

AKUSTICKÁ ŠTÚDIA

č. 18-149-s

Obytná zóna Pod Borinou Nitra

zadávatel'

*Pod Borinou, s.r.o.,
Šelpice 252, Bohdanovce nad Trnavou*

október, 2018

Spracovateľ: Ing. Vladimír Plaskoň

O B S A H

1.	ÚVOD.....	3
2.	POŽIADAVKY	3
3.	SITUÁCIA A POPIS ZÁMERU.....	5
4.	HLUK VO VONKAJŠOM PROSTREDÍ – SÚČASNÝ STAV	7
5.	PREDIKCIA HLUKU Z DOPRAVY	10
6.	HLUK VO VNÚTORNOM PROSTREDÍ BUDOV	19
6.1.	HLUK PRENIKAJÚCI Z VONKAJŠIEHO PROSTREDIA	19
6.2.	HLUK PRENIKAJÚCI Z VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BUDOV	26
7.	ZÁVER.....	27
8.	REFERENCIE.....	29

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)
$M1, M2, \dots$	- meracie miesta
$V1, V2, \dots$	- výpočtové body, v ktorých bola posudzovaná akustická situácia
RD	- rodinný dom
BD	- bytový dom
IBV	- individuálna bytová výstavba
$n.NP$	- n -té nadzemné podlažie
$n.PP$	- n -té podzemné podlažie
UPD	- územnoplánovacia dokumentácia
SSC	- Slovenská správa ciest
OA	- osobný automobil (do 3,5 t)
NA	- nákladný automobil (nad 3,5 t)
PH	- prípustná hodnota
TZB	- technické zabezpečenie budovy
VZT	- vzduchotechnika

1. Úvod

Štúdia je vypracovaná na základe požiadavky investora pre posúdenie akustickej situácie v dotknutom území po výstavbe nového areálu bytových domov pre účely zákona [1]. Predmetom posúdenia je vplyv hluku z dopravy a zo stacionárnych zdrojov na vonkajšie a vnútorné chránené prostredie navrhovanej stavby.

2. Požiadavky

Podľa vyhlášky [2] určujúcou veličinou hluku pri hodnotení vo vonkajšom prostredí je ekvivalentná hladina A zvuku L_{Aeq} pre deň (6⁰⁰-18⁰⁰ h), večer (18⁰⁰-22⁰⁰ h) a noc (22⁰⁰-6⁰⁰ 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, učebni 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		
					$L_{Aeq,p}$	$L_{ASmax,p}$	
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. škôl počas vyučovania a pod.

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 stanovišťa 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 (6⁰⁰-18⁰⁰ h), večer (18⁰⁰-22⁰⁰ h) a noc (22⁰⁰-6⁰⁰ 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, čítárne, 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 [6] 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

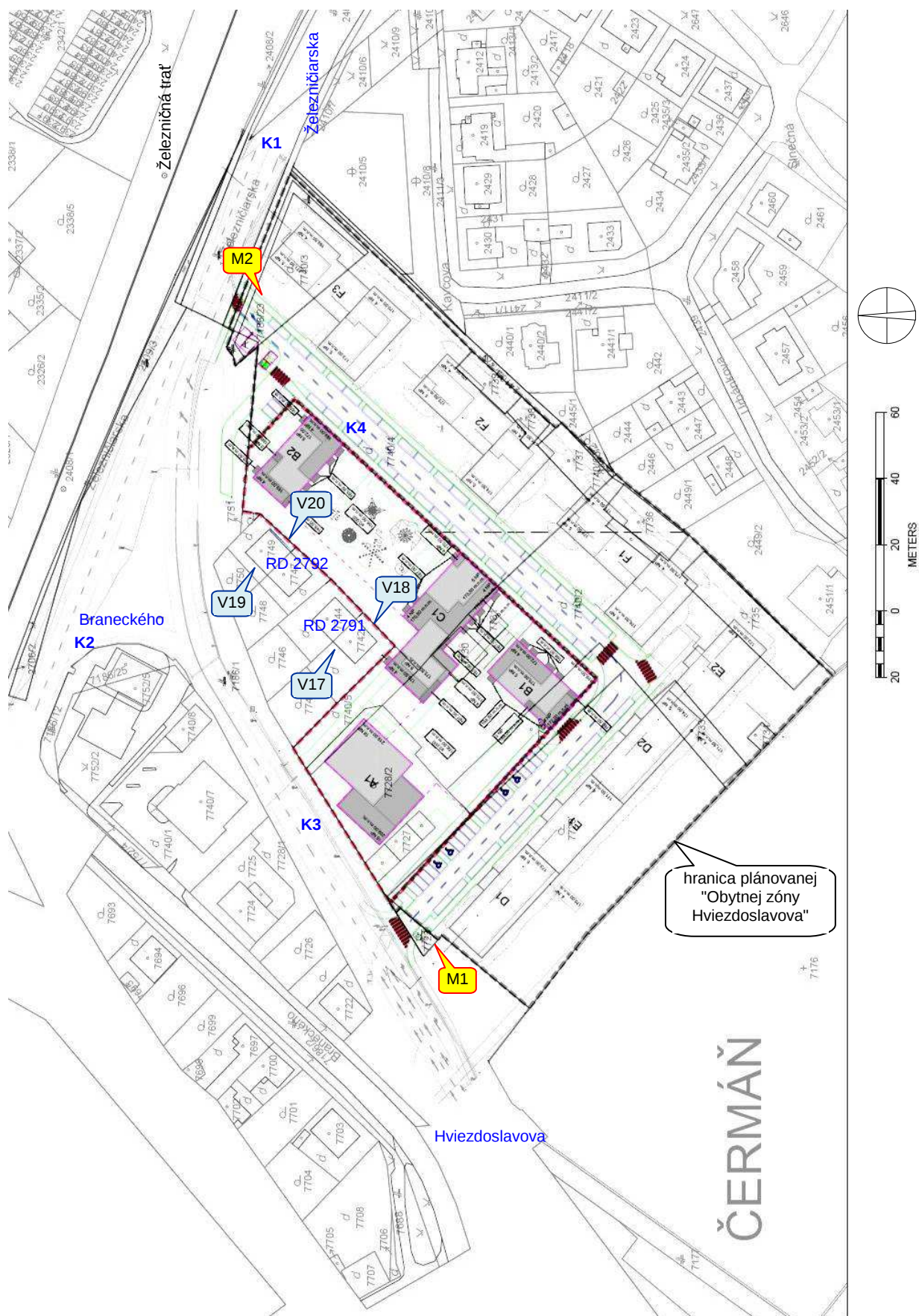
3. Situácia a popis zámeru

Zámerom investora bolo je výstavba novej obytnej zóny vrátane súvisiacej technickej a dopravnej infraštruktúry. Navrhovaná obytná zóna je lokalizovaná v intraviláne mesta Nitra, mestská časť Klokočina. Pozemok určený pre výstavbu je v širších vzťahoch vymedzený mestskou triedou Hviezdoslavova na severozápade, Železničiarskou ulicou a železničným koridorom na severovýchode, zástavbou rodinných domov na juhovýchode, Párovským cintorínom a prírodným masívom Borina na juhozápadnej strane. Stavba je lokalizovaná na parcelách KN č. 7730, 7740/2. Parcely dotknuté stavbou Obytné zóny Pod Borinou sú úplne vo vlastníctve stavebníka. Pozemok je v súčasnosti nevyužívaný, nachádza sa na ňom viacero stavieb v havarijnom stave a nefunkčných spevnených plôch, ktoré bude potrebné pred výstavbou odstrániť. Terén je konfiguračne členitejší, svahovitý, pokrytý v prevažnej miere náletovou zeleňou. Územné vzťahy sú zrejmé zo situačnej schémy na obr. 1.

Z pohľadu časových a priestorových väzieb stavby Obytné zóny Pod Borinou bude potrebná vzájomná koordinácia s 2 súvisiacimi stavbami:

- Stavba „Technická infraštruktúra Hviezdoslavova“ - Stavba je umiestnená aj na stavebnom pozemku Obytné zóny Pod Borinou, zabezpečuje technickú infraštruktúru potrebnú pre zásobovanie obytných zón Hviezdoslavova a Pod Borinou elektrickou a tepelnou energiou.
- Stavba „Obytná zóna Hviezdoslavova“ - Stavba 7 bytových domov s 5 NP, vrátane 1-podlažného suterénu s parkovacou garážou. Stavba je umiestnená pozdĺž JV a JZ hranice pozemku Obytné zóny Pod Borinou. Stavba Obytné zóny Hviezdoslavova predstavuje okrem vlastných stavebných objemov aj realizáciu nosnej technickej infraštruktúry (vrátane dopravnej) aj pre obytnú zónu Pod Borinou. Trasovanie technickej infraštruktúry je navrhované po pozemkoch Obytné zóny Hviezdoslavova. Podzemné podlažia objektov zóny Pod Borinou sú umiestnené na hranici pozemkov pozdĺž kostrovej obslužnej komunikácie tak, aby bolo možné privedenie rozvodov a vedení až na obvodové steny objektov.

Navrhovaná zástavba je rozdelená na 4 samostatne prístupné bytové domy – polyfunkčný vežový dom A1, bodové domy B1, B2 a sekciový dom C1. Nižšie domy (B1, B2, C1) majú 4 plné a 1 ustupujúce nadzemné podlažie. Vežový bytový dom A1 má celkovo 18 nadzemných podlaží. Bytové domy sú v nadzemnej časti oddelené, v 1. a 2. PP sú spojené do jedného celku parkovacej garáže s jediným vjazdom. Okrem parkovacích státí sa v suteréne nachádzajú priestory domovej vybavenosti, zázemia a skladové plochy prevádzok občianskej vybavenosti, zázemia energetického hospodárstva, pivničné kobky a komunikačné priestory. V nadzemných podlažiach sú umiestnené byty a apartmány, doplnené o prevádzky občianskej vybavenosti v spodných podlažiach objektu A1. Vzhľadom k orientácii hlavných priečelí voči svetovým stranám (JV a JZ orientácia) sú byty a apartmány kombináciou jednostranne a obojstranne orientovaných dispozícií. Väčšina bytov a apartmánov disponuje vonkajšími pobytoвыми plochami – predzáhradky, lodžia, balkóny a strešné terasy. Parter obytnej zóny je tvorený pobytoвыми a rekreačnými plochami námestia a terás okolo objektu veže (A1), plochami detských ihrísk medzi objektami B2 a C1, plochami verejnej a súkromnej zelene. Súkromná zeleň je navrhovaná formou predzáhradiek bytov na prízemí s výškovým oddelením od verejne prístupných priestorov. V Obytné zóne Pod Borinou je navrhnutých 251 parkovacích miest, všetky budú umiestnené v podzemnej garáži bytových domov.



