

AKUSTICKÁ ŠTÚDIA

č. 10-125-s

Polyfunkčný súbor TATRA RESIDENCE,
ul. Jurská, Bratislava

zadávateľ

PROMA, s.r.o.

Ružová dolina 6, 821 08 Bratislava

september, 2010

Spracoval: Ing. Vladimír Plaskoň

OBSAH

1.	ÚVOD.....	2
2.	LEGISLATÍVNE POŽIADAVKY	2
3.	SITUÁCIA A STRUČNÝ POPIS NAVRHOVANEJ ČINNOSTI.....	4
4.	MERANIE HLUKU VO VONKAJŠOM PROSTREDÍ – SÚČASNÝ STAV	6
4.1.	MERACIE PRÍSTROJE	6
4.2.	METÓDA MERANIA	6
4.3.	PODMIENKY MERANIA	6
4.4.	VÝSLEDKY MERANIA	6
6.	PREDIKCIA DOPRAVNÉHO HLUKU.....	11
7.	HLUK VO VNÚTORNOM PROSTREDÍ BUDOV	20
7.1.	HLUK PRENIKAJÚCI Z VONKAJŠIEHO PROSTREDIA	20
7.2.	HLUK PRENIKAJÚCI Z VNÚTORNÉHO PROSTREDIA BUDOV	21
8.	VPLYV VÝSTAVBY NA OKOLIE	22
9.	ZÁVER.....	22
10.	POZNÁMKY	23
11.	LITERATÚRA.....	23

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.

1. Úvod

Štúdia je vypracovaná na základe požiadavky spracovateľa dokumentácie pre územné rozhodnutie za účelom posúdenia vplyvu hluku z dopravy na vonkajšie a vnútorné prostredie chránených priestorov navrhovaného polyfunkčného súboru. Cieľom tejto akustickej štúdie je:

- posúdenie nultého variantu - stanovenie súčasného hlukového zaťaženia v riešenom území z cestnej a železničnej dopravy
- posúdenie vplyvu dynamickej cestnej a železničnej dopravy po realizácii navrhovanej činnosti na hlukové pomery v dotknutom chránenom území

Podkladmi pre spracovanie štúdie boli:

- ortofotomapa a katastrálna mapa predmetnej časti územia,
- dokumentácia pre územné rozhodnutie – v štádiu rozpracovania (PROMA s.r.o.)
- vlastný prieskum záujmového územia, rokovanie so zadávateľom
- meranie hladiny akustického tlaku v území

2. Legislatívne požiadavky

- Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zák. č. 170/2009 Z.z..
- Vyhláška MZ SR č. 549/2006 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 vyhl. č. 237/2009 Z.z.
- STN ISO 1996 - Meranie hluku prostredia.

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 (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	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 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 STN 73 05 32 v závislosti od druhu chránenej miestnosti a hladiny vonkajšieho hluku uvádza tabuľka č. 3

	hladina vonkajšieho hluku (dB)						
noc	≤ 40	45	50	55	60	65	70
deň	≤ 50	55	60	65	70	75	80
Chránená miestnosť	Požiadavky na zvukovú izoláciu obvodových plášťov R'w DnT,w (dB)						
Izby v nemocniciach, sanatóriách, vyšetrovne, operačné sály	30	30	33	38	43	48	-
Obytné miestnosti bytov, izby v hoteloch, ordinácie, učebne, posluchárne	30	30	30	33	38	43	48
Kancelárie, pracovne, spoločenské a rokovacie miestnosti	-	30	30	30	33	38	43

v prípadoch, kde plocha presklenia predstavuje viac než 50% obvodového plášťa jednotlivých miestností, je nutné, aby sa požiadavka na hodnotu R'w týkala aj samotného presklenia. Ak plocha okien predstavuje od 35 do 50% celkovej plochy obvodovej konštrukcie miestnosti, vyžadovaný index nepriezvučnosti okna R'w je o 3 dB nižší ako uvedená hodnota. Pre okná s plochou menšou ako 35 % je vyžadovaný index okna R'w nižší o 5 dB.

