívanie vnútorných priestorov (napr. nároky na vetranie a pod.). Určujúcimi veličinami hluku vo vnútornom prostredí budov sú ekvivalentná hladina a zvuku L_{Aeq} pre zvuk doliehajúci z vonkajšieho prostredia alebo maximálna hladina a zvuku L_{Amax} pre hluk z vnútorných zdrojov budovy.

7.1. Hluk prenikajúci z vonkajšieho prostredia

Pre účinnú separáciu hluku prenikajúceho z vonkajšieho prostredia sú rozhodujúce zvukovoizolačné vlastnosti obvodového plášťa budov, ktoré sú pre technické potreby dostatočne charakterizované indexom vzduchovej nepriezvučnosti R_w. Požiadavky na nepriezvučnosť obvodového plášťa v závislosti od funkčného využitia vnútorných priestorov sú definované v STN 73 05 32 (tab. č. 3).

Vypočítané hladiny hluku sa pred oknami obytných miestností pohybujú do 65 dB cez deň a do 56 dB v noci v závislosti od orientácie fasády a vzdialenosti výpočtového bodu od dopravných zdrojov hluku. Požiadavka na index stavebnej nepriezvučnosti pre obvodový plášť budovy je pre obytnú zónu uvedená podľa výpočtových bodov v tab. č. 7.

Korekcie požiadaviek na hodnotu R'_w - pri výbere konštrukčných materiálov je nutné zohľadniť skutočnosť, že v uvedenej tabuľke sú hodnoty R'_w stavebnými hodnotami na rozdiel od údajov v technických listoch výrobcov a dodávateľov, ktorí deklarujú laboratórne hodnoty vzduchovej nepriezvučnosti R_w. Po zabudovaní takýchto materiálov do stavebnej konštrukcie dochádza vplyvom vedľajších ciest šírenia zvuku k reálnemu zníženiu laboratórnych hodnôt spravidla o 2 až 6 dB. Napr. pri fasádnych systémoch sa hodnota R_w izolačného dvojskla po jeho osadení do fasádneho systému zníži o cca 2-4 dB pri malých zaskleniach a o cca 4-8 dB pri veľkoplošných zaskleniach.

Vypočítaná požiadavka platí pre obvodový plášť ako celok. V prípade ak plocha okien presahuje 50% plášťa pri pohľade z miestnosti, platí uvedená hodnota aj pre okná. Ak plocha okien predstavuje od 35% do 50% celkovej plochy obvodovej konštrukcie v miestnosti, vyžadovaný index nepriezvučnosti okna R_w môže byť o 3 dB nižší ako uvedená hodnota. Pre okná s plochou menšou ako 35% je možné vyžadovaný index okna R_w znížiť o 5 dB. Uvedené platí za predpokladu, že plná časť obvodového plášťa má nepriezvučnosť minimálne o 10 dB vyššiu, než okná, dvere, resp. presklené plochy.

Vetranie: obytné miestnosti bytov, ktoré majú otváravé časti okenných konštrukcií orientované do priestoru, kde bola predikciou zistená nočná ekvivalentná hladina hluku vyššia ako 45 dB(A), je potrebné vybaviť systémom vetrania pri zatvorených oknách obytných miestností. Zvyšné obytné miestnosti je možné prevetrávať prirodzeným spôsobom otváravými oknami. Riešením núteného vetrania je okrem centrálnej vzduchotechniky napr. inštalácia aktívnych rekuperačných zariadení priamo v bytoch, alternatívou môže byť aj systém vetrania, kedy okná alebo fasády sú vybavené akusticky tlmenými vetracími štrbinami v kombinácii s odťahovým ventilátorom umiestneným vo vnútri dispozície bytu tak, aby bolo zabezpečené vetranie obytnej miestností bez potreby otvárania okien. Uvedený návrh je potrebné riešiť s ohľadom na potrebu minimálnej výmeny vzduchu pre jednotlivé chránené priestory podľa vyhlášky MZ SR č. 259/2008 Z.z. pričom je nutné zabezpečiť ostatné stavebné prvky tak. aby neznemožňovali nútenú výmenu vzduchu (napr. súvisiace dvere osadiť ako bezprahové. resp. s ventilačnou mriežkou).

