

AKUSTICKÁ ŠTÚDIA

č. 21-035-s

NOVÉ CENTRUM RUŽINOVA – Polyfunkčný bytový dom Bratislava

investor: *MCP Development, s.r.o, Mostová 2, 811 02 Bratislava*

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

vypracoval: *Ing. Vladimír Plaskoň*

apríl, 2021

O B S A H

1.	ÚVOD.....	4
2.	POŽIADAVKY.....	4
3.	SITUÁCIA A POPIS ZÁMERU.....	6
5.	PREDIKCIA HLUKU Z DOPRAVY.....	11
6.	HLUK Z PREVÁDZKOVÝCH ZDROJOV	23
7.	HLUK VO VNÚTORNOM PROSTREDÍ BUDOV.....	26
7.1.	HLUK PRENIKAJÚCI Z VONKAJŠIEHO PROSTREDIA	26
7.2.	HLUK PRENIKAJÚCI Z VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BUDOV	27
9.	ZÁVER.....	29
	REFERENCIE.....	31

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
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
OST	- odovzdávacia stanica tepla
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 polyfunkčného areálu a súvisiacej technickej infraštruktúry pre účely zákona [1]. Predmetom posúdenia je vplyv hluku z mobilných a stacionárnych zdrojov na vonkajšie chránené prostredie okolitej zástavby a na vnútorné chránené prostredie navrhovaných stavieb.

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, 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}	
			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	45	45	50	-	45
		večer	45	45	50	-	45
		noc	40	40	40	60	40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, ^{d)} rekreačné územie.	deň	50	50	55	-	50
		večer	50	50	55	-	50
		noc	45	45	45	65	45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I.a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, mestské centrá.	deň	60	60	60	-	50
		večer	60	60	60	-	50
		noc	50	55	50	75	45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zónv. priemyselné parky, areály závodov.	deň	70	70	70	-	70
		večer	70	70	70	-	70
		noc	70	70	70	95	70

a) Prípustné hodnoty platia pre suchý povrch vozovky a nezasnežený terén

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 (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	35	35
		večer	30	30
		noc	25 ^{a)}	25
B	Obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, škôlky a jasle ^{b)}	deň	40	40 ^{c)}
		večer	40	40 ^{c)}
		noc	30 ^{a)}	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 $K= (-5)$ 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	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	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	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 výstavba polyfunkčného areálu s funkciou bývania, administratívy a občianskej vybavenosti (obchod, služby) s potrebnými parkovacími kapacitami v hromadnej garáži v suteréne. Navrhovaný polyfunkčný bytový dom je súčasťou investičného zámeru, ktorý rieši celý urbanistický blok vymedzený ulicami Ružinovská, Tomášikova, Obilná a slepej časti ul. Jašíkova vrátane jestvujúceho Domu kultúry.

Riešené územie sa nachádza v centrálnej polohe Ružinova. Je ohraničené Obilnou ulicou, Tomášikovou ulicou a Papánkovým námestím zo strany kultúrneho domu. V dochádzkovej vzdialenosti sa nachádzajú linky mestskej hromadnej dopravy, električky a autobusu. V území sa nachádzal pôvodný Obchodný dom Ružinov a súčasne so susedným Kultúrnym domom tvoril súčasť tzv. "občianskej vybavenosti", situovanej v strede plošne vznikajúcej monofunkčnej bytovej zástavby vtedajšieho sídliska. Riešené územie je prístupné najmä z Tomášikovej ulice, ktorá súčasne s Ružinovskou ulicou tvorí centrálny kríž hlavných ulíc tejto mestskej štvrte. Územné vzťahy sú zrejmé zo situačnej schémy na obr. 2.

Polyfunkčný bytový dom je horizontálne členený na štyri úrovne. Na prízemí je kontinuálna hmota vytvárajúca uličný rad s náplňou drobných prevádzok obchodov a služieb zabezpečujúcich kvalitnú vybavenosť okolia. Strednú časť tvorí hmota podnože s ôsmimi štvorpodlažnými blokmi s fasádou z lícových tehál. V tejto časti tvoria prevládajúcu funkčnú náplň nebytové priestory – ateliéry a kancelárie. Tam, kde je to svetlotechnicky možné, obsahuje táto časť v objektoch východo-západnej orientácie aj menšie byty s výhľadom do bohatej vnútroblokovej zelene. Byty a kancelárske jednotky majú lodžie umožňujúce užívanie vonkajších priestorov pri zachovaní intimity. Podnož je v úrovni 6. nadzemného podlažia spojená priebežnou betónovou doskou plniacou funkciu visutej záhrady, na ktorej je s miernym vychýlením osadená horná tretia časť, ktorú tvorí sedem štvorpodlažných bytoviek obsahujúcich väčšie byty s výhľadmi do okolitej panorámy. Byty, ktoré sa nachádzajú na úrovni visutej betónovej dosky, majú súkromné predzáhradky. Bytovky majú väčšiu mieru presklenia doplnenú nepriehľadnými keramickými alebo sklobetónovými panelmi. Posledná štvrtá úroveň je tvorená podlažím s ustúpenými penthousami. Vnútroblok polyfunkčného bytového domu je navrhnutý ako verejne prístupná záhrada. Parkovanie je zabezpečené v hromadnej podzemnej garáži prístupnej obojsmernými rampami z Tomášikovej a Obilnej ulice. Urbanistická koncepcia je zrejmá z vizualizácie na obr. 1.



Obr. 1: Vizualizácia navrhovanej činnosti,

V polyfunkčnom bytovom objekte sú navrhnuté nasledujúce funkcie:

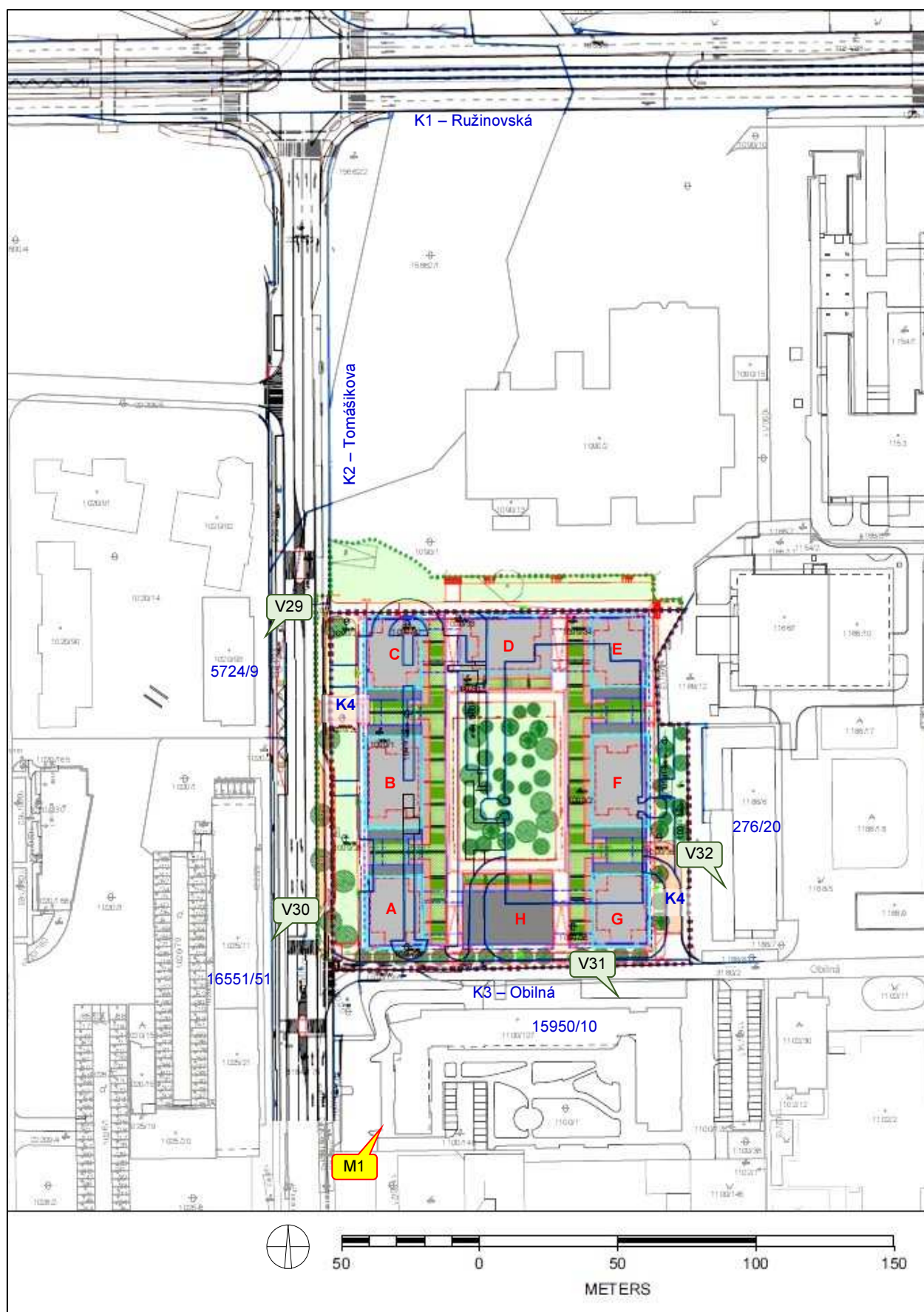
- Obchod a služby: V prízemí objektu sa predpokladajú obchodné jednotky či možnosť zriadenia menších nevýrobných prevádzok a služieb ako pre zamestnancov a obyvateľov objektu tak i pre verejnosť.
- Ateliéry / kancelárie: V 2.-5. NP sú navrhnuté nebytové priestory s využitím ako ateliéry alebo malopriestorové kancelárie.
- Bývanie: V časti 2.-5. nadzemného podlažia sú navrhnuté menšie byty. Väčšie byty s výhľadmi do okolitej panorámy sú v celom rozsahu 6.-10. NP.
- Stravovanie: možné zriadenie reštaurácie s potrebným zázemím v parteri objektu.
- Skladovanie: V časti 1.NP a v podzemných podlažiach sú navrhnuté skladovacie plochy, ako pre potreby užívateľov a obyvateľov objektu, tak aj pre prípadný prenájom pre verejnosť.
- Parkovanie: V 1. a 2. PP je zriadené podzemné parkovisko pre potreby užívateľov objektu s možnosťou parkovania obyvateľov i z okolitých domov.