Obr. 1 Situačná schéma zastavanosti záujmového územia,
M1..M2 - miesto kalibračného merania hluku K1..K4 - líniové zdroje hluku
V17..V20 - výpočtové body v jestvujúcej obytnej zóne

Dopravné pripojenie - vjazd a výjazd Hviezdoslavova - tvorí pravostranné pripojenie obytnej zóny spoločným vjazdom a výjazdom z jednosmernej dvojpruhovej vozovky Hviezdoslavovej ulice tesne pod hranicou Párovského cintorína a to 85 m vo vzdialenosti od výjazdu z čerpaciej stanice Shell. Z Hviezdoslavovej ulice sa vjazd predpokladá zriadením samostatného pruhu pre pravé odbočenie.

Dopravné pripojenie - výjazd Železničarska - tvorí pripojenie pravostranného výjazdu z obytnej zóny na Železničarsku ul. pred zastávkou MHD v smere cez malú okružnú križovatku Hanulova - Hollého na Štúrovu ulicu. Pravostranný výjazd na hlavnú cestu bude do jedného vnútorného jazdného pruhu, ktorý je pripojený do okružnej križovatky (na vonkajšom jazdnom pruhu je zriadený zastávkový pruh autobusov MHD).

4. Hluk vo vonkajšom prostredí – súčasný stav

Na kalibráciu výpočtového softwaru sa uskutočnilo technické kalibračné meranie imisií hluku v definovaných a zaznamenaných podmienkach. Tieto podmienky boli zadané do výpočtového modelu a porovnaním nameraných hodnôt s výstupom programu sa stanovila korekcia výpočtu uvedená v čl. 5, ktorá bola zohľadnená pri celkovej predikcii hluku. Nakoľko do predikčných výpočtov vstupujú štatistické údaje intenzity a zloženia dopravy, výsledky kalibračného merania sú určené len 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 4.1.2020
- Mikrofón Norsonic N-1225, v.č. 227216, platnosť overenia do 3.01.2019
- Mikrofónový kalibrátor RFT 05 000, výr.č.85557, platnosť overenia do 07.09.2018

Meracia sústava zvukomer - mikrofón sa kontroluje 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.

Zdrojom hluku vo vonkajšom prostredí je len dopravný ruch na prilahlých komunikáciách a skupina náhodilých zvukov (rečová komunikácia chodcov, vtáctvo a pod.). Hlukové pozadie vrátane prejazdov vlakových súprav na železnici v severnej časti územia je nevýznamné a je maskované hlukom z cestnej dopravy. Súčasný hlukové pomery dokumentuje meranie imisií hluku z dopravy vo vzdialenosti 10 m od osi bližšieho jazdného pruhu vozovky na ul. Hviezdoslavova (bod M1) a vo vzdialenosti 12 m od osi bližšieho jazdného pruhu ul. Železničarska (bod M2). Mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený na statíve vo výške 3 m nad úrovňou okolitého terénu, vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 1 s, t.j. počas meracieho intervalu bolo zaznamenaných min. 1800 hladinových a frekvenčných profilov. Kalibrácia meracej sústavy pred a po meraní nevykazuje odchýlku od menovitej hodnoty kalibrátora väčšiu ako $\pm 0,05$ dB. Klimatické podmienky počas merania: teplota vzduchu 28 °C, prúdenie vzduchu: 0-0,3 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.

EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk		Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí Nitra		č. 1	EnA CONSULT Špecializované pracovisko na meranie hluku
Miesto merania: 10 m od osi bližšieho jazdného pruhu ul. Hviezdoslavova			zdroj hluku: Prejazd 612 OA + 32 NA za hod		
L [dB] 100 90 80 70 60 50 40 30 20 11:14:00 11:14:12 11:14:24 11:14:36 11:14:48 11:15:00 11:15:12 11:15:24 11:15:36 11:15:48 11:16:00 11:16:12 11:16:24 11:16:36 11:16:48 11:17:00 11:17:12 11:17:24 11:17:36 11:17:48 11:18:00 11:18:12 11:18:24 11:18:36 11:18:48 11:19:00 11:19:12 11:19:24 11:19:36 11:19:48 11:20:00 11:20:12 11:20:24 11:20:36 11:20:48 11:21:00 11:21:12 11:21:24 11:21:36 11:21:48 11:22:00 11:22:12 11:22:24 11:22:36 11:22:48 11:23:00 11:23:12 11:23:24 11:23:36 11:23:48 11:24:00 11:24:12 11:24:24 11:24:36 11:24:48 11:25:00 11:25:12 11:25:24 11:25:36 11:25:48 11:26:00 11:26:12 11:26:24 11:26:36 11:26:48 11:27:00 11:27:12 11:27:24 11:27:36 11:27:48 11:28:00 11:28:12 11:28:24 11:28:36 11:28:48 11:29:00 11:29:12 11:29:24 11:29:36 11:29:48 11:30:00 11:30:12 11:30:24 11:30:36 11:30:48 11:31:00 11:31:12 11:31:24 11:31:36 11:31:48 11:32:00 11:32:12 11:32:24 11:32:36 11:32:48 11:33:00 11:33:12 11:33:24 11:33:36 11:33:48 11:34:00 11:34:12 11:34:24 11:34:36 11:34:48 11:35:00 11:35:12 11:35:24 11:35:36 11:35:48 11:36:00 11:36:12 11:36:24 11:36:36 11:36:48 11:37:00 11:37:12 11:37:24 11:37:36 11:37:48 11:38:00 11:38:12 11:38:24 11:38:36 11:38:48 11:39:00 11:39:12 11:39:24 11:39:36 11:39:48 11:40:00 11:40:12 11:40:24 11:40:36 11:40:48 11:41:00 11:41:12 11:41:24 11:41:36 11:41:48 11:42:00 11:42:12 11:42:24 11:42:36 11:42:48 11:43:00 11:43:12 11:43:24 11:43:36 11:43:48 11:44:00 11:44:12 11:44:24 11:44:36 11:44:48 11:45:00 11:45:12 11:45:24 11:45:36 11:45:48 11:46:00 11:46:12 11:46:24 11:46:36 11:46:48 11:47:00 11:47:12 11:47:24 11:47:36 11:47:48 11:48:00 11:48:12 11:48:24 11:48:36 11:48:48 11:49:00 11:49:12 11:49:24 11:49:36 11:49:48 11:50:00 11:50:12 11:50:24 11:50:36 11:50:48 11:51:00 11:51:12 11:51:24 11:51:36 11:51:48 11:52:00 11:52:12 11:52:24 11:52:36 11:52:48 11:53:00 11:53:12 11:53:24 11:53:36 11:53:48 11:54:00 11:54:12 11:54:24 11:54:36 11:54:48 11:55:00 11:55:12 11:55:24 11:55:36 11:55:48 11:56:00 11:56:12 11:56:24 11:56:36 11:56:48 11:57:00 11:57:12 11:57:24 11:57:36 11:57:48 11:58:00 11:58:12 11:58:24 11:58:36 11:58:48 11:59:00 11:59:12 11:59:24 11:59:36 11:59:48 12:00:00 12:00:12 12:00:24 12:00:36 12:00:48 12:01:00 12:01:12 12:01:24 12:01:36 12:01:48 12:02:00 12:02:12 12:02:24 12:02:36 12:02:48 12:03:00 12:03:12 12:03:24 12:03:36 12:03:48 12:04:00 12:04:12 12:04:24 12:04:36 12:04:48 12:05:00 12:05:12 12:05:24 12:05:36 12:05:48 12:06:00 12:06:12 12:06:24 12:06:36 12:06:48 12:07:00 12:07:12 12:07:24 12:07:36 12:07:48 12:08:00 12:08:12 12:08:24 12:08:36 12:08:48 12:09:00 12:09:12 12:09:24 12:09:36 12:09:48 12:10:00 12:10:12 12:10:24 12:10:36 12:10:48 12:11:00 12:11:12 12:11:24 12:11:36 12:11:48 12:12:00 12:12:12 12:12:24 12:12:36 12:12:48 12:13:00 12:13:12 12:13:24 12:13:36 12:13:48 12:14:00 12:14:12 12:14:24 12:14:36 12:14:48 12:15:00 12:15:12 12:15:24 12:15:36 12:15:48 12:16:00 12:16:12 12:16:24 12:16:36 12:16:48 12:17:00 12:17:12 12:17:24 12:17:36 12:17:48 12:18:00 12:18:12 12:18:24 12:18:36 12:18:48 12:19:00 12:19:12 12:19:24 12:19:36 12:19:48 12:20:00 12:20:12 12:20:24 12:20:36 12:20:48 12:21:00 12:21:12 12:21:24 12:21:36 12:21:48 12:22:00 12:22:12 12:22:24 12:22:36 12:22:48 12:23:00 12:23:12 12:23:24 12:23:36 12:23:48 12:24:00 12:24:12 12:24:24 12:24:36 12:24:48 12:25:00 12:25:12 12:25:24 12:25:36 12:25:48 12:26:00 12:26:12 12:26:24 12:26:36 12:26:48 12:27:00 12:27:12 12:27:24 12:27:36 12:27:48 12:28:00 12:28:12 12:28:24 12:28:36 12:28:48 12:29:00 12:29:12 12:29:24 12:29:36 12:29:48 12:30:00 12:30:12 12:30:24 12:30:36 12:30:48 12:31:00 12:31:12 12:31:24 12:31:36 12:31:48 12:32:00 12:32:12 12:32:24 12:32:36 12:32:48 12:33:00 12:33:12 12:33:24 12:33:36 12:33:48 12:34:00 12:34:12 12:34:24 12:34:36 12:34:48 12:35:00 12:35:12 12:35:24 12:35:36 12:35:48 12:36:00 12:36:12 12:36:24 12:36:36 12:36:48 12:37:00 12:37:12 12:37:24 12:37:36 12:37:48 12:38:00 12:38:12 12:38:24 12:38:36 12:38:48 12:39:00 12:39:12 12:39:24 12:39:36 12:39:48 12:40:00 12:40:12 12:40:24 12:40:36 12:40:48 12:41:00 12:41:12 12:41:24 12:41:36 12:41:48 12:42:00 12:42:12 12:42:24 12:42:36 12:42:48 12:43:00 12:43:12 12:43:24 12:43:36 12:43:48 12:44:00 12:44:12 12:44:24 12:44:36 12:44:48 12:45:00 12:45:12 12:45:24 12:45:36 12:45:48 12:46:00 12:46:12 12:46:24 12:46:36 12:46:48 12:47:00 12:47:12 12:47:24 12:47:36 12:47:48 12:48:00 12:48:12 12:48:24 12:48:36 12:48:48 12:49:00 12:49:12 12:49:24 12:49:36 12:49:48 12:50:00 12:50:12 12:50:24 12:50:36 12:50:48 12:51:00 12:51:12 12:51:24 12:51:36 12:51:48 12:52:00 12:52:12 12:52:24 12:52:36 12:52:48 12:53:00 12:53:12 12:53:24 12:53:36 12:53:48 12:54:00 12:54:12 12:54:24 12:54:36 12:54:48 12:55:00 12:55:12 12:55:24 12:55:36 12:55:48 12:56:00 12:56:12 12:56:24 12:56:36 12:56:48 12:57:00 12:57:12 12:57:24 12:57:36 12:57:48 12:58:00 12:58:12 12:58:24 12:58:36 12:58:48 12:59:00 12:59:12 12:59:24 12:59:36 12:59:48 13:00:00 13:00:12 13:00:24 13:00:36 13:00:48 13:01:00 13:01:12 13:01:24 13:01:36 13:01:48 13:02:00 13:02:12 13:02:24 13:02:36 13:02:48 13:03:00 13:03:12 13:03:24 13:03:36 13:03:48 13:04:00 13:04:12 13:04:24 13:04:36 13:04:48 13:05:00 13:05:12 13:05:24 13:05:36 13:05:48 13:06:00 13:06:12 13:06:24 13:06:36 13:06:48 13:07:00 13:07:12 13:07:24 13:07:36 13:07:48 13:08:00 13:08:12 13:08:24 13:08:36 13:08:48 13:09:00 13:09:12 13:09:24 13:09:36 13:09:48 13:10:00 13:10:12 13:10:24 13:10:36 13:10:48 13:11:00 13:11:12 13:11:24 13:11:36 13:11:48 13:12:00 13:12:12 13:12:24 13:12:36 13:12:48 13:13:00 13:13:12 13:13:24 13:13:36 13:13:48 13:14:00 13:14:12 13:14:24 13:14:36 13:14:48 13:15:00 13:15:12 13:15:24 13:15:36 13:15:48 13:16:00 13:16:12 13:16:24 13:16:36 13:16:48 13:17:00 13:17:12 13:17:24 13:17:36 13:17:48 13:18:00 13:18:12 13:18:24 13:18:36 13:18:48 13:19:00 13:19:12 13:19:24 13:19:36 13:19:48 13:20:00 13:20:12 13:20:24 13:20:36 13:20:48 13:21:00 13:21:12 13:21:24 13:21:36 13:21:48 13:22:00 13:22:12 13:22:24 13:22:36 13:22:48 13:23:00 13:23:12 13:23:24 13:23:36 13:23:48 13:24:00 13:24:12 13:24:24 13:24:36 13:24:48 13:25:00 13:25:12 13:25:24 13:25:36 13:25:48 13:26:00 13:26:12 13:26:24 13:26:36 13:26:48 13:27:00 13:27:12 13:27:24 13:27:36 13:27:48 13:28:00 13:28:12 13:28:24 13:28:36 13:28:48 13:29:00 13:29:12 13:29:24 13:29:36 13:29:48 13:30:00 13:30:12 13:30:24 13:30:36 13:30:48 13:31:00 13:31:12 13:31:24 13:31:36 13:31:48 13:32:00 13:32:12 13:32:24 13:32:36 13:32:48 13:33:00 13:33:12 13:33:24 13:33:36 13:33:48 13:34:00 13:34:12 13:34:24 13:34:36 13:34:48 13:35:00 13:35:12 13:35:24 13:35:36 13:35:48 13:36:00 13:36:12 13:36:24 13:36:36 13:36:48 13:37:00 13:37:12 13:37:24 13:37:36 13:37:48 13:38:00 13:38:12 13:38:24 13:38:36 13:38:48 13:39:00 13:39:12 13:39:24 13:39:36 13:39:48 13:40:00 13:40:12 13:40:24 13:40:36 13:40:48 13:41:00 13:41:12 13:41:24 13:41:36 13:41:48 13:42:00 13:42:12 13:42:24 13:42:36 13:42:48 13:43:00 13:43:12 13:43:24 13:43:36 13:43:48 13:44:00 13:44:12 13:44:24 13:44:36 13:44:48 13:45:00 13:45:12 13:45:24 13:45:36 13:45:48 13:46:00 13:46:12 13:46:24 13:46:36 13:46:48 13:47:00 13:47:12 13:47:24 13:47:36 13:47:48 13:48:00 13:48:12 13:48:24 13:48:36 13:48:48 13:49:00 13:49:12 13:49:24 13:49:36 13:49:48 13:50:00 13:50:12 13:50:24 13:50:36 13:50:48 13:51:00 13:51:12 13:51:24 13:51:36 13:51:48 13:52:00 13:52:12 13:52:24 13:52:36 13:52:48 13:53:00 13:53:12 13:53:24 13:53:36 13:53:48 13:54:00 13:54:12 13:54:24 13:54:36 13:54:48 13:55:00 13:55:12 13:55:24 13:55:36 13:55:48 13:56:00 13:56:12 13:56:24 13:56:36 13:56:48 13:57:00 13:57:12 13:57:24 13:57:36 13:57:48 13:58:00 13:58:12 13:58:24 13:58:36 13:58:48 13:59:00 13:59:12 13:59:24 13:59:36 13:59:48 14:00:00 14:00:12 14:00:24 14:00:36 14:00:48 14:01:00 14:01:12 14:01:24 14:01:36 14:01:48 14:02:00 14:02:12 14:02:24 14:02:36 14:02:48 14:03:00 14:03:12 14:03:24 14:03:36 14:03:48 14:04:00 14:04:12 14:04:24 14:04:36 14:04:48 14:05:00 14:05:12 14:05:24 14:05:36 14:05:48 14:06:00 14:06:12 14:06:24 14:06:36 14:06:48 14:07:00 14:07:12 14:07:24 14:07:36 14:07:48 14:08:00 14:08:12 14:08:24 14:08:36 14:08:48 14:09:00 14:09:12 14:09:24 14:09:36 14:09:48 14:10:00 14:10:12 14:10:24 14:10:36 14:10:48 14:11:00 14:11:12 14:11:24 14:11:36 14:11:48 14:12:00 14:12:12 14:12:24 14:12:36 14:12:48 14:13:00 14:13:12 14:13:24 14:13:36 14:13:48 14:14:00 14:14:12 14:14:24 14:14:36 14:14:48 14:15:00 14:15:12 14:15:24 14:15:36 14:15:48 14:16:00 14:16:12 14:16:24 14:16:36 14:16:48 14:17:00 14:17:12 14:17:24 14:17:36 14:17:48 14:18:00 14:18:12 14:18:24 14:18:36 14:18:48 14:19:00 14:19:12 14:19:24 14:19:36 14:19:48 14:20:00 14:20:12					