7.2. Hluk prenikajúci z vnútorného prostredia budov

Pri riešení problematiky hlučnosti vo vnútri budov je nutné počas vypracovania projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie rozlišovať dve základné zložky hluku, ktoré sa budú šíriť od zdrojov hluku umiestnených vo vnútornom priestore obytných objektov:

L_1 prenos zvuku priamo cez vnútorné deliace zvislé a vodorovné konštrukcie zložku hluku je možné definovať indexom stavebnej nepriezvučnosti $R´_W$

L_2 prenos zvuku konštrukciou budovy (chvením) zložka hluku je tvorená chvením zdrojov hluku a jeho prenosom dotykom priamo do konštrukcie vplyvom uchytenia (napríklad privarením) alebo tvrdým uložením. Táto zložka sa prenáša do chráneného priestoru iba pevnou fázou, t.j. konštrukciou budovy a inštaláciami a je následne vyžarovaná povrchom konštrukčných prvkov (typickým príkladom je kročajový hluk, syčanie potrubí, zatvárače dverí a pod).

Výsledná hladina hluku v chránenom priestore vo vnútri budov bytovej časti je daná energetickým súčtom oboch zložiek:

$$L = 10 \log (10^{0,1.L1} + 1010^{0,1.L2}) \quad (dB)$$

Minimalizovanie zložky L_1 je možné dosiahnuť použitím materiálov s dostatočne vysokým stupňom indexu stavebnej nepriezvučnosti $R´_W$ na konštrukciu priečok a stropných dosiek. Minimálne požiadavky podľa STN 73 0532 : 2013 sú:

- Zvislé steny medzi bytmi a stropy medzi bytmi: $R´_W = 53$ dB
- Stropy medzi garážou a bytmi: $R´_W = 57$ dB

Do deliacich konštrukcií medzi obytnými miestnosťami a okolitými priestormi iných bytov alebo nebytových priestorov nesmú byť realizované otvory a drážky, ktoré môžu výrazne znížiť nepriezvučnosť deklarovanú výrobcom akustického stavebného materiálu. Zároveň je nutné dodržať stavebné postupy stanovené dodávateľom pre minimalizáciu šírenia zvuku bočnými cestami (kontaktné priečky, stropy, podlahy.)

Znižovanie vplyvu zložky L_2 je možné docieliť len aktívnym odpružením všetkých potenciálnych zdrojov hluku od skeletu budovy a voľbou vhodného dispozičného riešenia bytových priestorov (napr. priestory WC a kúpeľní nemajú spoločnú priečku s chránenými obytnými miestnosťami susediacich bytov). Znižovanie vplyvu zložky L_2 súčasne kladie veľký dôraz a vysoké nároky na výkon stavebného dozoru, nakoľko jeden tvrdý kontakt zdroja hluku s konštrukciou budovy zníži až anuluje účinok realizovaných protihlukových opatrení. Dôležité je zamerať sa na pružné odizolovanie vstavaného nábytku, ktorý je často zdrojom impulzného hluku (napr. kuchynské linky) a sanitárnych prvkov (vane, umývadlá, batérie, WC sety a pod.) od konštrukčných prvkov budovy. To isté platí aj pre prvky technického zabezpečenia budovy (osadenie obehových čerpadiel, rozvodných potrubí), pre pripojenie potrubí na zariadenia je potrebné použiť gumové kompenzátory. Je nanajvýš nutné zamedziť tvrdému styku potrubí so skeletom budovy pri prechode deliacimi konštrukciami. Prechody musia byť vyplnené pružným materiálom, avšak nie bežnými montážnymi PUR penami (riešením môže byť napr. akustická PU pena). Výťahová šachta musí byť dilatovaná od skeletu budovy, doraz výťahových dverí musí byť plynulý a tlmený.

8. Vplyv výstavby areálu na okolie

Počas výstavby možno očakávať zvýšenie hluku, prašnosti a znečistenie ovzdušia spôsobené pohybom stavebných mechanizmov v priestore staveniska. Tento vplyv však bude obmedzený na priestor stavby a časovo obmedzený na dobu výstavby, predovšetkým v čase terénnych úprav a zemných prác. v neskorších fázach výstavby bude hluková záťaž obyvateľstva v území nižšia.

V zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. sa pri stavebnej činnosti v pracovných dňoch od 7^{00} do 21^{00} hod a v sobotu od 8^{00} do 13^{00} hod hluk v blízkom okolí posudzuje hodnotiacou hladinou pri použití korekcie -10 dB, v tomto prípade by ekvivalentná denná hluková záťaž od stavebných mechanizmov v najbližšom jestvujúcom chránenom prostredí a v uvedenom časovom intervale nemala presiahnuť hladinu hluku 60 dB.

Pri prácach je potrebné používať iba zariadenia, ktoré neprodukujú nadmerný hluk a v prípade ich nevyhnutného použitia je nutné opatriť ich kapotážou, prípadne použiť dočasné protihlukové steny. Ďalšou podmienkou je, aby vozidlá boli pri vykladaní a nakladaní s vypnutými motormi. Kompresor a elektro centrála musia byť umiestnené v akustickom prístrešku. Všetky vnútorné práce bude možné realizovať v nepretržitej trojzmennej prevádzke, za predpokladu výluky osobitne hlučných technologických postupov.