Súbežne s realizáciou objektu bude vytvorený ucelený súbor peších spevnených plôch v okolí. Súčasná komunikačná sieť bude vyžadovať čiastočné úpravy, ktoré sú vyvolané potrebou vytvoriť vjazdy do garáží pre nový objekt. Tieto sú navrhnuté z Tomášikovej ulice, aktuálne uvažované ako pravo-pravé napojenie, takže nedochádza ku križeniu s nadradeným dopravným prúdom pri vjazde, ani pri výjazde a z Obilnej ulice. V rámci napojenia z ulice Obilná, zámer uvažuje s rozšírením celej tejto ulice na severnú stranu (pozemky investora) a vytvorením plnohodnotnej ulice s dvoma jazdnými pruhmi. Napojenie Obilnej na Tomášikovu ulicu je úpravou existujúceho pravo-pravého napojenia na plnohodnotnú stykovú všadesmerovú križovatku riadenú svetelnou signalizáciou.

Na Tomášikovej ulici návrh rieši tiež posun zastávky autobusovej verejnej dopravy a jej umiestnenie mimo jazdný pruh v zálivoch. V súčasnosti je táto zastávka v jazdnom pruhu a tým obmedzuje prejazdnú kapacitu tejto ulice, ako aj vytvára rôzne kolízne miesta. Súčasťou úpravy zastávky bude tiež vytvorenie nového miesta pre umiestnenie prístrešku k zastávke.

Statická doprava v návrhu je riešená navrhovanými stojiskami najmä v hromadnej garáži na 1. a 2.PP. Nároky statickej dopravy pokrýva celkom 636 parkovacích miest, z toho 630 PM v hromadnej garáži a 6 pozdĺžnych parkovacích miest na povrchu popri ulici Tomášikova, ktoré budú slúžiť pre zásobovanie, krátkodobé parkovanie vozidiel taxi služby, kuriérov a pod.

Celková dopravná situácia v riešenom území bola prevzatá z dopravnej štúdie [11], pričom do nultého variantu boli spolu ako celok zlúčené základná doprava a doprava vyvolaná ostatnými plánovanými investíciami v území (Nová radnica - 42 PM, Dom kultúry - 64 PM, Administratívny dom - 404 PM). Predmetom posudzovania v tejto štúdii je vplyv činnosti „Bytový polyfunkčný dom“ (navrhovaný variant) v porovnaní so stavom, kedy by sa navrhovaná činnosť nerealizovala (nultý variant). Hodnotenie samostatného príspevku dopravy z ostatných vyššie uvedených investícií je predmetom ich vlastnej projektovej dokumentácie.



Obr. 2: Situačná schéma zastavanosti územia,
M1 – miesto kalibračného merania hluku
K1..K4 – líniové zdroje hluku,
V29..V32 – výpočtové body jestvujúcej obytnej zóny

4. Hluk vo vonkajšom prostredí – súčasný stav

Na kalibráciu výpočtového softwaru sa použilo technické kalibračné meranie imisií hluku v definovaných a zaznamenaných podmienkach. 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 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.

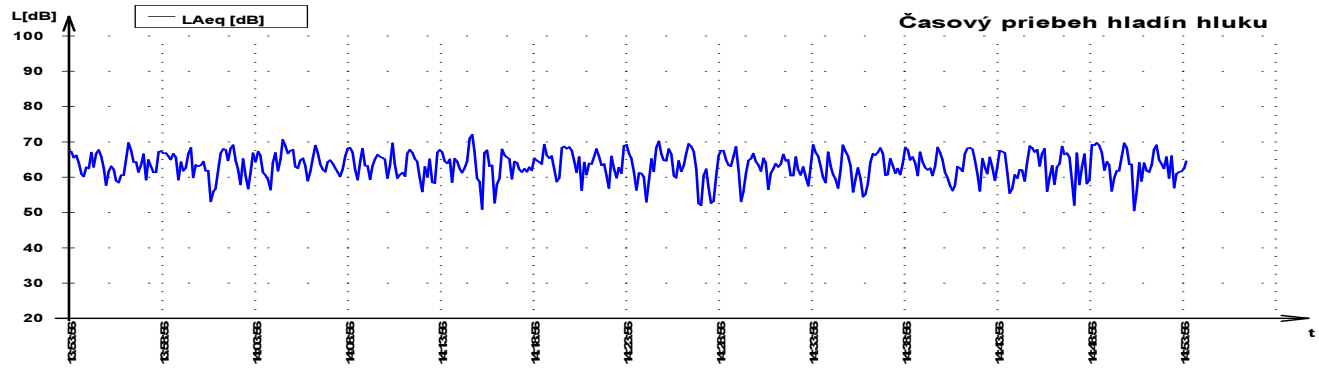
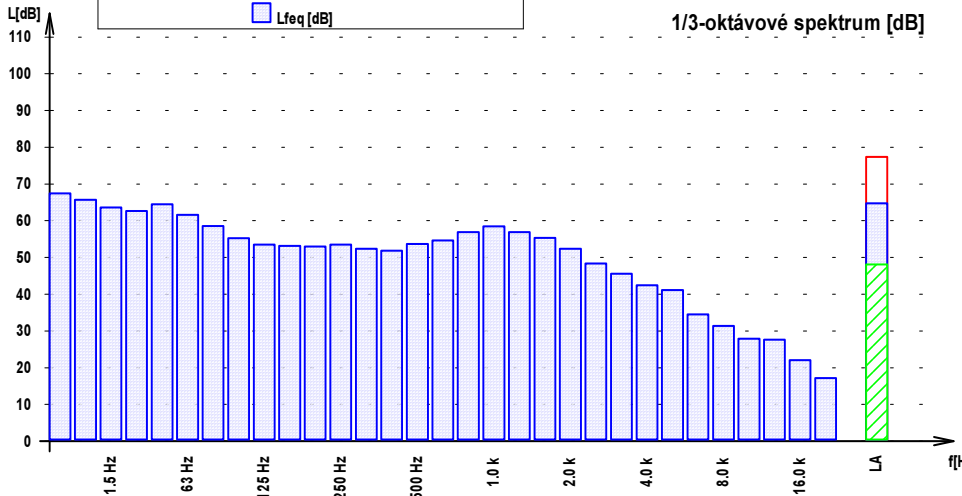
Na kalibračné meranie hluku boli použité meradlá určené pre povinné overovanie v zmysle platnej metrologickej legislatívy:

- Zvukový analyzátor Norsonic NOR-140, v.č. 1406494, platnosť overenia do 15.1.2022
- Mikrofón Norsonic N-1225, v.č. 227216, platnosť overenia do 15.01.2022
- Mikrofónový kalibrátor RFT 05 000, výr.č. 85557, platnosť overenia do 09.09.2021

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.

Dominantným zdrojom hluku v riešenom území je doprava na prilahlých komunikáciách a súbor náhodilých zvukov (rečová komunikácia chodcov, vtáctvo a pod.). Súčasné hlukové pomery ilustruje meranie imisií hluku vo vzdialenosti 2 m pred západnou fasádou bytového domu č. 15950/10A na Tomášikovej ul. (bod M1). Všesmerový mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený na statíve vo výške 4 m nad terénom, vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 1s, 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 $\pm 0,05$ dB. Klimatické podmienky počas merania: teplota 9 °C, prúdenie vzduchu 0-2 m.s⁻¹, suchá vozovka.