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

3. Situácia a stručný popis navrhovanej činnosti

Zámerom investora je vytvoriť polyfunkčný súbor zahŕňajúci funkciu bývania, logistiky, administratívy, obchodu a služieb. Polyfunkčný komplex bude pozostávať z troch celkov:

1. objektu služieb Tatra Billing s.r.o.
2. obytného súboru Tatra Residence (2 bytové domy)
3. obchodného centra

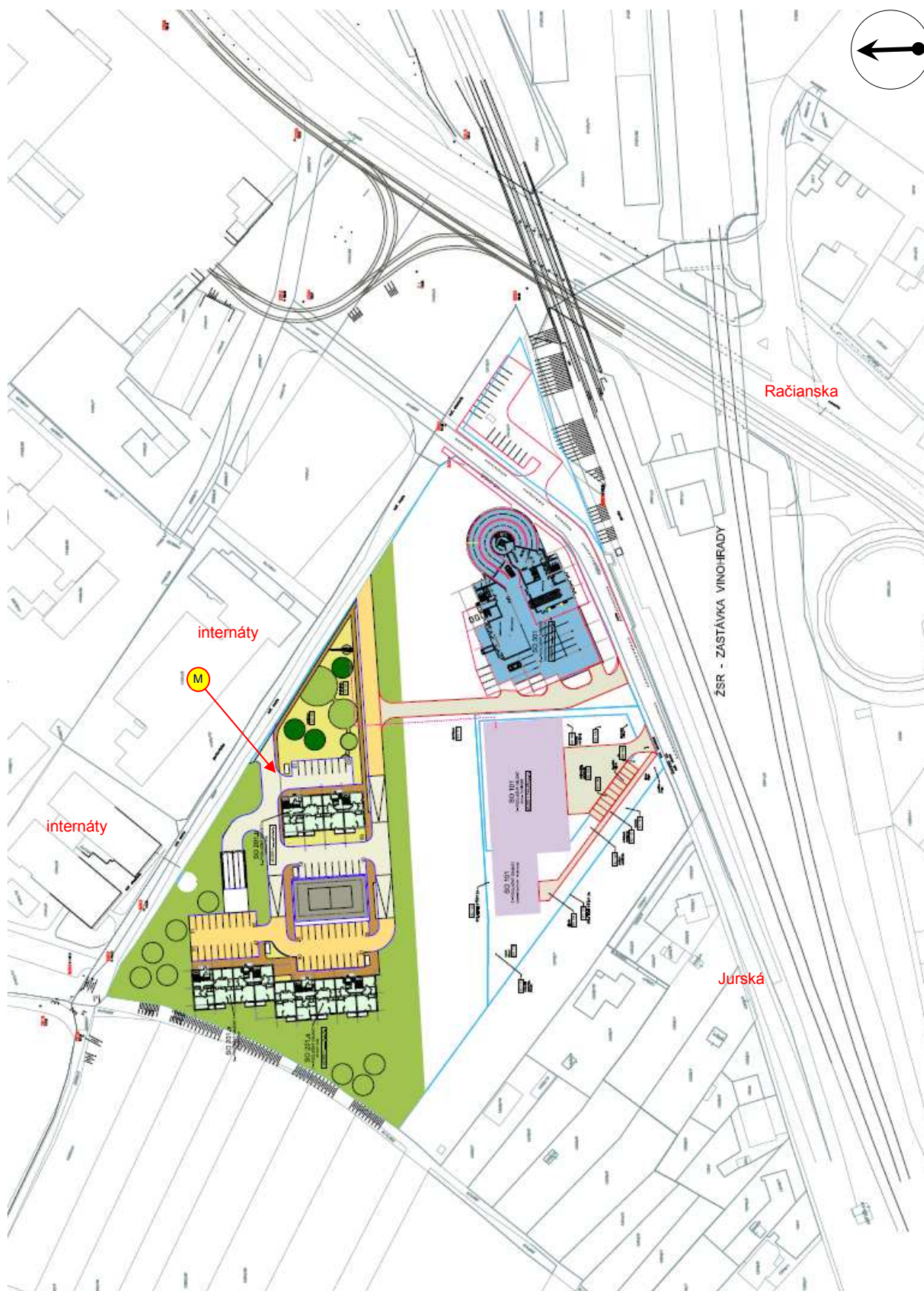
Riešené územie spadá do lokality Podhorský pás, do sektoru č. 3 – Biely Kríž. Lokalita vymedzená pozemkami č. parc. č. 13410/2,3,4,5,6 je v území mierne svažitom s klesaním od severu k juhu s orientáciou SZ – JV v pozdĺžnom smere. Navrhovaný areál je z južnej strany ohraničený ul. Jurskou a elektrifikovanou železničnou traťou smer Žilina resp. Budapešť, kde je situovaná aj železničná zastávka Vinohrady. Zo SV strany je vymedzený prístupovou komunikáciou k 6-11 podlažným objektom internátov, zo západu pozemkami rodinných domov a zo severu parcelami vinohradov. Územné vzťahy sú zrejmé z obr.1.