EnA CONSULT Topoľčany s.r.o. Školská 565, 956 12 Preseľany www.enaconsult.sk		Záznam z merania hluku vo vonkajšom prostredí Nitra		č. 2	EnA CONSULT Špecializované pracovisko na meranie hluku																																																																				
Miesto merania: 12 m od osi bližšieho jazdného pruhu ul. Železničarska			zdroj hluku: Prejazd 1020 OA + 32 NA za hod (vrátane 2 os. vlakov)																																																																						
L [dB] 100 90 80 70 60 50 40 30 20 — LAeq [dB] Časový priebeh hladín hluku																																																																									
<table><tr><th>Frekv. (Hz)</th><th>L_{freq,t} (dB)</th><th>Frekv. (Hz)</th><th>L_{freq,t} (dB)</th></tr><tr><td>20</td><td>59,8</td><td>800</td><td>56,6</td></tr><tr><td>25</td><td>60,3</td><td>1000</td><td>58,8</td></tr><tr><td>31.5</td><td>59,0</td><td>1250</td><td>57,1</td></tr><tr><td>40</td><td>59,8</td><td>1600</td><td>55,7</td></tr><tr><td>50</td><td>63,3</td><td>2000</td><td>53,9</td></tr><tr><td>63</td><td>65,0</td><td>2500</td><td>50,2</td></tr><tr><td>80</td><td>59,7</td><td>3150</td><td>47,3</td></tr><tr><td>100</td><td>56,5</td><td>4000</td><td>44,8</td></tr><tr><td>125</td><td>58,5</td><td>5000</td><td>42,2</td></tr><tr><td>160</td><td>53,7</td><td>6300</td><td>39,2</td></tr><tr><td>200</td><td>53,7</td><td>8000</td><td>36,6</td></tr><tr><td>250</td><td>53,9</td><td>10000</td><td>35,0</td></tr><tr><td>315</td><td>52,5</td><td>12500</td><td>38,6</td></tr><tr><td>400</td><td>52,1</td><td>16000</td><td>48,1</td></tr><tr><td>500</td><td>53,9</td><td>20000</td><td>46,9</td></tr><tr><td>630</td><td>54,9</td><td></td><td></td></tr></table>		Frekv. (Hz)	L _{freq,t} (dB)	Frekv. (Hz)	L _{freq,t} (dB)	20	59,8	800	56,6	25	60,3	1000	58,8	31.5	59,0	1250	57,1	40	59,8	1600	55,7	50	63,3	2000	53,9	63	65,0	2500	50,2	80	59,7	3150	47,3	100	56,5	4000	44,8	125	58,5	5000	42,2	160	53,7	6300	39,2	200	53,7	8000	36,6	250	53,9	10000	35,0	315	52,5	12500	38,6	400	52,1	16000	48,1	500	53,9	20000	46,9	630	54,9			L [dB] 80 70 60 50 40 30 20 10 0 □ L_{freq} [dB] 1/3-oktávové spektrum [dB]		namerané deskriptory □ L_{Aeq,t} = 65,2 dB □ L_{AFmax,t} = 77,1 dB □ L_{AFmin,t} = 45,7 dB L_{Aeq,t} = 66,1 dB percentily L_{A,1} = 71,3 dB L_{A,5} = 69,1 dB L_{A,10} = 68,2 dB L_{A,50} = 64,4 dB L_{A,90} = 54,2 dB L_{A,95} = 50,2 dB L_{A,99} = 47,4 dB rozšírená neistota merania U = ±1,7 dB korekcie K_T = 0 dB K_I = 0 dB K_P = 0 dB	
Frekv. (Hz)	L _{freq,t} (dB)	Frekv. (Hz)	L _{freq,t} (dB)																																																																						
20	59,8	800	56,6																																																																						
25	60,3	1000	58,8																																																																						
31.5	59,0	1250	57,1																																																																						
40	59,8	1600	55,7																																																																						
50	63,3	2000	53,9																																																																						
63	65,0	2500	50,2																																																																						
80	59,7	3150	47,3																																																																						
100	56,5	4000	44,8																																																																						
125	58,5	5000	42,2																																																																						
160	53,7	6300	39,2																																																																						
200	53,7	8000	36,6																																																																						
250	53,9	10000	35,0																																																																						
315	52,5	12500	38,6																																																																						
400	52,1	16000	48,1																																																																						
500	53,9	20000	46,9																																																																						
630	54,9																																																																								
prístroj: NOR140		umiestnenie mikrofónu: vo výške 3 m nad terénom		dátový súbor: 180703_0002.NBF																																																																					
vzorkovanie: 0:0:1.0		začiatok merania: 3.7.2018 11:59:24																																																																							
meral: Ing. Vladimír Plaskoň		dĺžka merania: 0:30:16.0																																																																							

5. Predikcia hluku z dopravy

Hladiny akustického tlaku A zvuku vo vonkajšom prostredí z líniových a bodových zdrojov sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu HLUK+ vo verzii Profi 11.10. Východiskovými výpočtovými parametrami boli intenzita a zloženie cestnej dopravy na príľahlých dopravných komunikáciách, kvalita povrchu vozovky, jej pozdĺžny sklon, plynulosť dopravného prúdu a urbanistické členenie posudzovaného územia. Výpočet imisných hladín sa uskutočnil v uvedenom programe podľa metodiky [8]. Pozemná doprava bola rozdelená do dvoch základných kategórií: osobné a úžitkové automobily (OA) a ťažké nákladné vozidlá a autobusy (NA).