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 $L_{AFmin,t}$. Hodnotiacia 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		 Úsek merania faktorov prostredia							
Číslo: M1	Miesto merania: vo vzdialenosti 2 m pred západnou fasádou BD č.15950/10A na Tomášikovej										
Podmienky merania											
Umiestnenie mikrofónu: 4 m nad terénom			Zdroj hluku: prejazd 1356 OA + 44 NA								
Špecifický charakter zvuku: -											
Rozšírená neistota merania: $U = 1,4$ dB											
Prístroj: NOR-140											
Začiatok merania: 16.4.2021 13:53:56											
Dĺžka merania: 1:0:0.0											
Vzorkovacia perióda: 0:0:1.0											
Dátový súbor: 210416_0001.NBF											
Merací technik: Ing. Vladimír Plaskoň											
Namerané akustické parametre											
$L_{Aeq,t}$	$L_{AFmax,t}$	$L_{AFmin,t}$	$L_{Aeq,t}$	$L_{A,1}$	$L_{A,5}$	$L_{A,10}$	$L_{A,50}$	$L_{A,90}$	$L_{A,95}$	$L_{A,99}$	
64,7	77,3	48,1	65,5	70,7	69,1	68,2	63,2	56,8	54,7	51,4	
časový záznam zvuku											
											
frekvenčná analýza											
Frekv. [Hz]	$L_{f,eq,t}$ [dB]	Frekv. [Hz]	$L_{f,eq,t}$ [dB]								
20	67,5	800	56,9								
25	65,7	1000	58,4								
31,5	63,6	1250	56,9								
40	62,6	1600	55,3								
50	64,5	2000	52,4								
63	61,6	2500	48,4								
80	58,6	3150	45,6								
100	55,2	4000	42,4								
125	53,4	5000	41,1								
160	53,1	6300	34,5								
200	52,9	8000	31,3								
250	53,5	10000	27,9								
315	52,4	12500	27,6								
400	51,8	16000	22,1								
500	53,7	20000	17,2								
630	54,6										

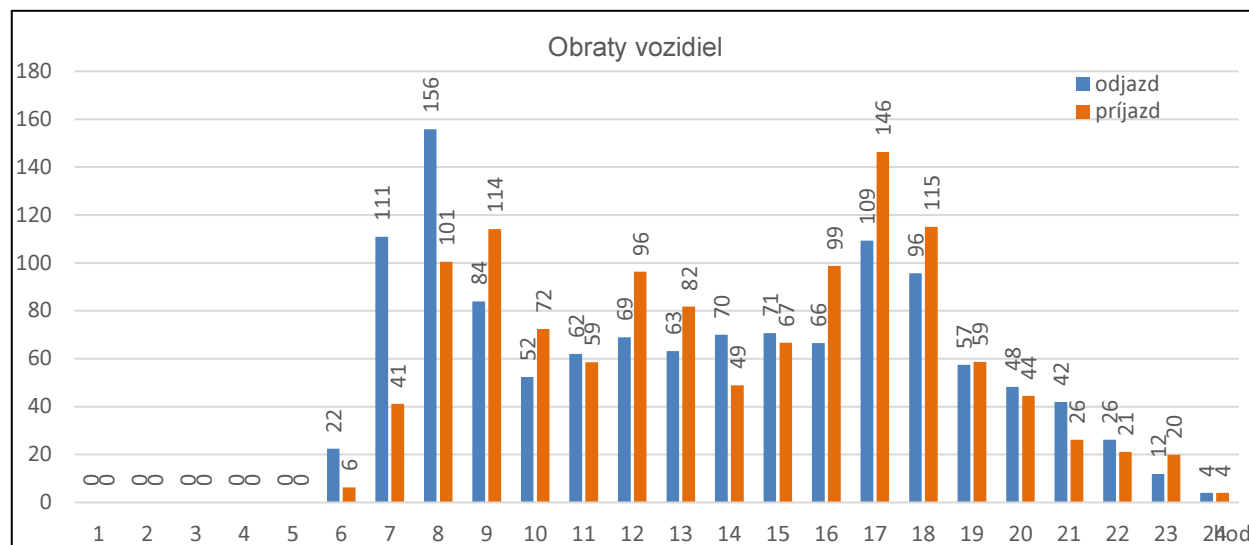
5. Predikcia hluku z dopravy

Celkový hluk z cestnej dopravy bol v záujmovom území posudzovaný pre situáciu po realizácii zámeru. Hladiny hlukových imisíí vo vonkajšom prostredí z líniových zdrojov hluku sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu CadnaA ver. 2020 podľa metodiky NMPB-Routes-96 (doprava) upravenej pre podmienky SR odborným usmernením ÚVZ SR [9]. Východiskovými výpočtovými parametrami bola intenzita a zloženie cestnej dopravy na posudzovaných dopravných úsekoch, kvalita povrchu vozovky, plynulosť dopravného prúdu, terénny profil a urbanizačná štruktúra posudzovaného územia. Zloženie celkovej dopravy bolo rozdelené do dvoch skupín zdrojov hluku, z ktorých jedna predstavuje ľahké vozidlá – OA (osobné, malé úžitkové) a druhá ťažké vozidlá nad 3,5 t – NA (nákladné vozidlá a autobusy).

Dopravné pritaženie riešeného územia je determinované objemom statickej dopravy po dostavbe polyfunkčného areálu a bude realizované len osobnou automobilovou dopravou, prevádzky občianskej vybavenosti budú zásobované ľahkými úžitkovými vozidlami do 3,5 t (dodávky). Rozdelenie parkovacích miest podľa funkcie je nasledovné:

- bývanie: 398
- obchod a služby: 63
- administratíva – zamestnanci: 103
- administratíva – návštevy: 66

Podľa metodiky [8] sa príspevok dopravy z počtu 636 PM stanovil nasledovne:



Obr. 3: Bilancia pohybov vozidiel areálu počas 24 hod.

Stav dopravy na dotknutej komunikačnej sieti sa stanovil z výsledkov dopravnej štúdie [11] a z výsledkov odpočtu dopravy pri meraní hluku. Navrhovaná činnosť podľa grafu na obr. 3 vygeneruje celkom 2442 pohybov OA / 24 hod, z čoho polovica bude smerovaná na vjazd z Tomášikovej a polovica z Obilnej ul. Štruktúra dopravy v riešenom území je zhrnutá v tab. č. 4. Podľa odpočtu dopravy zo dňa 16.5.2019 uvedenej štúdie v rannej a popoludňajšej špičkovej hodine sú intenzity dopravy na križovatke Tomášikova / Obilná v nultom variante nasledovné:



Komunikácia	Nultý variant		Príspevok činnosti		Nový stav	
	OA	NA	OA	NA	OA	NA
K1 – Ružinovská	20308	700	610	0	20918	700
K2 – Tomášikova	17980	451	1221	0	19201	451
K3 – Obilná	1935	15	1221	0	3156	15
K4 – Vjazd do hromadnej garáže	0	0	1221	0	1221	0

Tabuľka 4: Prognóza dopravy za 24 h v riešenom území

Akustické modelovanie je založené na prerozdelení dopravných intenzít medzi parciálne komunikácie tvoriace homogénne líniové zdroje hluku (obr. č. 2, 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:

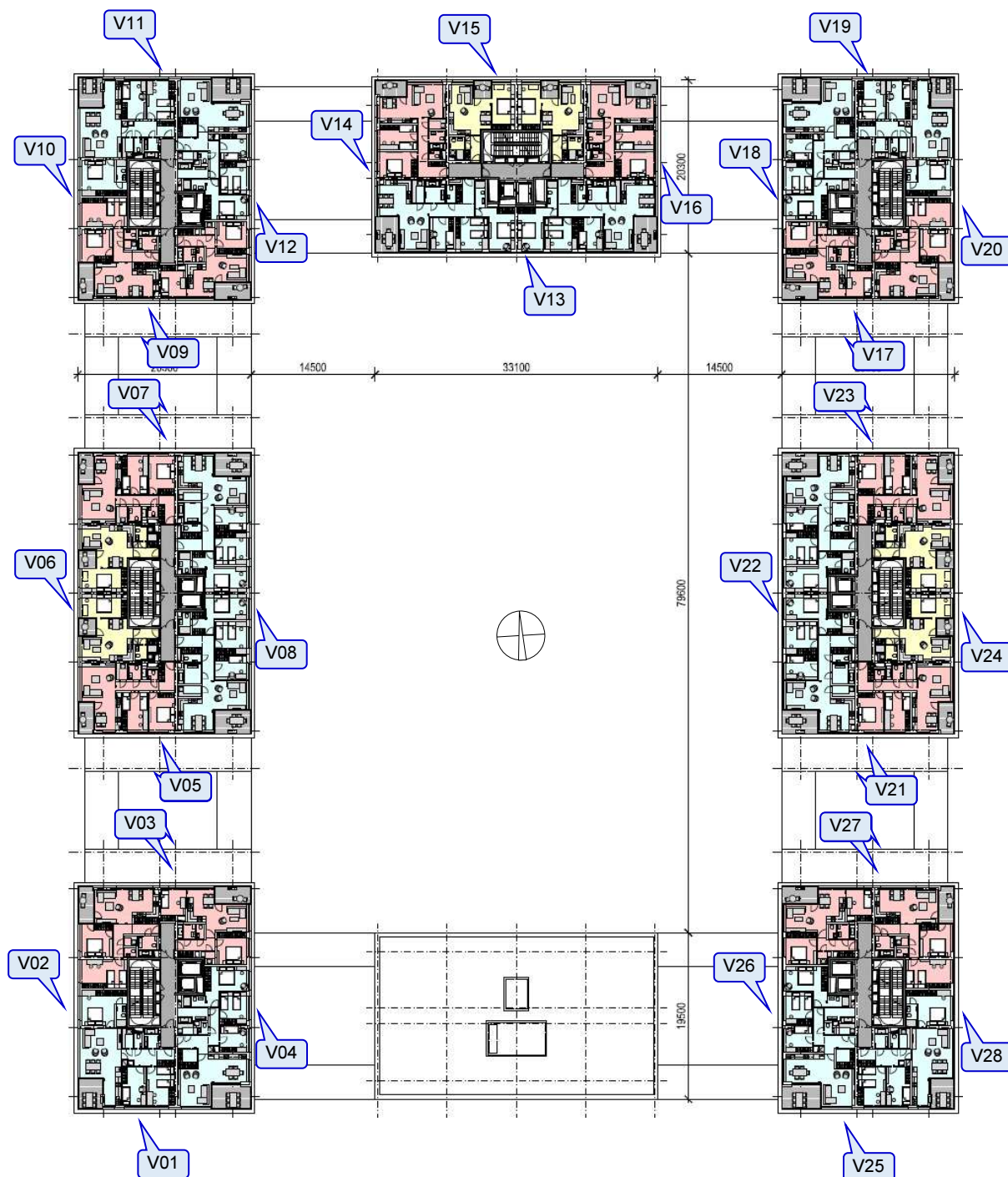
Do akustického modelovania boli zahrnuté ďalšie výpočtové parametre:

- typ komunikácie: miestna
- povrch vozovky: hladký asfalt
- výpočtová rýchlosť: 30-50 km/h
- pozdĺžny sklon vozovky: 0%
- územie: intravilán
- terén: čiastočne pohltivý ($\alpha=0,5$)
- činiteľ zvukovej pohltivosti fasád budov: 0,2
- referenčný časový interval: 12h (deň), 4h (večer), 8h (noc)
- výpočtová výška izofon: 9 m nad terénom (3.NP)
- korekcia výpočtu z kalibračného merania: M1: 0,7 dB

Komunikácia	deň		večer		noc	
	OA	NA	OA	NA	OA	NA
Nultý variant						
K1 – Ružinovská	16510	630	2620	25	1178	46
K2 – Tomášikova	14618	406	2319	16	1043	29
K3 – Obilná	1573	14	250	1	112	1
Navrhovaný variant						
K1 – Ružinovská	17006	630	2698	25	1213	46
K2 – Tomášikova	15610	406	2477	16	1114	29
K3 – Obilná	2566	14	407	1	183	1
K4 – Vjazd do garáže	993	0	158	0	71	0

Tabuľka 5: Vstupné výpočtové parametre cestnej dopravy v referenčných intervaloch

Výpočtové body vonkajšieho prostredia novej obytnej zóny predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred oknami obytných miestností vo výške okien 3.NP, 6.NP a 9. NP (obr. 4, body V01 – V28). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre čas využívania priestorov (referenčný interval deň, večer a noc) sú uvedené v tab. 6.



Obr. 4: Lokalizácia výpočtových bodov V01-V28 pred fasádami budov navrhovanej činnosti (6.-9.NP)

blok	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 $L_{Aeq,8h}$	
A	V01	3.NP	64,3	60,3	54,7	33
		6.NP	63,5	59,4	53,9	32
		9.NP	62,6	58,5	53,0	32
	V02	3.NP	67,2	62,9	57,6	36
		6.NP	66,5	62,2	56,9	35
		9.NP	65,7	61,4	56,1	34
	V03	3.NP	60,6	56,4	51,0	31
		6.NP	55,7	51,5	46,3	30
		9.NP	60,9	56,6	51,2	31
	V04	3.NP	53,8	50,1	44,4	30
		6.NP	53,5	49,7	44,0	30
		9.NP	51,5	47,7	41,9	30
B	V05	3.NP	60,9	56,6	51,3	31
		6.NP	53,9	49,7	44,5	30
		9.NP	61,1	56,8	51,5	31
	V06	3.NP	66,9	62,7	57,4	35
		6.NP	66,3	62,1	56,7	35
		9.NP	65,6	61,3	55,9	34
	V07	3.NP	61,1	56,9	51,5	31
		6.NP	52,6	48,5	43,4	30
		9.NP	61,3	57,0	51,7	31
	V08	3.NP	47,9	44,3	39,5	30
		6.NP	48,9	44,9	39,9	30
		9.NP	49,2	45,0	39,7	30
C	V09	3.NP	61,2	57,0	51,6	31
		6.NP	52,6	48,5	43,4	30
		9.NP	61,2	56,9	51,6	31
	V10	3.NP	67,0	62,7	57,4	35
		6.NP	66,1	61,9	56,6	35
		9.NP	65,6	61,3	56,0	34
	V11	3.NP	63,0	58,8	53,7	32
		6.NP	63,0	58,7	53,4	32
		9.NP	62,6	58,2	53,0	32
	V12	3.NP	52,2	48,4	43,9	30
		6.NP	52,9	48,7	43,8	30
		9.NP	53,5	49,1	44,0	30

Tabuľka 6a: Hladiny hluku z dynamickej dopravy pred oknami obytných miestností novostavby

blok	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 $L_{Aeq,8h}$	
D	V13	3.NP	49,5	45,4	40,2	30
		6.NP	49,9	45,7	40,4	30
		9.NP	49,7	45,5	40,2	30
	V14	3.NP	56,0	52,0	47,1	30
		6.NP	56,8	52,6	47,5	30
		9.NP	57,1	52,8	47,6	30
	V15	3.NP	59,1	55,1	50,2	30
		6.NP	59,9	55,6	50,5	30
		9.NP	60,0	55,6	50,5	30
	V16	3.NP	49,0	45,4	41,0	30
		6.NP	51,7	47,7	43,0	30
		9.NP	52,3	47,9	42,9	30
E	V17	3.NP	44,6	40,6	35,4	30
		6.NP	46,6	42,6	37,7	30
		9.NP	47,1	43,1	37,8	30
	V18	3.NP	51,9	48,5	44,2	30
		6.NP	53,9	49,6	44,7	30
		9.NP	54,3	49,9	44,9	30
	V19	3.NP	55,9	52,3	47,8	30
		6.NP	57,8	53,5	48,6	30
		9.NP	58,2	53,8	48,7	30
	V20	3.NP	47,4	44,0	39,4	30
		6.NP	50,3	46,5	42,0	30
		9.NP	51,6	47,2	42,2	30
F	V21	3.NP	50,7	47,3	41,2	30
		6.NP	49,7	46,1	40,2	30
		9.NP	50,4	46,7	41,1	30
	V22	3.NP	49,2	45,5	40,6	30
		6.NP	50,1	46,1	41,0	30
		9.NP	51,4	47,3	42,3	30
	V23	3.NP	45,5	41,6	36,6	30
		6.NP	48,1	44,3	39,5	30
		9.NP	49,5	45,3	40,2	30
	V24	3.NP	49,3	45,9	40,1	30
		6.NP	50,4	46,9	41,6	30
		9.NP	51,2	47,3	42,0	30

Tabuľka 6b: Hladiny hluku z dynamickej dopravy pred oknami obytných miestností novostavby

blok	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 $L_{Aeq,8h}$	
D	V25	3.NP	60,4	56,7	51,0	31
		6.NP	58,6	54,9	49,1	30
		9.NP	57,4	53,6	47,8	30
	V26	3.NP	52,6	49,0	43,2	30
		6.NP	52,2	48,6	42,9	30
		9.NP	54,5	50,5	45,0	30
	V27	3.NP	50,5	47,1	41,0	30
		6.NP	43,5	39,8	34,9	30
		9.NP	47,9	43,9	38,7	30
	V28	3.NP	56,1	52,7	46,5	30
		6.NP	54,6	51,2	45,2	30
		9.NP	53,4	49,8	44,0	30