Lokalitu delí prirodzene koridor ochranného pásma 22 kV vedenia na dve časti – zónu „A“ južnú a zónu „B“ severnú. V južnej časti je plánovaná výstavba objektu služieb Tatrabanky, (Tatra Billing s.r.o.) kde sa budú tlačiť a kompletovať tlačivá a písomnosti pre jednotlivé pobočky a kde bude vo forme administratívnej časti banka poskytovať služby svojim klientom. Nový objekt služieb je situovaný na parcelách č.13410/5 a 13410/6, hraničiacich Jurskou ulicou. Objekt novostavby je jedno a dvoj-podlažný s rovnou strechou, bez podzemného podlažia. Člení sa na objekt haly a objekt administratívneho prístavku. Tento objekt pôjde do výstavby ako prvý.

V zóne „B“ pôjde do výstavby ako druhá skupina obytných objektov – Tatra Residence. Obytný súbor je situovaný na časti parcely č.13410/2 a pozostáva zo spoločného jedného podzemného podlažia parkovacej garáže a dvoch bytových domov s výškou 6. a 7. nadzemných podlaží. Obytný súbor je monofunkčný, s funkciou bývania.

Ako posledné alebo súčasne s obytnými objektmi v zóne „A“ bude vybudované obchodné centrum, ktoré je situované na časti parcely č.13410/2 a pozostáva z dvoch podzemných podlaží parkovacej garáže a osem nadzemných podlaží.

Naposledy sa zrealizuje relaxačno-oddychová zóna v pôdorysnom priemete ochranného pásma vysokého napätia.



Obr. 1 Lokalizácia navarovanej činnosti, M – miesto merania hluku

4. Meranie hluku vo vonkajšom prostredí – súčasný stav

4.1. Meracie prístroje

Na meranie boli použité meradlá určené pre povinné overovanie v zmysle Zák. NR SR č. 142/2000 Z.z. o metrológii:

- Zvukový analyzátor Norsonic NOR-118, výr.č.31396, platnosť overenia do 7.12.2010
- Mikrofón Norsonic N-1220, výr.č. 0229, platnosť overenia do 23.11.2010
- Mikrofónový kalibrátor RFT 05 000, výr.č.85557, platnosť overenia do 23.11.2010

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 4.0 a NOR-REVIEW 1.4.

Pri meraní boli použité ďalšie pracovné meradlá:

- laserový diaľkomer DISTO A5
- meteostanica TFA NEXUS

4.2. Metóda merania

Na meranie sa použila metóda merania hluku vonkajšom prostredí z pozemnej dopravy v zmysle internej smernice IS-UMFP-ŠPP1/časť 2, ktorá čiastočne modifikuje všeobecnú metódu merania publikovanú v STN ISO 1996-1:2006 a STN ISO 1996-2:2008. Podľa tejto metódy sa priamym meraním zisťujú ekvivalentné hladiny A akustického tlaku, $L_{Aeq,T}$ za merací časový interval t . Pri stanovení určujúcich veličín pre zodpovedajúci referenčný časový interval sa súčasne vykonáva sčítavanie intenzity dopravy a skladby dopravy.

4.3. Podmienky merania

Meranie hluku z dopravy sa uskutočnilo na pozemku plánovanej bytovej výstavby vo vzdialenosti 5 m od okraja prístupovej cesty k bytovému domu č. III.2568/143 a 155 m od koľajiska železničnej trate Bratislava - Žilina. Mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený vo výške 4 m nad terénom. Hluk pozadia bol tvorený zvukmi z prírody (vtáctvo, v noci hmyz v tráve) a doliehajúcim hlukom z dopravy na vzdialenej Račianskej ul.

Vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 2 s. Kalibrácia meracej sústavy pred a po meraní nevykazuje odchýlku od menovitej hodnoty kalibrátora väčšiu ako $\pm 0,05$ dB. Priemerné klimatické podmienky počas merania sú individuálne uvedené v grafoch na obr. č.2.