Súčasný stav dopravy na príľahlých komunikáciách je odvodený z dopravného prieskumu počas kalibračného merania hluku a z bilancie dopravného priťaženia v dôsledku navrhovanej činnosti. Dopravné priťaženie riešeného územia je determinované objemom statickej dopravy po dostavbe obytného súboru a bude realizované len osobnou automobilovou dopravou. Podľa metodiky [9] sa príspevok dopravy stanovil nasledovne:

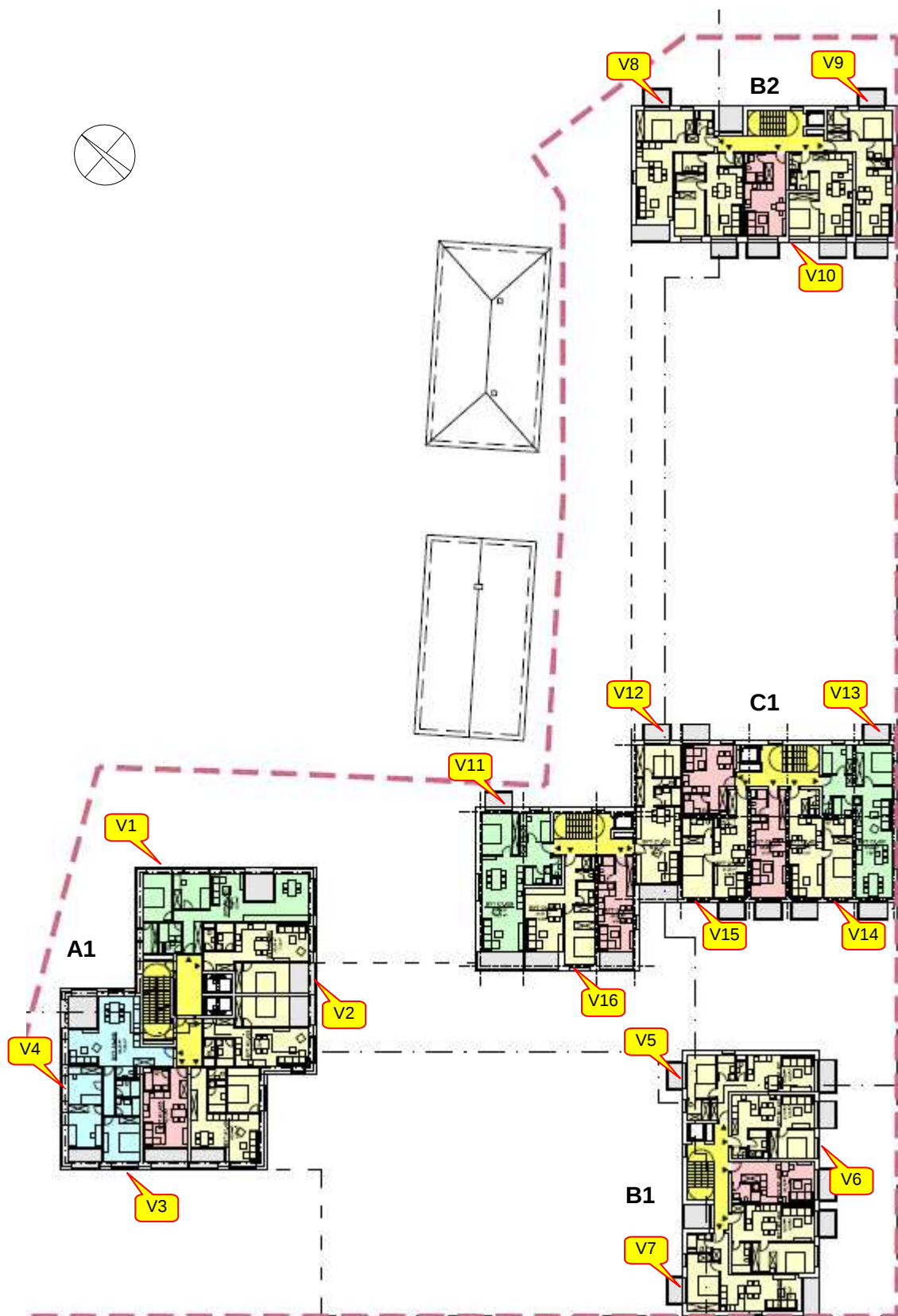
funkcia bývanie	počet stojísk	koeficient	počet pohybov OA
Obytná zóna Hviezdoslavova	301	3,6	1084
Obytná zóna Pod Barinou	251	3,6	904

Tabuľka 4: Podiel dopravy generovaný navrhovanou činnosťou za 24 hod

Akustické modelovanie je založené na prerozdelení dopravných intenzít medzi parciálne komunikácie tvoriace homogénne líniové zdroje hluku (K1-K4 na obr. 1) počas pracovného dňa. V rámci dňa sa predpokladá zhustenie dopravy v čase rannej a popoludňajšej špičky, určujúcou veličinou pre posudzovanie hluku v zmysle [2] je len ekvivalentná hladina hluku v rámci referenčného intervalu deň-večer-noc. 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 cestnej komunikácie: | miestna komunikácia |
| - povrch vozovky: | hladký asfalt |
| - pozdĺžny sklon vozovky: | 0 - 4 % |
| - terén: | odrazivý |
| - činiteľ zvukovej pohltivosti fasád budov: | 0,2 |
| - referenčný časový interval: | 12h (deň), 4h (večer), 8h (noc) |
| - výpočtová výška izofon: | 5 m nad terénom (2.NP) |
| - korekcia výpočtu z kalibračného merania: | M1: 0,8 dB
M2: 1,3 dB |

Referenčné body vonkajšieho prostredia novej obytnej zóny predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred oknami obytných miestností vo výške 2. NP (obr. č. 2, body V1-V20). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre referenčný interval deň, večer a noc sú uvedené v tab. č. 7.



Obr. 2 Pôdorys typického obytného podlažia (2.- 3.NP)

V1..V16 - výpočtové body pred oknami chránených miestností (3.NP)

komunikácia	výpočtová rýchlosť	ref. interval	počet prejazdov			
			základná doprava		prírastok dopravy	
			OA	NA	OA Hviezdoslavova	OA Pod Barinou
K1 - Železničiarska ul.	50 km/h	deň	8831	346	441	368
		večer	1401	13	70	59
		noc	630	25	32	26
K2 - Hviezdoslavova ul.	50 km/h	deň	7270	341	440	367
		večer	1154	13	70	58
		noc	519	25	31	26
K3 - Braneckého ul.	30 km/h	deň	3645	170	0	0
		večer	577	6	0	0
		noc	260	12	0	0
K4 - Vnútroareálové komunikácie	30 km/h	deň	0	0	881	735
		večer	0	0	140	117
		noc	0	0	63	52

Tabuľka 5: Výpočtové parametre líniových zdrojov hluku v riešenom území po realizácii projektu

Vplyv navrhovanej činnosti na hlukové pomery jestvujúcej okolitej obytnej zóny je v tab. č. 6 vyjadrený hladinou hluku vo výpočtových bodoch lokalizovaných 1,5 m pred fasádami najbližších rodinných domov vo výške 1. NP (obr. 1, body V17-V20).

- bod V17 – pred SZ fasádou RD č.2791 / 29A
- bod V18 – pred JV fasádou RD č.2791 / 29A
- bod V19 – pred SZ fasádou RD č.2792 / 29D
- bod V20 – pred JV fasádou RD č.2792 / 29D

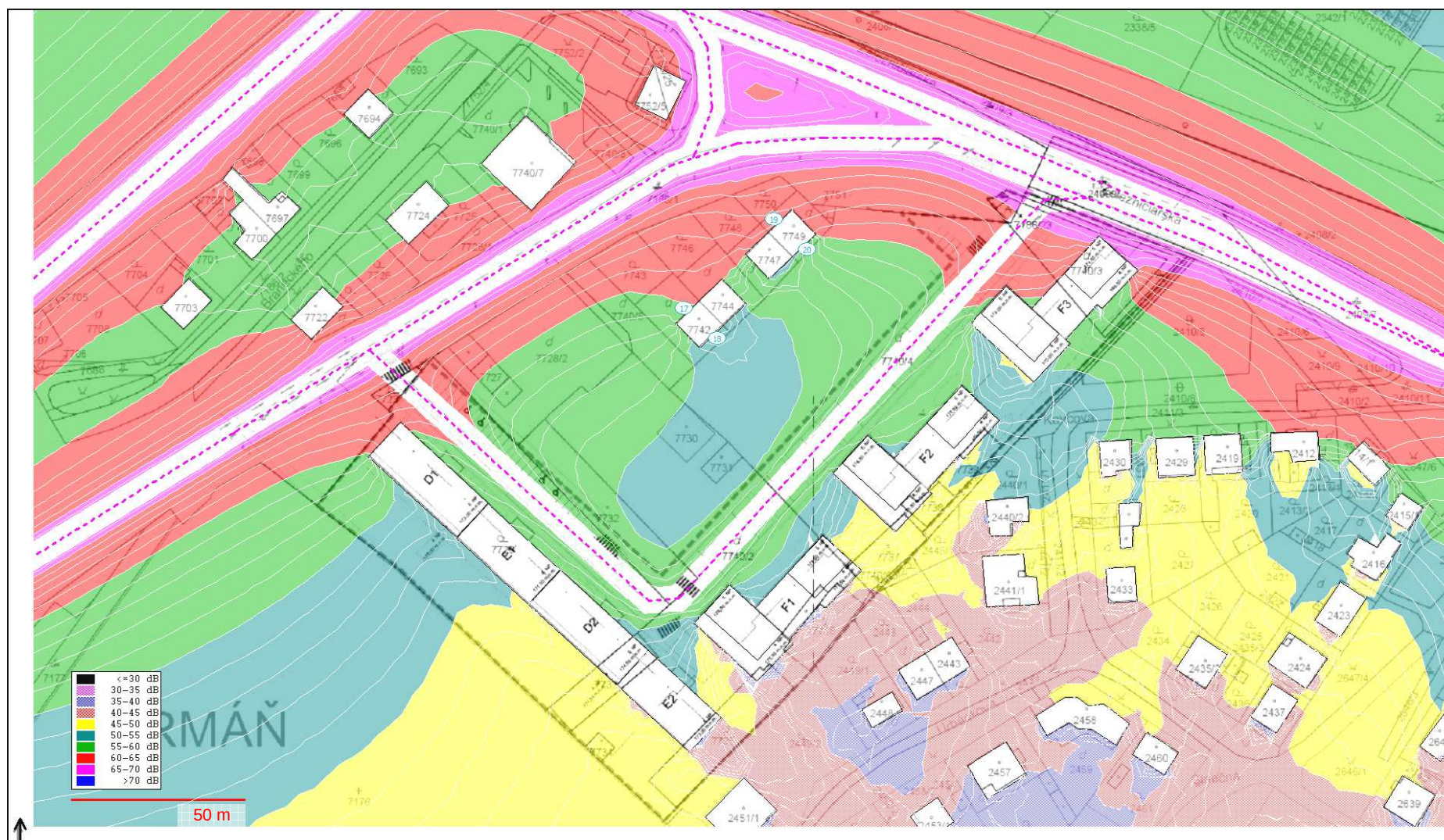
Vzhľadom na časové väzby navrhovanej činnosti na infraštruktúru plánovanej investície "Obytná zóna Hviezdoslavova" sa za nultý variant (t.j. stav, ktorý by nastal, ak by sa činnosť nerealizovala) považoval stav s realizovanou výstavbou obytnej zóny Hviezdoslavova, pre ktorú bola samostatne spracovaná akustická štúdia [10]. Vyššie uvedené výpočtové parametre boli použité pri tvorbe výpočtového modelu na tvorbu hlukových máp, ktoré sú prezentované na obr. č. 3-6.