9. Záver

Z hľadiska kategorizácie územia podľa tab. č.1 je vonkajšie prostredie posudzovaného územia navrhovanej bytovej zástavby v okolí hlavnej mestskej zbernej komunikácie s hromadnou dopravou zaradené do III. kategórie chránených území s prípustnou hodnotou hluku 60 dB cez deň a večer a 50 dB v noci. Podľa ustanovenia čl. 1.6. prílohy vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z.z [2] „*ak je preukázané, že jestvujúci hluk z pozemnej dopravy prekračujúci prípustné hodnoty podľa tabuľky č. 1 pre kategórie územia II a III zapríčinený postupným narastaním dopravy nie je možné obmedziť dostupnými technickými opatreniami alebo organizačnými opatreniami bez podstatného narušenia dopravného výkonu, posudzovaná hodnota pre kategóriu územia II môže prekročiť prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku z pozemnej dopravy uvedené v tabuľke č. 1 najviac o 5 dB a pre kategórie územia III najviac o 10 dB*“.

Vplyv navrhovanej činnosti na jestvujúcu obytnú zástavbu - V súčasnosti je riešené územie zaťažované dopravným hlukom, ktorý vo vonkajšom chránenom prostredí neprekračuje prípustnú hodnotu hluku určenú pre III. kategóriu území. Po výstavbe sa v jestvujúcom obytnom území ležiacom za ulicou M. Schneidera Trnavského zvýši hlukové zaťaženie z dopravy, predikciou zistený nárast hluku nespôsobí prekročenie prípustnej hodnoty hluku v danom území.

Predikcia bola realizovaná pre obdobie uvedenia areálu do prevádzky (r. 2025) a pre obdobie po 10 rokoch jeho užívania (r. 2035) v porovnaní s nultým variantom, kedy by sa navrhovaná činnosť nerealizovala. V r. 2035 sa predpokladá prevádzka obytného súboru Krčace v danej lokalite, ktorá zvýši dopravné a tým aj hlukové zaťaženie riešeného územia už v nultom variante. Dôsledkom toho je pre r. 2035 nižší vypočítaný vplyv hluku z navrhovanej činnosti na jestvujúce vonkajšie chránené prostredie.

Vplyv okolia na navrhovanú zástavbu - Predikciou zistené imisné hladiny hluku z dynamickej dopravy pred oknami obytných miestností navrhovaných bytových domov prekračujú prípustné hodnoty hluku stanovené pre III. kategóriu chránených území na fasádach objektov A1,A2,A3 a B1 o menej ako 5 dB. Uvedený stav zodpovedá najnepriaznivejšej situácii predikovanej pre obdobie r. 2035.

Na základe stanoviska príslušného orgánu verejného zdravotníctva sa môžu nové budovy na bývanie umiestňovať aj v území, kde hluk z dopravy prekračuje hodnoty uvedené v tabuľke č.1 pre kategóriu územia II, alebo v území, kde takéto prekročenie je možné v budúcnosti očakávať

a) ak sa vykonajú opatrenia na ochranu ich vnútorného prostredia,
b) ak posudzovaná hodnota hluku z dopravy v primeranej časti priľahlého vonkajšieho prostredia budovy na bývanie neprekročí prípustné hodnoty uvedené v tabuľke č. 1 pre kategóriu územia III o viac ako 5 dB.

Predikované hodnoty hluku spĺňajú podmienku **b)** vyššie uvedeného predpisu. Pre následné splnenie bodu **a)** je potrebné vo vyšších stupňoch projektovej dokumentácie riešiť protihlukové opatrenia na strane chráneného prostredia. Dodržanie zvukovoizolačných požiadaviek na konštrukčné prvky obvodového plášťa budovy pri zabezpečení dostatočného vetrania chránených miestností je nevyhnutnou podmienkou k tomu, aby nedochádzalo k prekročeniu prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore obytných miestností (viď 7.1).

Uvedené požiadavky na zvukovú izoláciu obvodového plášťa a na spôsob vetrania pri zatvorených oknách sú záväzné pre podlažia s bytmi, pre funkciu hotela majú tieto požiadavky charakter doporučenia.