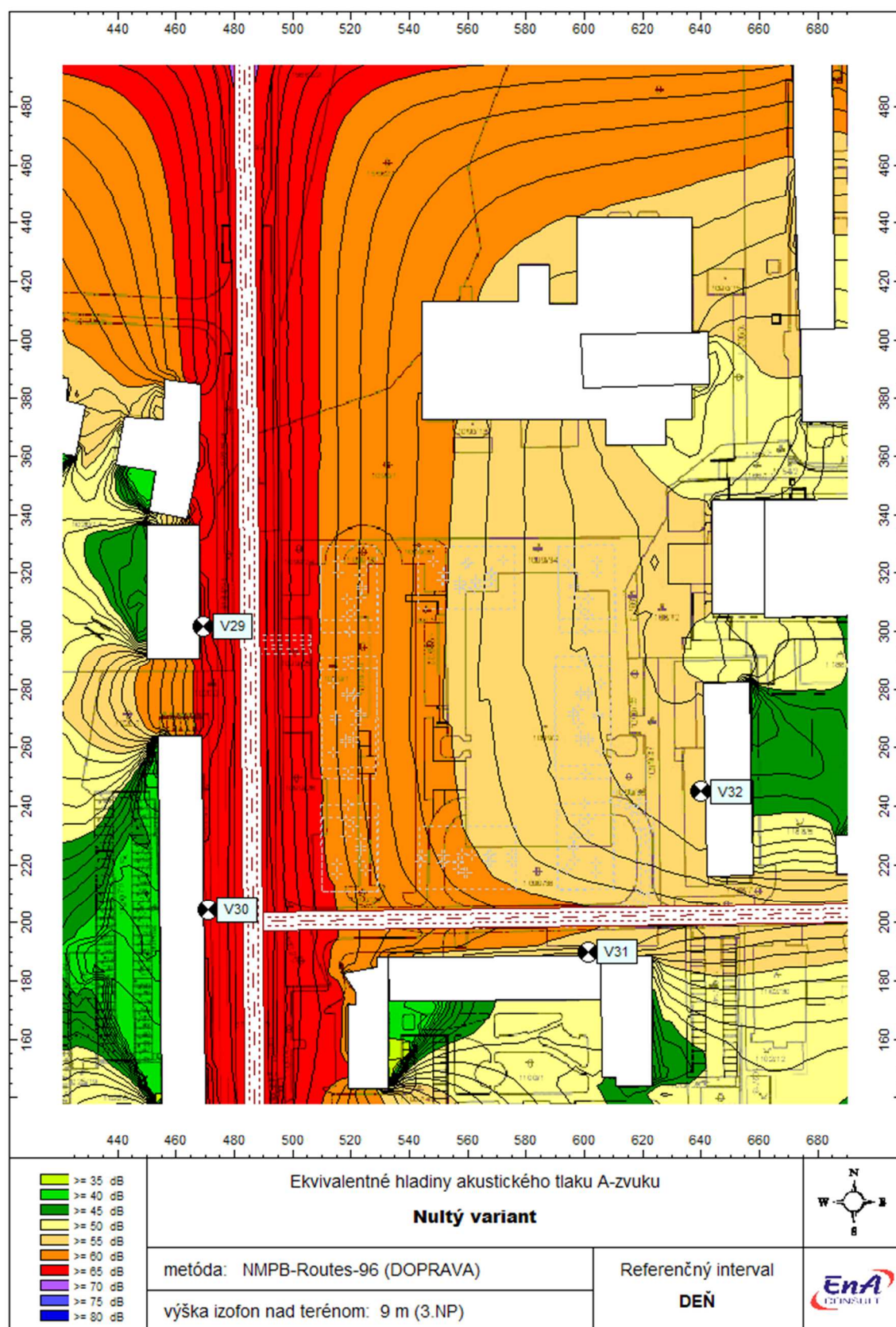
Tabuľka 6c: Hladiny hluku z dynamickej dopravy pred oknami obytných miestností novostavby

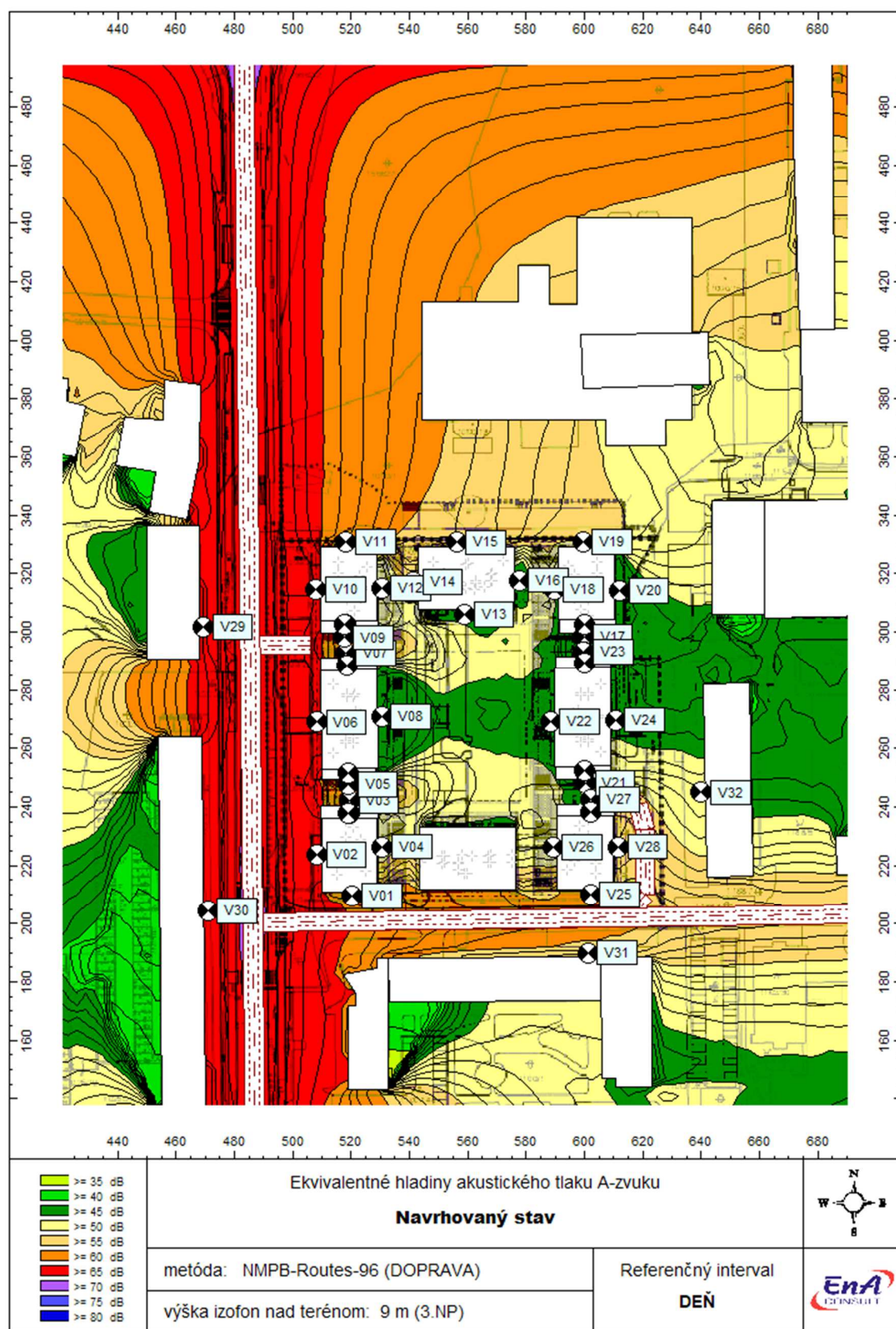
Posudzované body jestvujúceho vonkajšieho chráneného prostredia predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred oknami obytných budov vo výške okien 2. NP (obr. 2, body V29 – V32). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre ref. interval deň a večer sú uvedené v tab. 7.