bod č.	nultý variant	po výstavbe	zmena
deň - $L_{Aeq,12h}$ (dB)			
V17	60,0	59,5	-0,5
V18	51,0	48,7	-2,3
V19	62,6	62,7	+0,1
V20	56,4	53,8	-2,6
večer - $L_{Aeq,4h}$ (dB)			
V17	55,8	55,3	-0,5
V18	47,2	45,0	-2,2
V19	58,3	58,4	+0,1
V20	52,3	49,8	-2,5
noc - $L_{Aeq,8h}$ (dB)			
V17	50,4	49,9	-0,5
V18	41,4	39,0	-2,4
V19	53,1	53,1	0,0
V20	46,8	44,1	-2,7

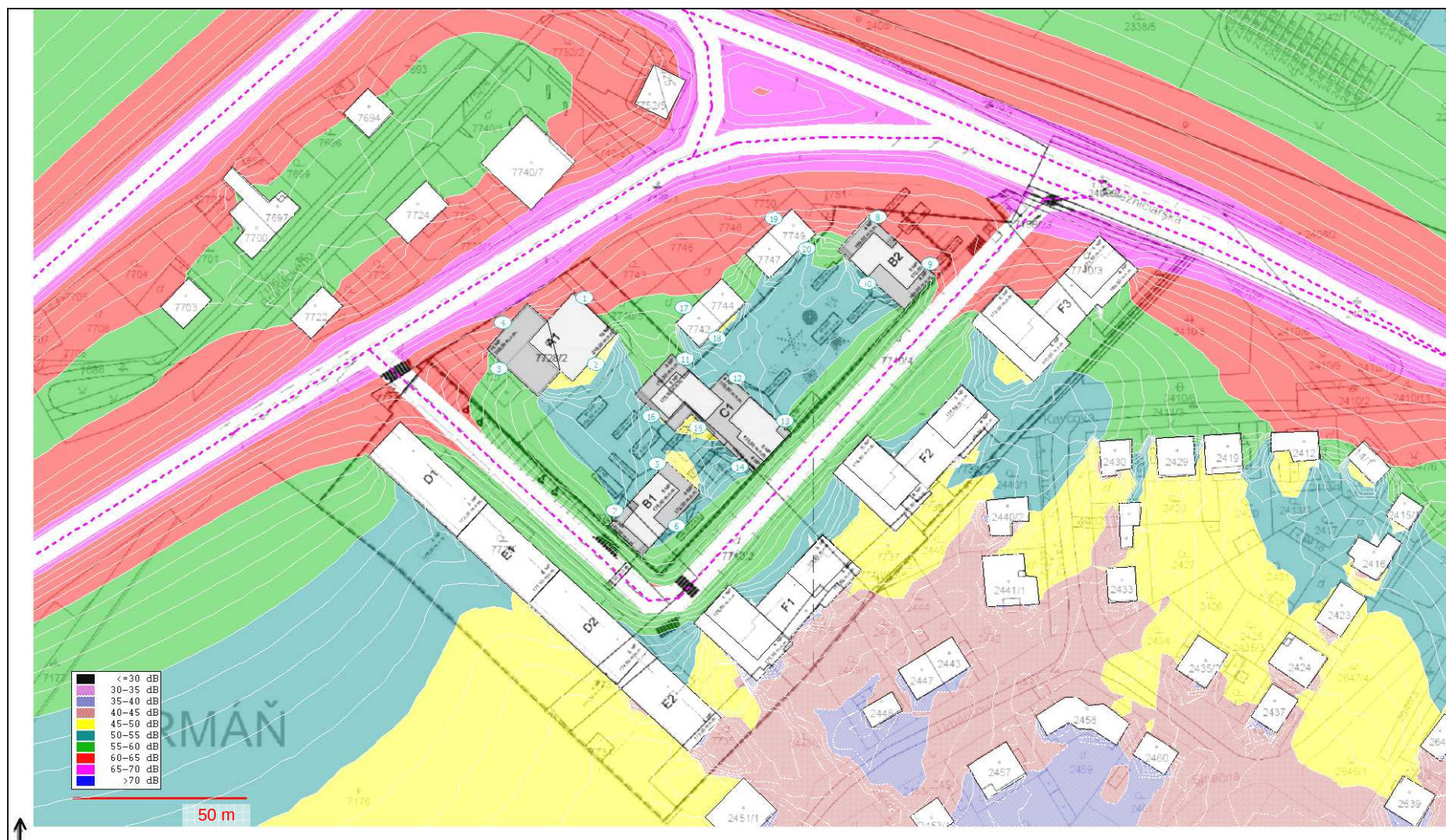
Tabuľka 6: Vypočítané imisné hladiny hluku z dynamickej dopravy v jestvujúcej obytnej zóne

objekt	podlažie	výpočtový bod č.	ekvivalentná hladina hluku			požiadavka na min R'_w (dB)
			deň $L_{Aeq,12h}$ (dB)	večer $L_{Aeq,4h}$ (dB)	noc $L_{Aeq,8h}$ (dB)	
A1	2.NP	V1	61,1	56,9	51,5	30
	7.NP		61,4	57,2	51,8	30
	13.NP		61,6	57,4	52,0	30
	18.NP		61,6	57,4	52,0	30
	2.NP	V2	48,8	45,1	39,0	17
	7.NP		50,2	46,3	40,5	19
	13.NP		51,9	47,9	42,2	20
	18.NP		52,7	48,7	43,0	21
	2.NP	V3	58,3	54,3	48,6	27
	7.NP		58,2	54,2	48,5	27
	13.NP		58,2	54,2	48,6	27
	2.NP	V4	63,6	59,4	54,0	32
	7.NP		63,8	59,6	54,2	32
	13.NP		63,9	59,7	54,2	32
B1	3.NP	V5	50,9	47,2	41,2	19
	3.NP	V6	54,6	51,4	44,8	23
	3.NP	V7	54,8	51,2	45,0	23
B2	3.NP	V8	63,1	58,9	53,5	32
	3.NP	V9	61,5	57,4	51,8	30
	3.NP	V10	52,5	48,8	42,8	21
C1	3.NP	V11	56,7	52,5	47,1	25
	3.NP	V12	54,0	50,1	44,4	22
	3.NP	V13	55,1	51,5	45,4	23
	3.NP	V14	53,7	50,4	43,9	22
	3.NP	V15	48,6	45,3	38,8	17
	3.NP	V16	50,5	46,8	40,7	19

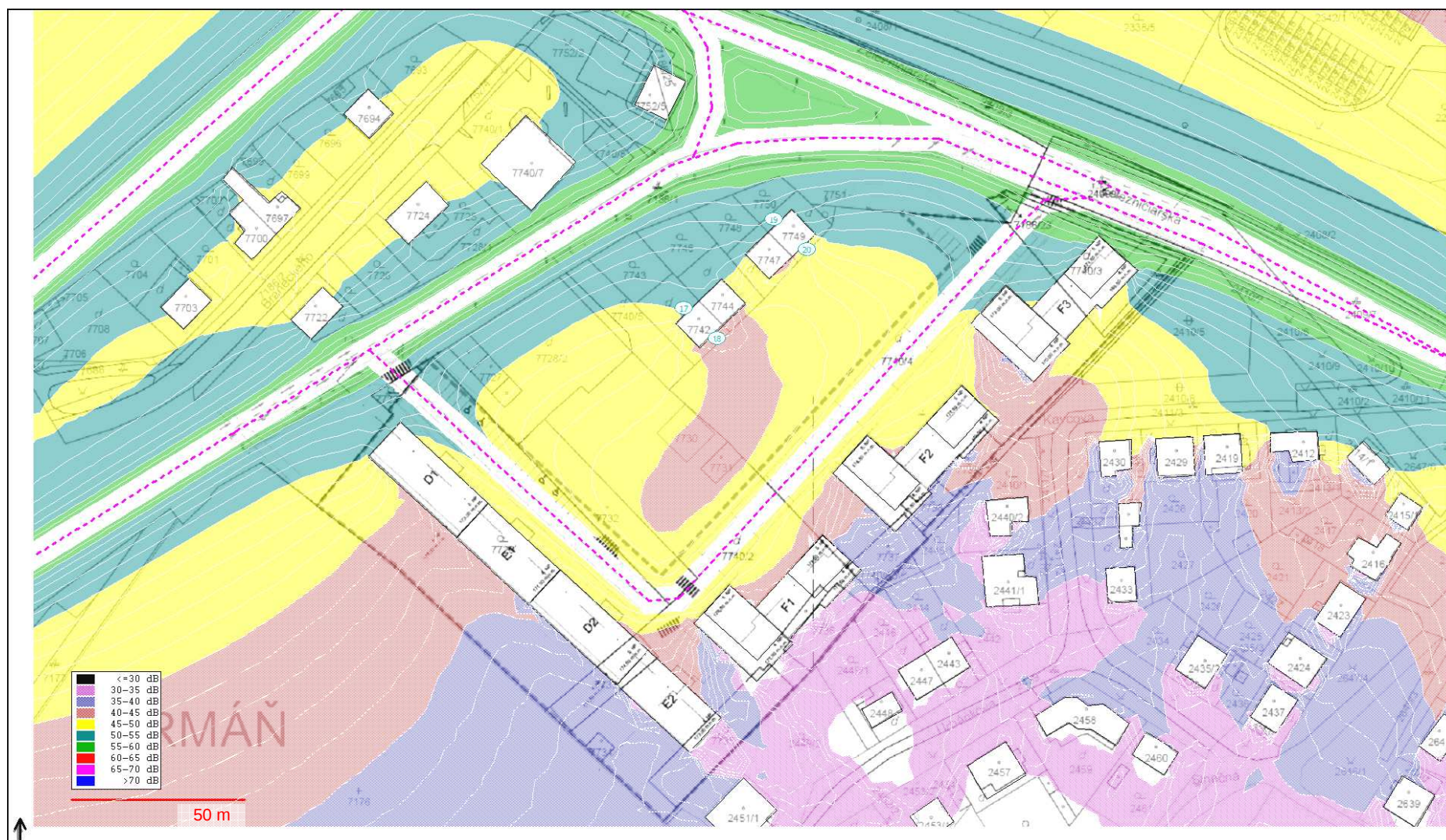
Tabuľka 7: Imisné hladiny hluku z dynamickej dopravy pred oknami bytových domov