Emisné hodnoty hluku jednotiek vetrania a chladenia umiestnených na strechách navrhovaných stavebných objektov v predikčnom modeli podľa hlukovej mapy (obr. 12) generujú pred susediacimi fasádami budov imisné hladiny hluku blízke nočným prípustným hodnotám, a to najmä v západnej časti areálu s nízkopodlažnou zástavbou. Z toho dôvodu sa doporučuje vo vyšších stupňoch projektu uvažovať s prípravou na dodatočné ukotvenie protihlukovej clony v štádiu prípravy v blízkosti hlučných vonkajších zariadení. Efektívna výška clony musí presahovať spojnicu vzdialenejšieho okraja zdroja hluku a rímsy strechy najbližšieho bytového domu. Vzduchová nepriezvučnosť clony R_W by mala byť min 25 dB (napr. akustické sendvičové panely s minerálnou vlnou). Ukotvenie clony musí byť bez špár medzi strechou a clonou resp. medzi jednotlivými panelmi clony a musí zodpovedať požiadavkám na dostatočnú odolnosť voči nepriaznivým meteorologickým vplyvom. Nutnosť dodatočnej inštalácie clony preukážu až výsledky reálneho merania akustického tlaku počas prevádzky dotknutých zariadení na streche navrhovaného objektu.

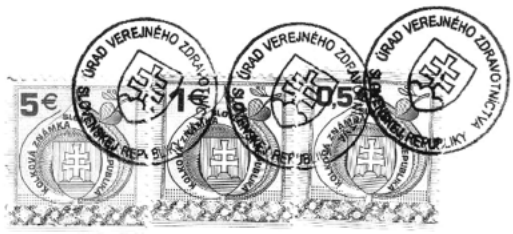
Základnou podmienkou pre splnenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore obytných miestností je dodržanie všetkých antivibračných zásad pri inštalácii hlukovo dominantných komponentov TZB vo vnútri budov a zabezpečenie dostatočne vysokej nepriezvučnosti medzibytových deliacich konštrukcií v zmysle STN 730532. Vonkajšie jednotky tepelných čerpadiel na streche budov musia byť pružne odizolované od konštrukčných prvkov pre zabránenie prenosu štrukturálneho hluku do bytových priestorov.

15.11.2022 Ing. Vladimír Plaskoň

Referencie

[1] Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších úprav.
[2] Vyhláška 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 v znení neskorších úprav.
[3] STN ISO 1996-1:2006 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1. Základné veličiny a postupy posudzovania
[4] STN ISO 1996-2:2008 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2. Určovanie hladín zvuku
[5] STN 73 05 32 Hodnotenie zvukovo izolačných vlastností budov a stav. konštrukcií
[6] Vaverka, J. a kol.: Stavební fyzika 1, urbanistická, stavební a prostorová akustika. Vysoké učení technické v Brne, Brno, 1998.
[7] Liberko, M. RNDr., Výpočet hluku z automobilové dopravy, Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky, Praha, november 2011
[8] Dopravno-kapacitné posúdenie "Dopravné napojenie pre Polyfunkčný súbor MEDZE" (Alfa 04 a.s., august 2021)
[9] Metodika dopravno-kapacitného posudzovania vplyvov investičných projektov, Príloha k rozhodnutiu primátora hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy č.15/2014, (aktualizácia 05/2014)
[10] Odborné usmernenie Úradu verejného zdravotníctva SR, ktorým sa upravuje postup pri vypracovaní strategických hlukových máp, č. 99/2005, Vestník MZ SR, čiastka 55-60
[11] Nariadenie vlády SR č. 115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku

ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
Trnavská cesta 52
P. O. BOX 45
826 45 Bratislava



Číslo: OOD/7360/2009
Dátum: 29. 10. 2009

OSVEDČENIE O ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI

vydané podľa §15 a §16 zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov

Meno a priezvisko, titul: **Ing. Vladimír Plaskoň**

Dátum a miesto narodenia: **03.03.1963, Topoľčany**

Bydlisko: **956 12 Preseľany č. 565**

na kvalitatívne a kvantitatívne zisťovanie faktorov životného prostredia a pracovného prostredia na účely posudzovania ich možného vplyvu na zdravie.

Dátum a miesto vykonania skúšky: 28.10.2009 pred skúšobnou komisiou Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave, zriadenou dňa 05. 12. 2007 pod č. ZHHSR/10095/2007 s dodatkom zo dňa 05. 06. 2008 pod č. ZHHSR/5244/2008, s dodatkom č. 2 zo dňa 19. 11. 2008 pod č. OOD/5244/2008 a s dodatkom č. 3 - 8 zo dňa 27. 11. 2008 pod č. OOD/5244/2008.

Menovaný je odborne spôsobilý vykonávať meranie hluku.

Čas platnosti osvedčenia: **29. 10. 2014**

Predseda skúšobnej komisie: **doc. MUDr. Ivan Rovný, PhD., MPH**

ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY -1-

[redacted]

doc. MUDr. Ivan Rovný, PhD., MPH
hlavný hygienik SR

Osvedčenia o odbornej spôsobilosti ***udelené a platné do 31. mája 2010*** *sa považujú za osvedčenia udelené* ***na neurčitý čas.***