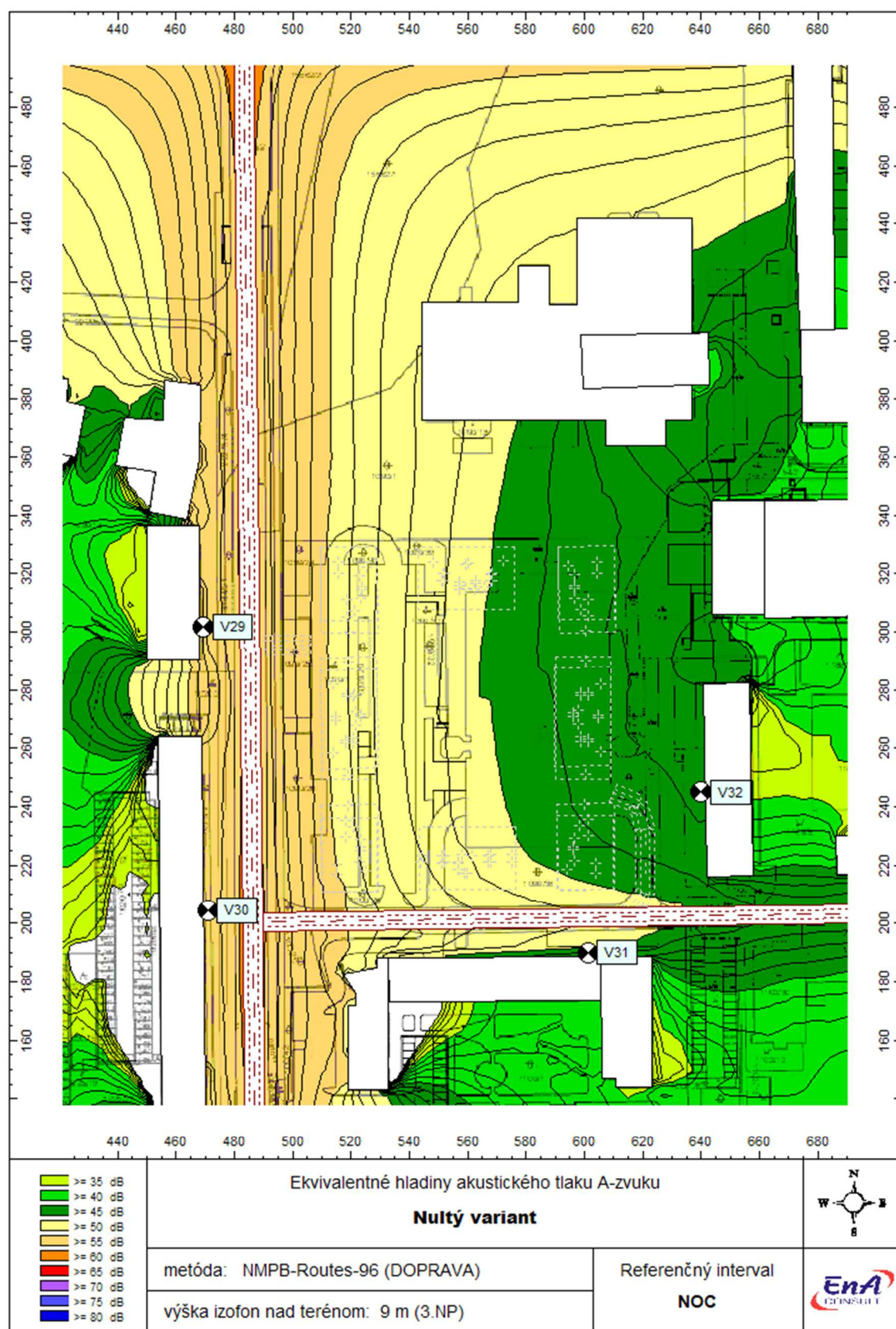
- bod V29 – pred východnou fasádou polyfunkčného domu č. 5724/9
- bod V30 – pred východnou fasádou polyfunkčného domu č. 16551/51
- bod V31 – pred severnou fasádou bytového domu č. 15950/10C
- bod V32 – pred západnou fasádou bytového domu č. 276/20

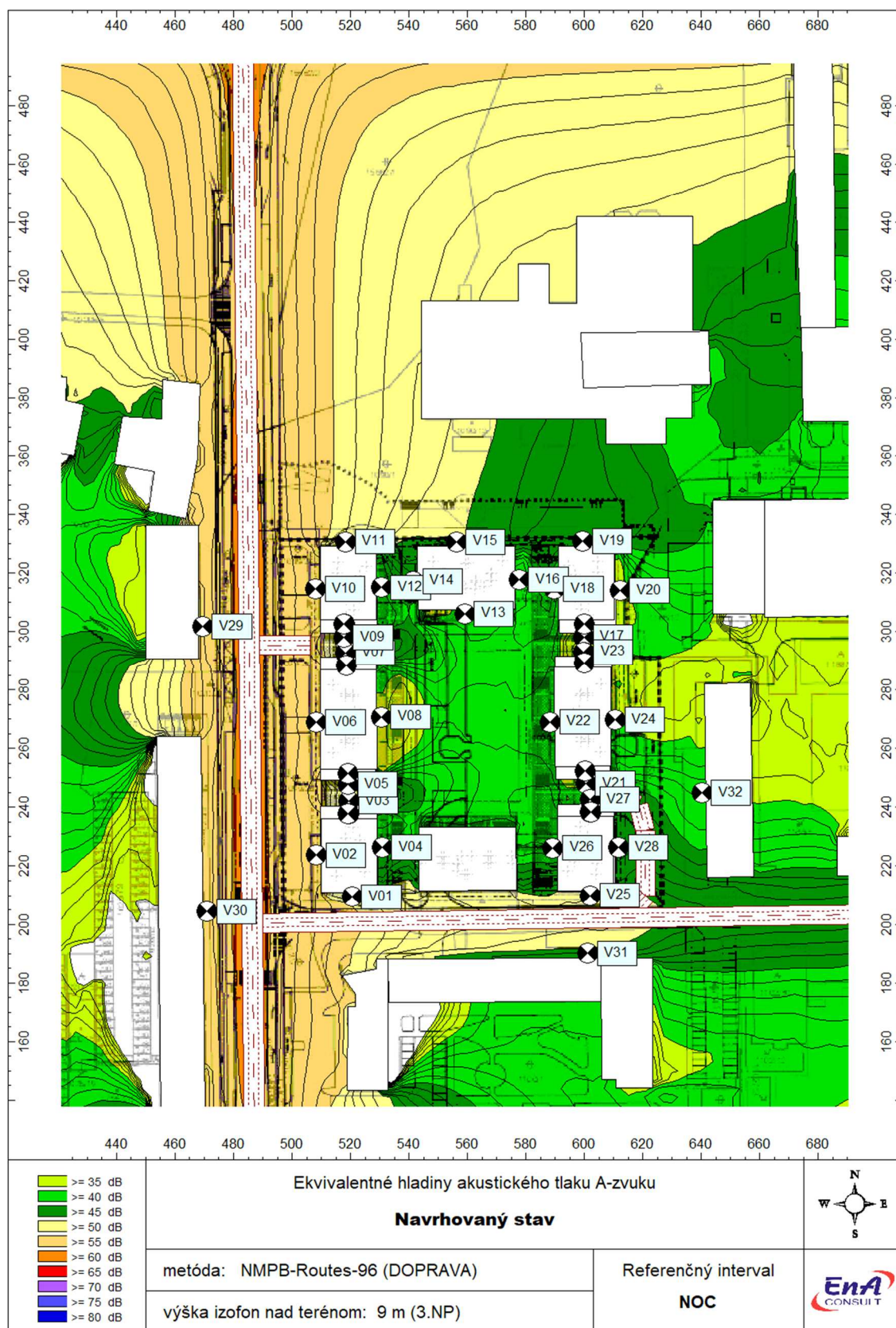
výpočtový bod	nultý variant	po výstavbe	zmena	len doprava areálu
deň - $L_{Aeq,12h}$ (dB)				
V29	68,0	68,3	+0,3	55,3
V30	68,2	68,5	+0,3	55,7
V31	59,2	59,7	+0,4	54,6
V32	55,2	52,1	-3,1	49,7
večer - $L_{Aeq,4h}$ (dB)				
V29	63,7	64,1	+0,4	52,3
V30	63,9	64,3	+0,4	52,7
V31	55,5	56,1	+0,6	51,6
V32	51,9	48,8	-3,1	46,6
noc - $L_{Aeq,8h}$ (dB)				
V29	58,5	58,9	+0,4	45,9
V30	58,7	59,0	+0,3	46,3
V31	50,2	50,2	0,0	45,1
V32	47,3	42,8	-4,5	40,2

Tabuľka 7: Vypočítané imisné hladiny hluku z dopravy v príslušnom vonkajšom chránenom prostredí

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

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

Obr. 7 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z dotknutých dopravných trás v nultom variante