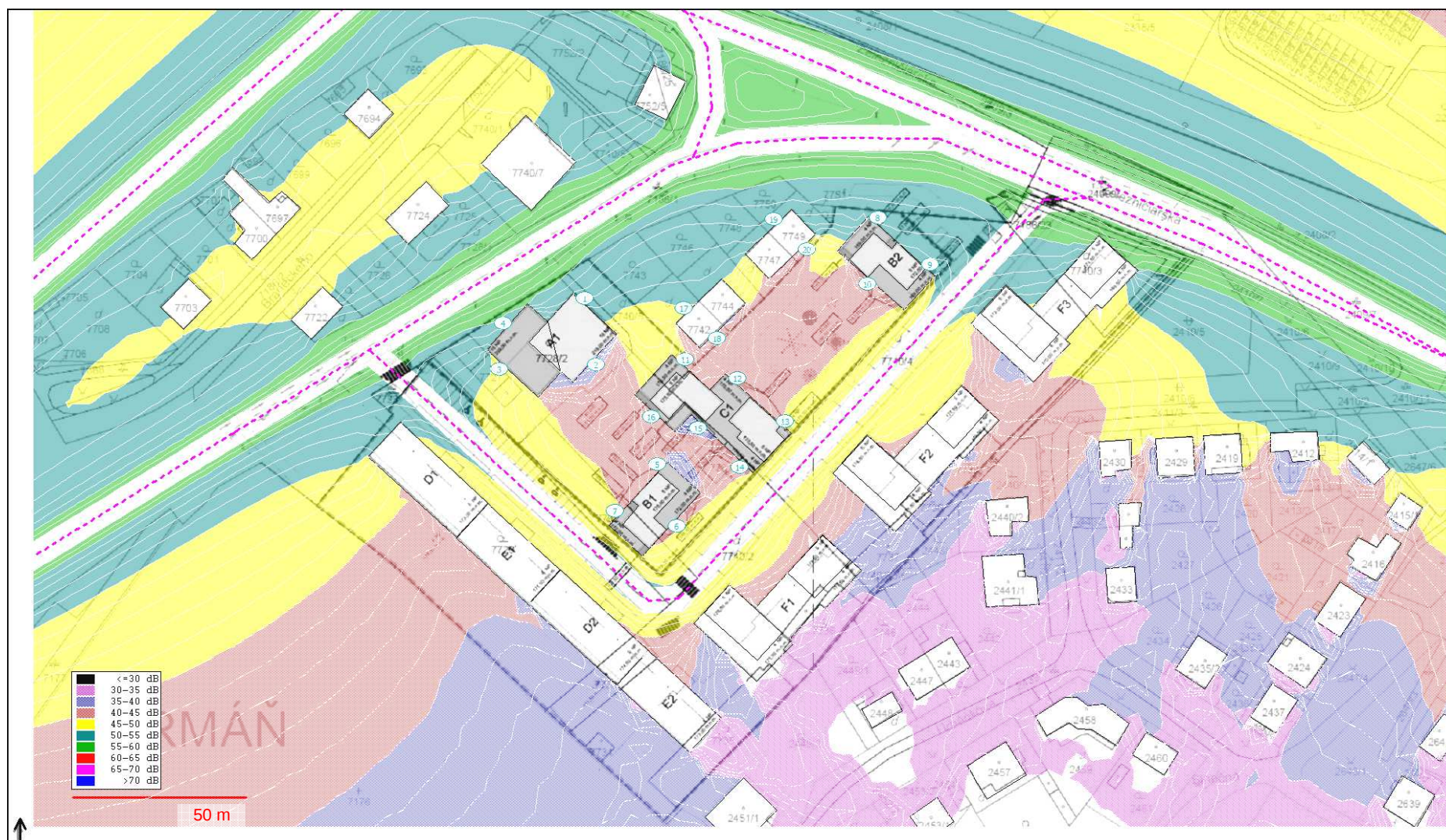
Obr. 3 Hluková mapa celkových **denných** ekvivalentných hladín $L_{Aeq,12h}$ z dynamickej dopravy v území v **nultom variante**, výška izofon 5 m



Obr. 4 Hluková mapa celkových **denných** ekvivalentných hladín $L_{Aeq,12h}$ z dynamickej dopravy v území **po realizácii projektu**, výška izofon 5 m



Obr. 5 Hluková mapa celkových **nočných** ekvivalentných hladín $L_{Aeq,8h}$ z dynamickej dopravy v území **v nultom variante**, výška izofon 5 m



Obr. 6 Hluková mapa celkových **nočných** ekvivalentných hladín $L_{Aeq,8h}$ z dynamickej dopravy v území **po realizácii projektu**, výška izofon 5 m

6. Hluk vo vnútornom prostredí budov

Pre ochranu obyvateľov navrhovanej obytnej zóny 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.

6.1. 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 presne 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 od 49 dB do 64 dB cez deň a od 39 dB do 54 dB v noci v závislosti od orientácie fasády a vzdialenosti výpočtového bodu od dopravných zdrojov hluku, pričom s výškou podlažia sa výraznejšie nemenia. Požiadavka na index stavebnej nepriezvučnosti pre obvodový plášť budovy je uvedená podľa výpočtových bodov v tab. č. 7. Nepriezvučnosť obvodového plášťa posudzovaného objektu bola stanovená podľa vzťahu [6]:

$$R'_{w,min} = L_{Aeq,ext} - L_{Aeq,p} + 8 \quad (dB)$$

kde: $R'_{w,min}$ - je požiadavka na stavebnú nepriezvučnosť obvodového plášťa
 $L_{Aeq,ext}$ - je predikciou určená ekvivalentná hladina A zvuku pred posudzovanou časťou fasády
 $L_{Aeq,p}$ - je prípustná hodnota určujúcej veličiny hluku pre vnútorné prostredie

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.

Vetrание: obytné miestnosti bytov, ktoré majú otváracie časti okenných konštrukcií orientované do priestoru, kde bola predikciou zistená nočná ekvivalentná hladina hluku vyššia ako 50 dB(A), t.j. na objektoch A1 a B2 je potrebné vybaviť systémom vetrania pri zatvorených oknách obytných miestností. Zvyšné obytné miestnosti je možné prevetrávať prirodzeným spôsobom otváracími oknami.

Riešením núteného vetrania je napr. inštalácia aktívnych rekuperačných zariadení, 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).

Chladenie: podľa PD je navrhnutá predpríprava pre klimatizáciu bytových priestorov objektu A1, ktorá je riešená podpornou konštrukciou pre budúce osadenie vonkajších jednotiek na obvodovej stene každej lodžie. Klimatizácia obchodných priestorov na 1.NP veže A1 je riešená vodným chillerom AJ-126LALH (akustický výkon podľa technického listu je $L_w=73$ dB(A) so 4-trubkovým systémom, ktorý bude osadený na streche objektu na 18.NP.

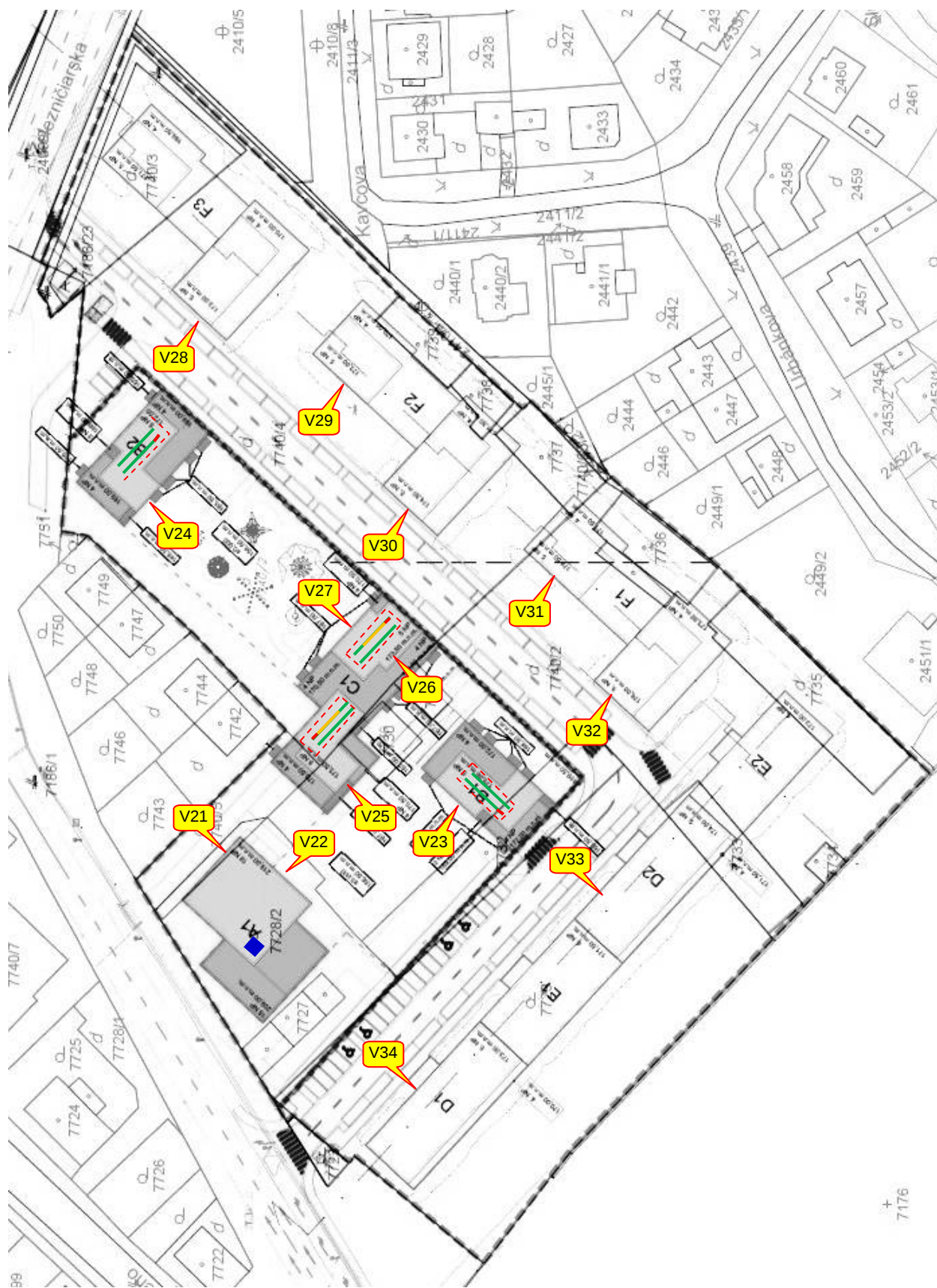
Pre bytové jednotky na 2.-5.NP v objektoch B1, B2 a C1 je navrhnutá predpríprava pre klimatizáciu bytových priestorov. Vonkajšie jednotky umiestnené na podpornej konštrukcii na streche nad 5. NP, ktorých veľkosť je navrhnutá podľa počtu klimatizovaných miestností a podľa orientácie okien (veľkosti zariadenia AOYG14LAT až AOYG30LAT), pričom najmenšia vzdialenosť medzi vonkajšími jednotkami je 600 mm.