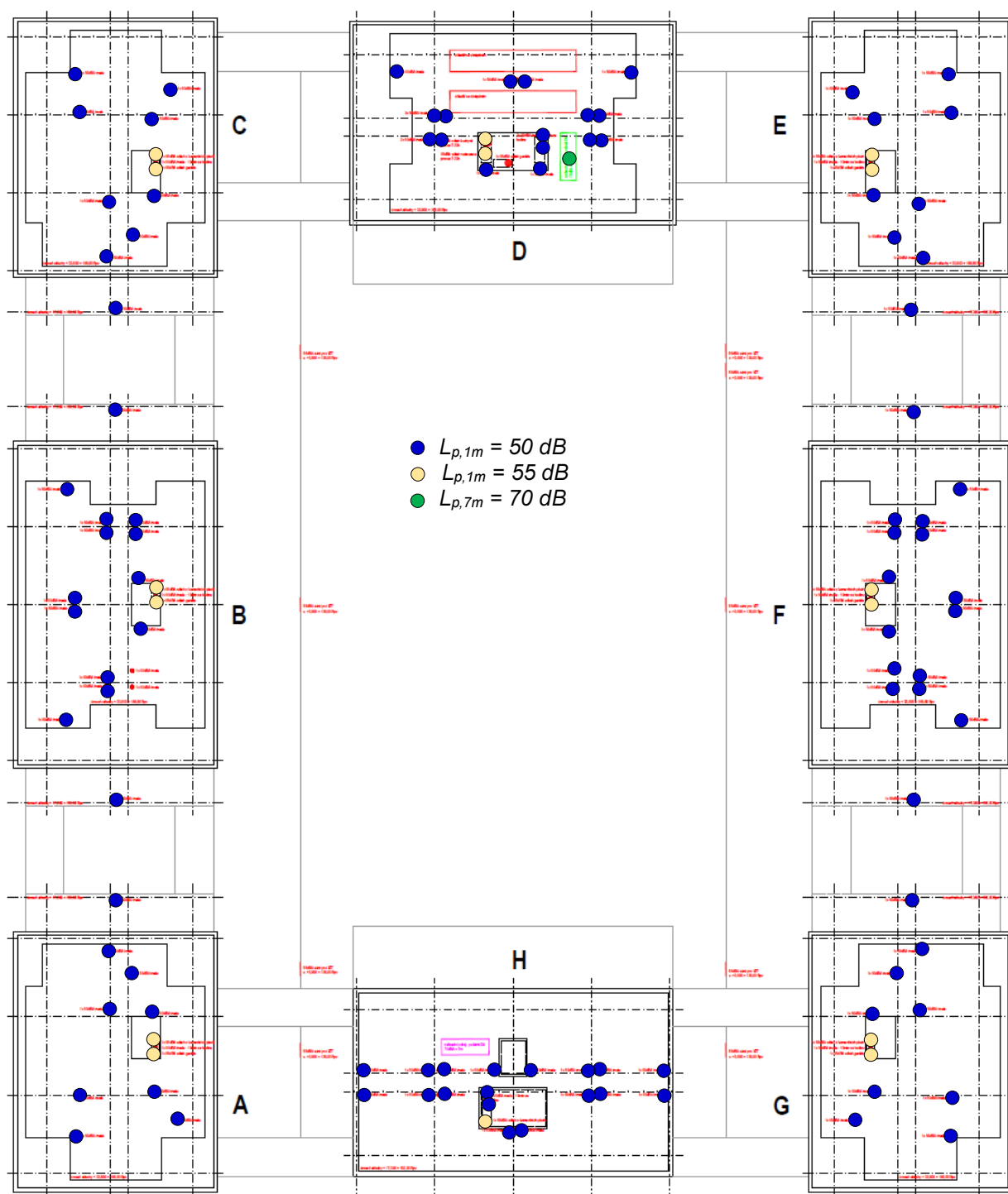
Obr. 8 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z prevádzky dotknutých dopravných trás v navrhovanom variante

Obr. 9 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z prevádzky dotknutých dopravných trás len z vyvolanej dopravy

Obr. 10 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z prevádzky dotknutých dopravných trás len z vyvolanej dopravy

6. Hluk z prevádzkových zdrojov

Podľa predloženej projektovej dokumentácie budú vonkajšie prevádzkové zdroje hluku predstavovať samostatné jednotky vetrania a chladenia umiestnené na strechách jednotlivých blokov polyfunkčného bytového domu. VZT zariadenia sú dimenzované tak, aby splnili potrebné hygienické požiadavky, normy a zvyklosti oboru (minimálna potrebná dávka čerstvého vzduchu na osobu, potrebná intenzita vetrania, dostatočná filtrácia čerstvého vzduchu). U zariadení, kde to umožňuje dispozičné riešenie stavby a odôvodňuje dostatočný vzduchový výkon zariadenia, sú navrhnuté systémy spätného získavania tepla.



Obr. 11 Rozloženie bodových zdrojov hluku na strechách budov: ,

Blok	A	B	C	D	E	F	G	H
odťah z bytov a kancelárií $L_{p,1m} = 50 \text{ dB}$	9	16	9	16	9	16	9	18
odťah z komerčných plôch $L_{p,1m} = 55 \text{ dB}$	1	1	1	0	1	1	1	1
odťah z garáže $L_{p,1m} = 55 \text{ dB}$	1	1	1	1	1	1	1	0
odťah z kuchyne $L_{p,1m} = 55 \text{ dB}$	0	0	0	1	0	0	0	0
odťah z reštaurácie $L_{p,1m} = 55 \text{ dB}$	0	0	0	1	0	0	0	0
Dieselagregát (10 min za týždeň) $L_{p,7m} = 70 \text{ dB}$	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabuľka 8: Bilancia bodových zdrojov hluku na strechách budov bytového domu

Hladiny hlukových imisíí vo vonkajšom prostredí z bodových zdrojov hluku sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu CadnaA ver. 2020 podľa metodiky ISO 9613 (priemysel) upravenej pre podmienky SR odborným usmernením ÚVZ SR [9]. Všetky bodové zdroje hluku sú vo výpočtovom modeli lokalizované vo výške 1 m nad úrovňou strechy daného bloku bytového domu. Výpočtové body V01-V28 sú umiestnené na úrovni 10.NP v rovnakej pozícii ako v prípade posúdenia hluku z dopravy. Vypočítaná hladina akustického tlaku v uvedených bodoch je uvedená v tab. č. 9, zodpovedajúca hluková mapa s izofonami vo výške 31,5 m je prezentovaná na obr. 12.

blok	výpočtový bod č.	$L_{Aeq,Tref}$ (dB)
A	V01	29,5
	V02	23,9
	V03	37,1
	V04	38,8
B	V05	38,3
	V06	25,1
	V07	38,2
	V08	37,2
C	V09	35,9
	V10	24,1
	V11	23,8
	V12	34,1
D	V13	36,0
	V14	34,8

blok	výpočtový bod č.	$L_{Aeq,Tref}$ (dB)
D	V15	26,9
	V16	35,8
E	V17	36,1
	V18	36,0
	V19	24,4
	V20	24,9
F	V21	38,1
	V22	37,5
	V23	38,3
	V24	26,7
G	V25	28,9
	V26	38,7
	V27	36,4
	V28	25,6

Tabuľka 9: Ekvivalentné hodnoty hluku z prevádzkových zdrojov pred oknami horných obytných podlaží

Obr. 12 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z prevádzky bodových zdrojov na strechách budov novostavby

V čase tvorby tejto štúdie neboli známe typy zariadení pre vetranie a chladenie jednotlivých priestorov objektu. Pre prípad umiestnenia ľubovoľného bodového zdroja hluku vo vonkajšom prostredí na streche budovy sa stanovil jeho maximálny prípustný akustický výkon, pri ktorom ešte nedôjde k prekročeniu prípustných hodnôt pred oknami horných podlaží susediaceho obytného objektu. Akustický výkon zdroja hluku je daný vzťahom:

$$L_W = L_{Aeq} - \log(Q/4\pi) + 20 \log r \quad \text{dB(A)} \quad (1)$$

Počas pracovného dňa pri nepretržitej prevádzke zdroja hluku, ktorý je umiestnený na streche niektorého z blokov bytového domu, sa za limitnú hranicu hlukových imisií (L_{Aeq}) vo vonkajšom prostredí chráneného územia považovala prípustná hodnota stanovená v zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. pre hluk z iných zdrojov ako dopravy a pre nočnú dobu $L_{Aeq,n,p} = 45$ dB. Najbližšie vonkajšie chránené priestory susediacich blokov sa nachádzajú vo vzájomnej vzdialenosti (r) cca 20 m od okraja strechy. Maximálny prípustný akustický výkon zdroja hluku so smerovou charakteristikou $Q=2$ umiestneného na severnom okraji strechy objektu je:

$$L_W = 79 \text{ dB(A)}$$

alebo hladina akustického tlaku A zvuku vo vzdialenosti 5 m od zdroja hluku:

$$L_{Aeq,5m} = 57 \text{ dB}$$

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 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 od 44 dB do 69 dB cez deň a od 36 dB do 61 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. 6.

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% plášt'a 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 plášt'a má nepriezvučnosť minimálne o 10 dB vyššiu, než okná, dvere, resp. presklené plochy.