Podľa technického listu sa emisné hodnoty hluku vonkajších jednotiek chladenia pohybujú na úrovni do 68 dB pri funkcii chladenia a do 70 dB pri funkcii vyhrievania. Rozloženie jednotiek na strechách stavebných objektov je zrejmé z obr. č. 7

Model č.	Vonkavná jednotka		AOYG14LAC2	AOYG18LAC2	AOYG18LAT3	AOYG24LAT3	AOYG30LAT4
Napájenie		V/ø/Hz	230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50	230/1/50
Jmenovitý výkon (min-max)	Chlazení	kW	4,0(1,4~4,4)	5,0(1,7~5,6)	5,4(1,8~6,8)	6,8(1,8~8,5)	8,0(3,5~10,1)
	Topení		4,4(1,1~5,4)	5,6(1,8~6,1)	6,8(2,0~8,0)	8,0(2,0~8,8)	9,6(3,7~12,0)
EER	Chlazení	W/W	3,67	3,21	4,00	3,51	3,60
COP	Topení		4,27	3,97	4,20	4,00	4,00
Hladina akustického tlaku (High)	Chlazení		47	50	46	48	50
	Topení		49	51	47	49	51
Akustický výkon (High)	Chlazení		61	63	65	68	68
	Topení		63	64	67	70	70
Čisté rozměry V x Š x H		mm	540x790x290	540x790x290	700x900x330	700x900x330	830x900x330
Hmotnost		kg	37(82)	38(84)	55(121)	55(121)	68(150)

objekt	AOYG18LAC2 (63 dB)	AOYG24LAT3 (68 dB)	AOYG30LAT4 (68 dB)
B1	1 ks	-	15 ks
B2	1 ks	-	15 ks
C1	2 ks	7 ks	21 ks

Tabuľka 8: Bilancia vonkajších chladiacích jednotiek na strechách stavebných objektov

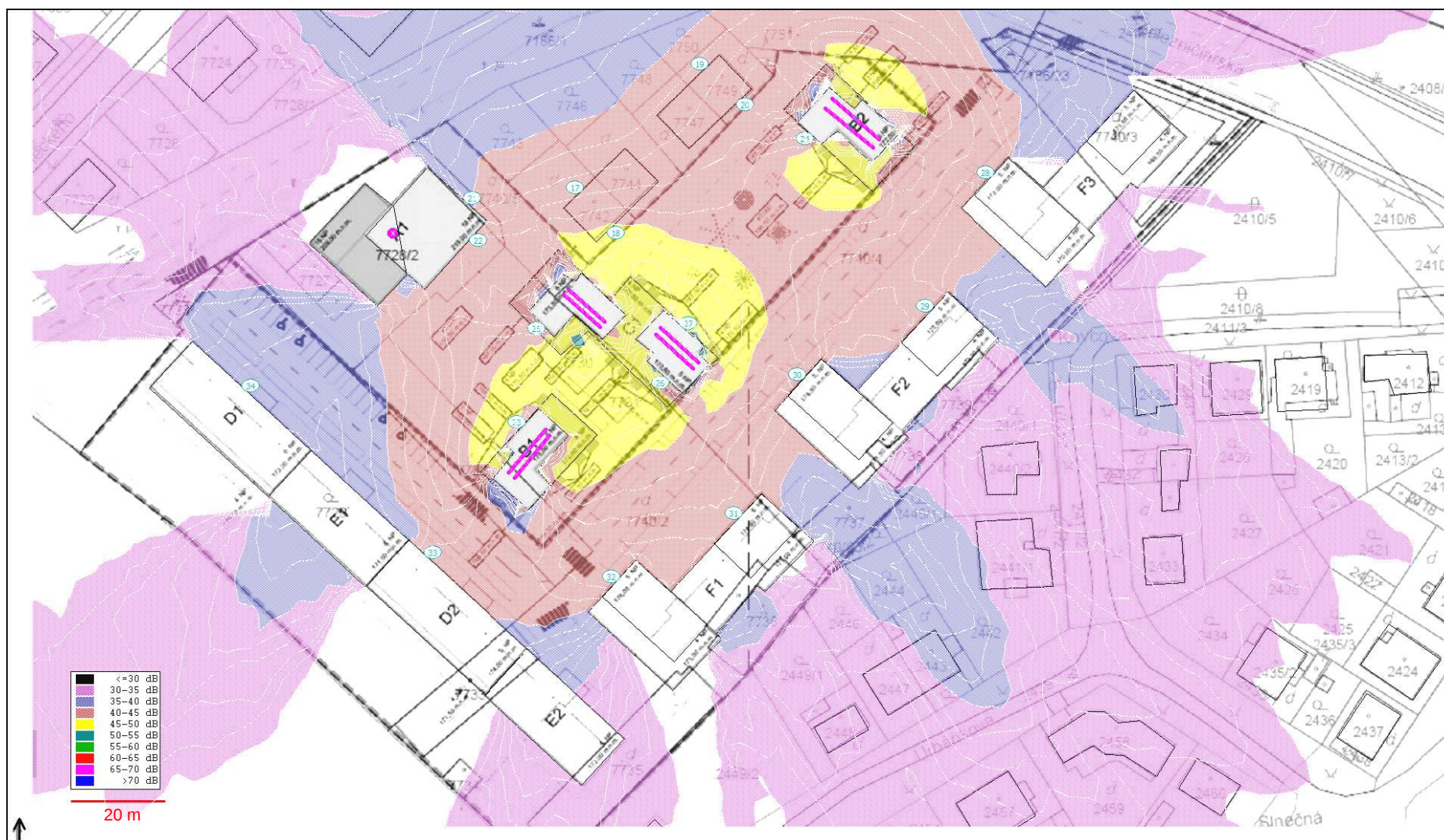


Obr. 7 Umiestnenie vonkajších stacionárnych zdrojov hluku na strechách objektov V21..V34 - výpočtové body pred oknami chránených miestností (4.NP - 5.NP)
 — AOYG18LAC2 — AOYG24LAT3 — AOYG30LAT4 — AJ-126LALH
 návrh protihlukovej clony

Referenčné body vonkajšieho chráneného prostredia novej obytnej zóny predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred oknami obytných miestností vo výške 4. NP a 5. NP (obr. 7, body V21-V34). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre nepretržitú prevádzku všetkých zariadení (najnepriaznivejší stav) sú uvedené v tab. č. 9.

objekt	výpočtový bod č.	ekvivalentná hladina akustického tlaku L_{Aeq} (dB)	
		bez clony	s clonou
RD č.2791 / 29A	V17	30,1	26,9
RD č.2792 / 29D	V18	37,2	29,8
RD č.1487 / 6	V19	26,7	26,2
RD č.659 / 7	V20	39,0	29,2
A1	V21	39,8	33,3
	V22	43,3	34,2
B1	V23	45,5	37,7
B2	V24	42,6	37,3
C1	V25	42,7	36,5
	V26	44,5	38,6
	V27	47,0	39,4
F3	V28	42,9	38,3
F2	V29	42,2	33,4
	V30	44,3	35,3
F1	V31	43,0	33,9
	V32	42,8	33,1
D2	V33	40,8	32,2
D1	V34	38,3	29,7

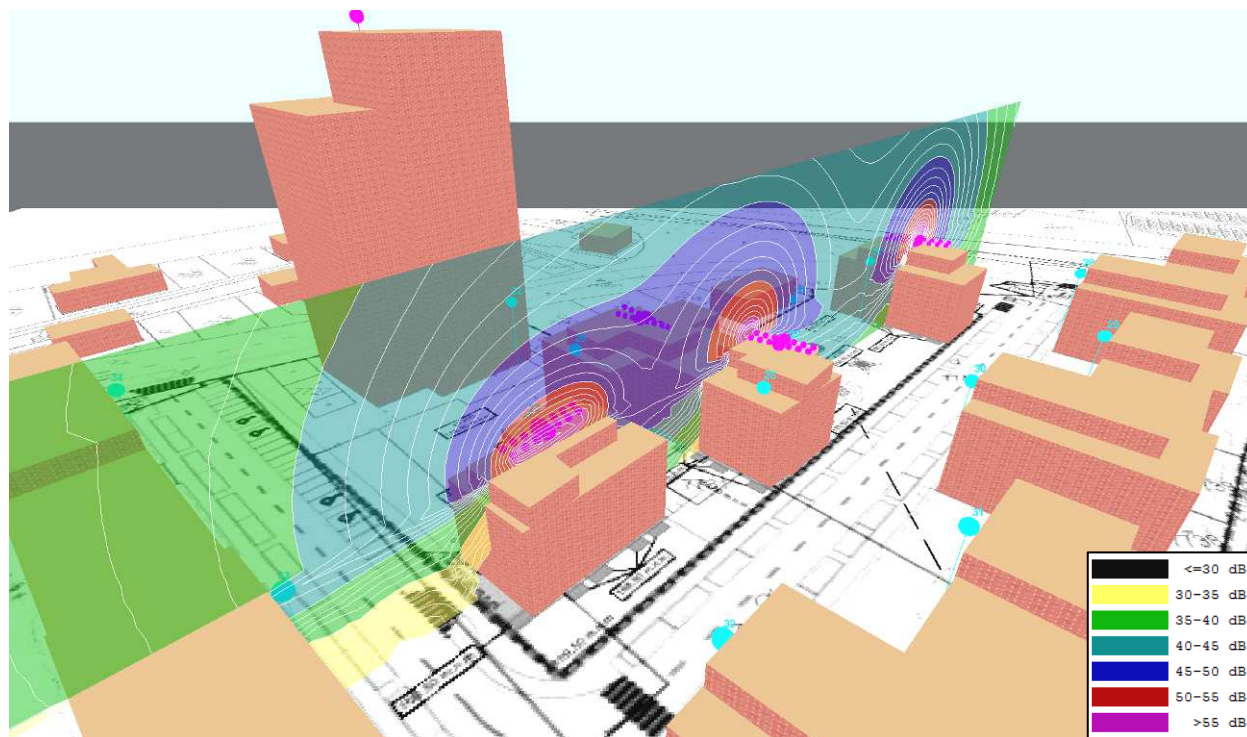
Tabuľka 9: Imisné hladiny hluku z prevádzky VZT pred oknami bytových domov