Vetranie: obytné miestnosti navrhovaného polyfunkčného objektu, je potrebné vybaviť systémom vetrania pri zatvorených oknách. 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:

$$L = 10 \log (10^{0,1 \cdot L_1} + 10^{0,1 \cdot L_2}) \quad \text{dB} \quad (2)$$

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 pre zariadenia prechodného ubytovania sú:

- Zvislé steny medzi bytmi: $R'_w = 53 \text{ dB}$
- Stropy medzi bytmi: $R'_w = 53 \text{ dB}$
- Stropy medzi prevádzkou do 22:00 hod a bytom: $R'_w = 57 \text{ dB}$

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. Elektrické zásuvky prípadne vypínače na protiľahlých povrchoch steny by nemali byť umiestnené oproti sebe, ale posunuté min. 500 mm od seba. Počet zásuviek v akusticky deliacich stenách obmedziť na minimum. 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.

- *Kročajový hluk* – bude dostatočne tlmený ťažkou plávajúcou podlahou, ktorú tvorí betónový poter na pružnej podložke (nie polystyrén) dilatovaný od obvodových stien pružnou výplňou. Je nutné zamedziť vzniku tuhých mostov v dilatačných špárach (napr. zatečením omietky). Soklové obkladové pásiky v prípade keramickej dlažby ako aj soklové lišty v prípade parkiet alebo plávajúcej podlahy musia byť oddelené od samotnej podlahovej krytiny pružným materiálom alebo treba použiť špeciálnu soklovú lištu pre napojenie obkladu na dlažbu.
- *Výťah* - výťahová šachta je v priamom kontakte so stenou obytnej miestnosti. Je potrebné zabezpečiť dilatáciu výťahovej šachty od skeletu budovy vrátane schodiska. 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.
- *Vykurovanie* - bude riešené napojením na centrálny rozvod tepla, ukončený odovzdávacou stanicou tepla. Prestup zvuku vzduchom cez stropnú konštrukciu z priestoru OST do priestoru bytu je vzhľadom na nízke hodnoty hluku zariadenia zanedbateľný. Rozhodujúci podiel na šírení hluku z OST je chvením po konštrukčných prvkoch budovy. Osadenie 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).
- *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.

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 7⁰⁰ do 21⁰⁰ hod a v sobotu od 8⁰⁰ do 13⁰⁰ 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 obytnom prostredí a v uvedenom časovom intervale nemala presiahnuť hladinu hluku 60 dB. Doporučuje sa vylúčiť prevádzku ťažkých stavebných strojov a nákladných vozidiel vo večernej a nočnej dobe. Pri prácach je potrebné používať iba zariadenia, ktoré neprodukurujú nadmerný hluk a v prípade ich nevyhnutného použitia je nutné ich opatriť kapotážou, prípadne použiť dočasné protihlukové steny. Vykládky a nakládky realizovať pri vypnutých motoroch vozidiel. Kompresor a elektrocentrála musia byť umiestnené v akustickom prístrešku.

9. Záver

Z hľadiska kategorizácie územia podľa tab. č.1 je vonkajšie prostredie posudzovaného územia v okolí mestskej zbernej komunikácie s hromadnou dopravou (Tomášikova ul.) 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 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 samostatne - Hluk generovaný len vlastnou dopravou navrhovanej činnosti nepresahuje prípustné hodnoty v žiadnom referenčnom intervale deň a noc, čo je zrejmé z obr. č. 9 a obr. č. 10. resp. z tab. č. 7.

Hluk z vonkajších prevádzkových zdrojov navrhovanej činnosti nepresahuje prípustné hodnoty pred najviac exponovanými fasádami okolitých obytných budov a ani pred fasádami obytných blokov vlastnej stavby, čo je zrejmé z obr. č. 12 resp. z tab. č. 9.

Hluk z vnútorných prevádzkových zdrojov budovy bude spĺňať požiadavky na dodržanie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore obytných miestností za podmienok:

- zabezpečenie dostatočne vysokej nepriezvučnosti medzibytových deliacich konštrukcií v zmysle STN 730532:2013 (čl. 7.2).
- dodržanie všetkých antivibračných zásad pri inštalácii hlukovo významných komponentov TZB vo vnútri budov (čl. 7.2)

Vplyv navrhovanej činnosti na jestvujúcu zástavbu v kumulácii s výhľadovou zástavbou -

V súčasnosti je okolie Tomášikovej ulice v riešenej časti územia zaťažované dopravným hlukom, ktorý pred oknami obytných priestorov prekračuje prípustnú hodnotu v referenčnom intervale deň, večer a noc o menej ako 10 dB. Po realizácii navrhovanej činnosti v kumulácii s výhľadovou zástavbou (Administratívny dom, Nová radnica, Dom kultúry) dôjde k zvýšeniu dopravného hluku pred fasádami najbližších obytných objektov o menej ako 1 dB. Uvedený nárast hluku je z hľadiska subjektívneho vnímania sluchom zanedbateľný, z objektívneho hľadiska sa tento nárast pohybuje v rámci neistoty bežného merania hluku. Pred bytovým domom č. 276/20 na Obilnej ul. sa zistil pokles hluku o cca 3-4 dB. Tento jav je dôsledkom toho, že útlmový efekt hmoty novostavby na dopravný hluk doliehajúci zo smeru od Tomášikovej ul. je vyšší, ako reálny príspevok hluku z celkového nárastu dopravy v riešenom území.

Vplyv okolia na navrhovanú činnosť so započítaním ostatných investícií - Z porovnania predikciou zistených ekvivalentných hladín akustického tlaku A-zvuku vo vonkajšom chránenom prostredí novovzniknutej polyfunkčnej zóny (navrhovaná činnosť + ostatné plánované činnosti: Administratívny dom, Nová radnica, Dom kultúry) s prípustnými hodnotami hluku (tab. č. 1) vyplývajú nasledovné závery:

- referenčný interval deň: *PH je prekročená v bodoch V01-V11, V25*
- referenčný interval večer: *PH je prekročená v bodoch V01, V02, V06, V10*
- referenčný interval noc: *PH je prekročená v bodoch V01-V03, V05-V07, V09-V11 V15, V25*

Predikciou zistené hodnoty akustického tlaku A-zvuku z dopravy pred oknami obytných miestností navrhovaného polyfunkčného domu, ktoré sú orientované k vozovke Tomášikovej ulice, prekračujú prípustné hodnoty stanovené pre III. kategóriu chránených území. Zvukovo izolačné vlastnosti obvodového plášťa navrhovaného objektu je potrebné dimenzovať na tieto hodnoty. Pre dodržanie prípustných hodnôt hluku vo vnútornom priestore obytných miestností je nutné prijať opatrenia:

- zabezpečiť dostatočnú nepriezvučnosť okien a obvodového plášťa budovy (tab. 7)
- zabezpečiť dostatočné vetranie chránených miestností pri zatvorených oknách (čl. 7.1)

30.04.2021

Ing. Vladimír Plaskoň

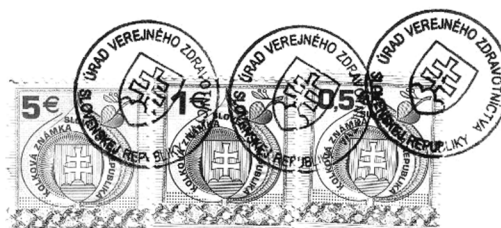
Referencie

- [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] Metodika dopravno-kapacitného posudzovania vplyvov investičných projektov, Príloha k rozhodnutiu primátora hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy č.15/2014, (aktualizácia 05/2014)
- [9] Odborné usmernenie Úradu verejného zdravotníctva SR, ktorým sa upravuje postup pri vypracovaní strategických hlukových máp, č. 99/2005, Vestník MZ SR, čiastka 55-60
- [10] TP-07/2013, Technické podmienky - Prognózovanie výhľadových intenzít na cestnej sieti do roku 2040 (MDVaRR SR, november 2013)
- [11] Dopravno-kapacitné posúdenie *Nové centrum Ružinova, Bratislava – Ružinov* (IR DATA, november 2020, apríl 2021)



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: **Topoľčany**

Bydlisko: **956 12 Presel'any č. 565**

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

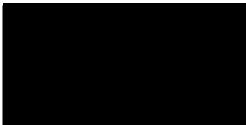
Dátum a miesto vykonania skúšky: 28.10.2009 pred skúšobnou komisiou Úradu verejného zdravotníctva Slovenskej republiky so sídlom v Bratislave, zriadenou dňa 05. 12. 2007 pod č. ZHHSR/10095/2007 s dodatkom zo dňa 05. 06. 2008 pod č. ZHHSR/5244/2008, s dodatkom č. 2 zo dňa 19. 11. 2008 pod č. OOD/5244/2008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




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.