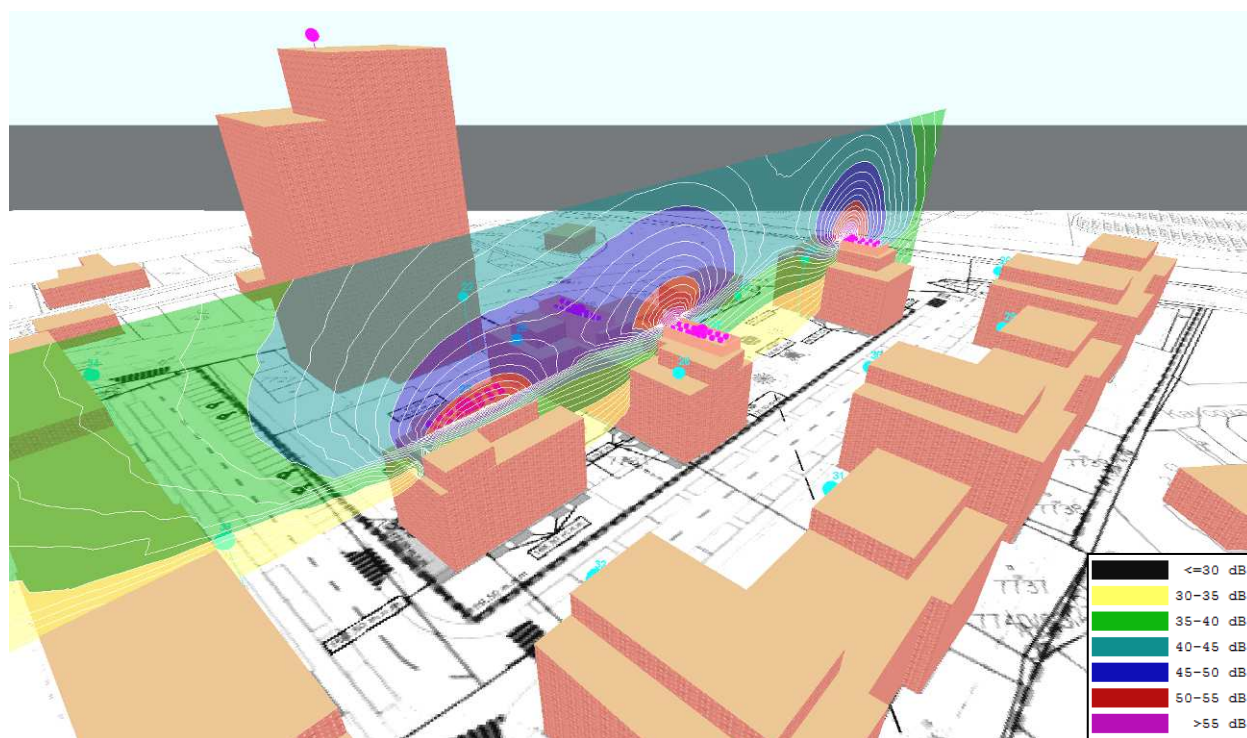
Obr. 8 Hluková mapa ekvivalentných hladín hluku z prevádzky VZT na strechách stavebných objektov **bez protihlukových úprav**, výška izofon 15 m



Obr. 9 Hluková mapa ekvivalentných hladín hluku z prevádzky VZT na strechách stavebných objektov s **protihlukovými úpravami**, výška izofon 15 m



Obr. 10a Vertikálny profil šírenia hluku z prevádzky VZT bez protihlukových úprav



Obr. 10b Vertikálny profil šírenia hluku z prevádzky VZT s protihlukovými úpravami

6.2. 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:

$$L = 10 \log (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2}) \quad (\text{dB})$$

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: | $R'_w = 53 \text{ dB}$ |
| - Zvislé steny medzi bytom a komunikačným priestorom | $R'_w = 52 \text{ dB}$ |
| - Stropy medzi bytmi: | $R'_w = 53 \text{ dB}$ |
| - Stropy medzi bytom a garážou: | $R'_w = 57 \text{ dB}$ |

Upozornenie: Pri alternatíve murovaných medzibytových priečok je nutné, aby dodávateľ materiálu deklaroval hodnotu laboratórnej vzduchovej nepriezvučnosti na úrovni min. 57 dB vzhľadom na vyššie uvedené príčiny rozdielu medzi hodnotami laboratórnej a stavebnej nepriezvučnosti. Pri použití keramických systémov na stavbu medzibytových priečok je potrebné dodržať technologický postup a pokyny udávané výrobcom. Tieto materiály majú zvýšenú spotrebu malty / betónu, čo často zvädza k "šetreniu" materiálu a následnému zníženiu zvukovej izolácie pod normovanú hodnotu. Rovnako dôležité je kotvenie a dôkladné utesnenie špár medzi stropom resp. obvodovým murivom podľa pokynov výrobcu. Aplikácia týchto materiálov preto kladie zvýšené požiadavky na stavebný dozor. 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. Požadovanú zvukovú izoláciu medzibytových priečok a stropov je vhodné preveriť priamym meraním stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti v rámci kolaudačného konania

Znižovanie vplyvu zložky L_2 je možné docieľiť 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).

- *Vykurovanie* - Osadenie vykurovacích kotlov, obehových čerpadiel, rozvodných potrubí musí byť pružne odizolované od skeletu budovy, 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 TYTAN Professional O2 65).
- *Výťah* - samotná výťahová šachta priamo susedí s obytnými priestormi bytových jednotiek v objekte A1 a C1. Všetky súčasti mechanizmov a výťahovej dráhy je potrebné kotviť pružne cez silentbloky, doraz výťahových dverí musí byť plynulý a tlmený. Doporučuje sa obmedziť prípadné zvukové návestia výťahu na minimum.
- *Sanita* - 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. Keramické obklady v okolí batérií by mali byť lepené a spárované pružným tmelom.

7. Záver

Dominantným zdrojom hluku v riešenom území je cestná doprava. Hluk z prevádzkových zdrojov hluku okolitej zástavby nebol v mieste plánovanej stavby zistený ani subjektívnym pozorovaním sluchom, ani meraním akustického tlaku.

Zvýšením dopravných nárokov v riešenom území po realizácii navrhovanej činnosti nedôjde k zvýšeniu dopravného hluku pred oknami jestvujúcej bytovej zástavby. Čiastočné zníženie predikovaných hodnôt hluku z dopravy v bodoch V17-V20 je spôsobené tým, že tieniaci účinok hmoty novostavby na hluk od priľahlých komunikácií je vyšší ako príspevok hluku z nárastu dynamickej dopravy.

Z porovnania predikciou zistených ekvivalentných hladín akustického tlaku A-zvuku vo vonkajšom chránenom prostredí novovzniknutej obytnej zóny s prípustnými hodnotami hluku (tab. č. 1) vyplývajú nasledovné závery:

Automobilová doprava

referenčný interval deň:

PH je prekročená v bodoch V1, V4, V8 a V9

referenčný interval večer:

PH nie je prekročená

referenčný interval noc:

PH je prekročená v bodoch V1, V4, V8 a V9

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 čl. 6.1).

Vonkajšie zariadenia VZT

referenčný interval deň:

NPH nie je prekročená

referenčný interval večer:

NPH nie je prekročená

referenčný interval noc:

NPH je prekročená v bodoch V23 a V27

Predikciou zistené hladiny akustického tlaku A-zvuku z prevádzky VZT pred oknami bytov na horných podlažiach sa pohybujú na hranici nočnej prípustnej hodnoty pre prevádzkové zdroje a v bodoch V23 a V27 ju presahujú. Z toho dôvodu sa doporučuje vo vyšších stupňoch PD navrhnuť úplné ohradenie priestoru s jednotkami VZT protihlukovou clonou presahujúcou výšku zariadení min o 0,5 m na úrovni 5.NP. Vzduchová nepriezvučnosť clony R_w by mala byť min 25 dB (napr. sendvičové panely s minerálnou vlnou a so zvukovo pohltivým povrchom na strane k zdroju hluku). Ukotvenie clony musí byť bez špár medzi strechou a clonou resp. medzi jednotlivými panelmi clony a musí zodpovedať požiadavkám na dostatočnú odolnosť voči nepriaznivým vplyvom počasia. Riešenie ukotvenia clony môže byť vo forme predprípravy, rozsah realizácie samotného clonenia je vhodné spresniť na základe výsledkov reálneho merania hluku po inštalovaní všetkých jednotiek VZT.

Základnou podmienkou pre splnenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore obytných miestností je aj dodržanie všetkých antivibračných zásad pri inštalácii hlukovo dominantných komponentov TZB vo vnútri budov a zabezpečenie dostatočne vysokej nepriezvučnosti medzibytových deliacich konštrukcií v zmysle STN 730532:2013. Znižovanie štruktúrneho hluku kladie vysoké nároky na výkon stavebného dozoru, nakoľko jeden tvrdý kontakt zdroja hluku s konštrukciou budovy zníži až anuluje účinok realizovaných protihlukových opatrení. Zvýšenú pozornosť je nutné venovať aj pružnému uloženiu strešných jednotiek VZT na podporné konštrukcie.

8.10.2018

Ing. Vladimír Plaskoň

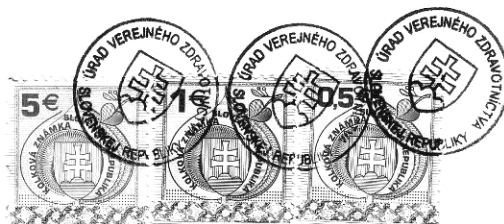
8. Referencie

- [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] Vyhláška MZ SR č. 259/2008 Z.z. o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia v znení neskorších úprav.
- [4] STN ISO 1996-1:2006 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1. Základné veličiny a postupy posudzovania
- [5] STN ISO 1996-2:2008 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2. Určovanie hladín zvuku
- [6] STN 73 05 32 Hodnotenie zvukovo izolačných vlastností budov a stav. konštrukcií
- [7] Vaverka, J. a kol.: Stavební fyzika 1, urbanistická, stavební a prostorová akustika. Vysoké učení technické v Brne, Brno, 1998.
- [8] Liberko, M. RNDr., Výpočet hluku z automobilové dopravy, Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky, Praha, november 2011
- [9] Metodika dopravno-kapacitného posudzovania vplyvov investičných projektov, Príloha k rozhodnutiu primátora hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy č.15/2014, (aktualizácia 05/2014)
- [10] Akustická štúdia č.18-101-s " Bytové domy Hviezdoslavova ulica, Nitra", EnA CONSULT Topoľčany s.r.o., júl 2018



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:

Bydlisko:

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

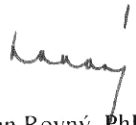
Dátum a miesto vykonania skúšky: 28.10.2009 pred skúšobnou komisiou Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave, zriadenou dňa 05. 12. 2007 pod č. ZHHSR/10095/2007 s dodatkom zo dňa 05. 06. 2008 pod č. ZHHSR/5244/2008, s dodatkom č. 2 zo dňa 19. 11. 2008 pod č. OOD/5244/2008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




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.