4.4. Výsledky merania

Údaje o intenzite a zložení dopravy uvedené v tabuľke výsledkov sa vzťahujú len na časový interval vlastného merania. Pri kontinuálnom meraní premenného hluku sa posudzovaná ekvivalentná hladina A akustického tlaku pre zodpovedajúci referenčný časový interval T_{ref} vypočítala podľa vzťahu:

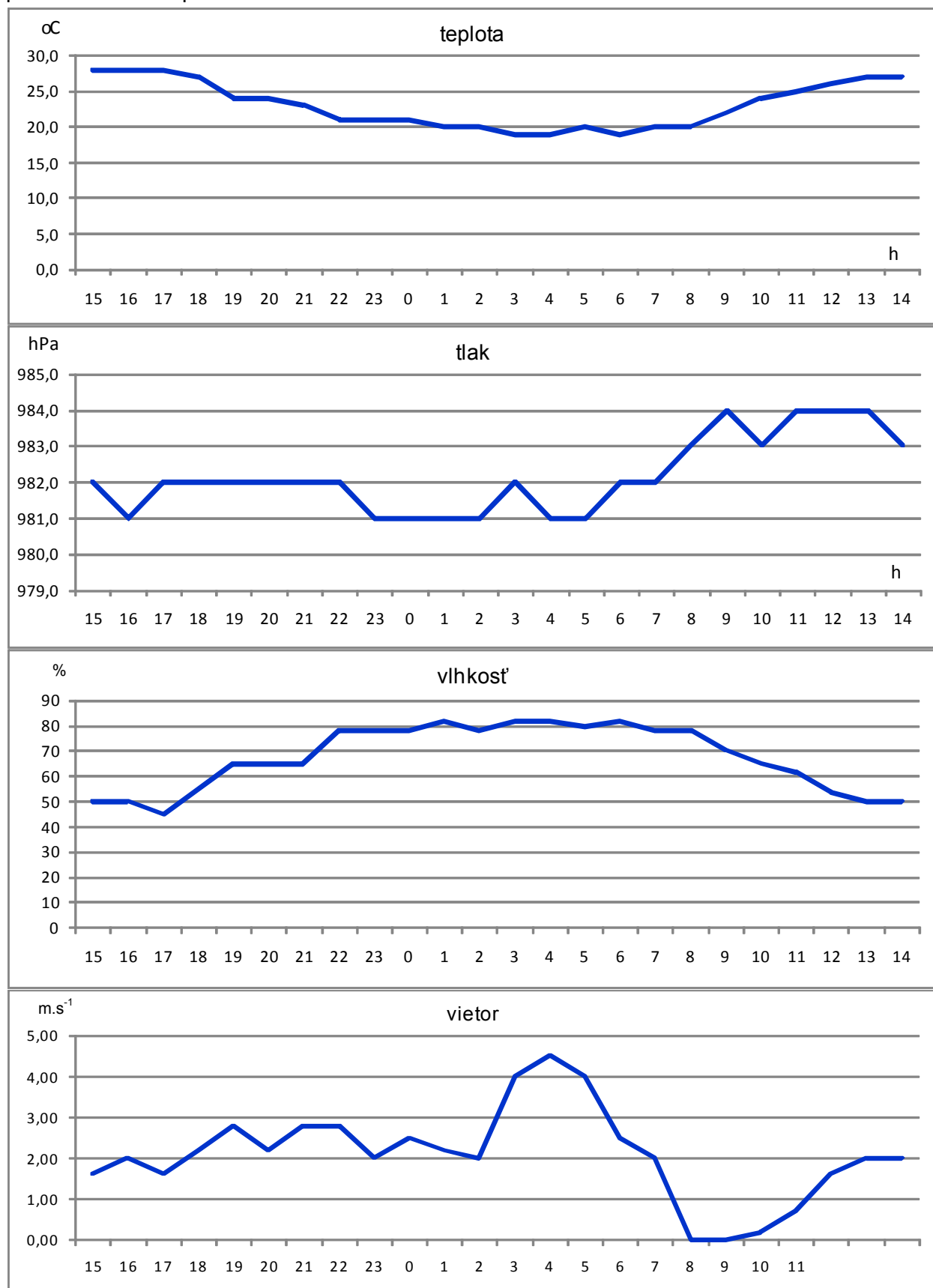
$$L_{R,Aeq,Tref} = 10 \log \left[(1 / T_{ref}) \cdot \sum_{i=1}^n t_i 10^{0.1(L_{Aeq,t})} \right] + U$$

kde $L_{Aeq,t}$ – hladina A akustického tlaku prislúchajúca trvaniu výskytu špecifického hluku v zodpovedajúcom časovom intervale t ,

U – hodnota rozšírenej neistoty merania,

Určujúce veličiny sú uvedené v tabuľke výsledkov merania, podrobné namerané údaje prezentujú záznamové listy z meraní v prílohe.

Neistota merania bola stanovená na základe bilancie zdrojov štandardnej kombinovanej neistoty u_c v zmysle internej smernice IS-UMFP-ŠPP3. Rozšírená neistota sa určila vynásobením štandardnej kombinovanej neistoty koeficientom pokrytia (rozšírenia) $k_u = 2$ dB pre 95% interval spoľahlivosti.

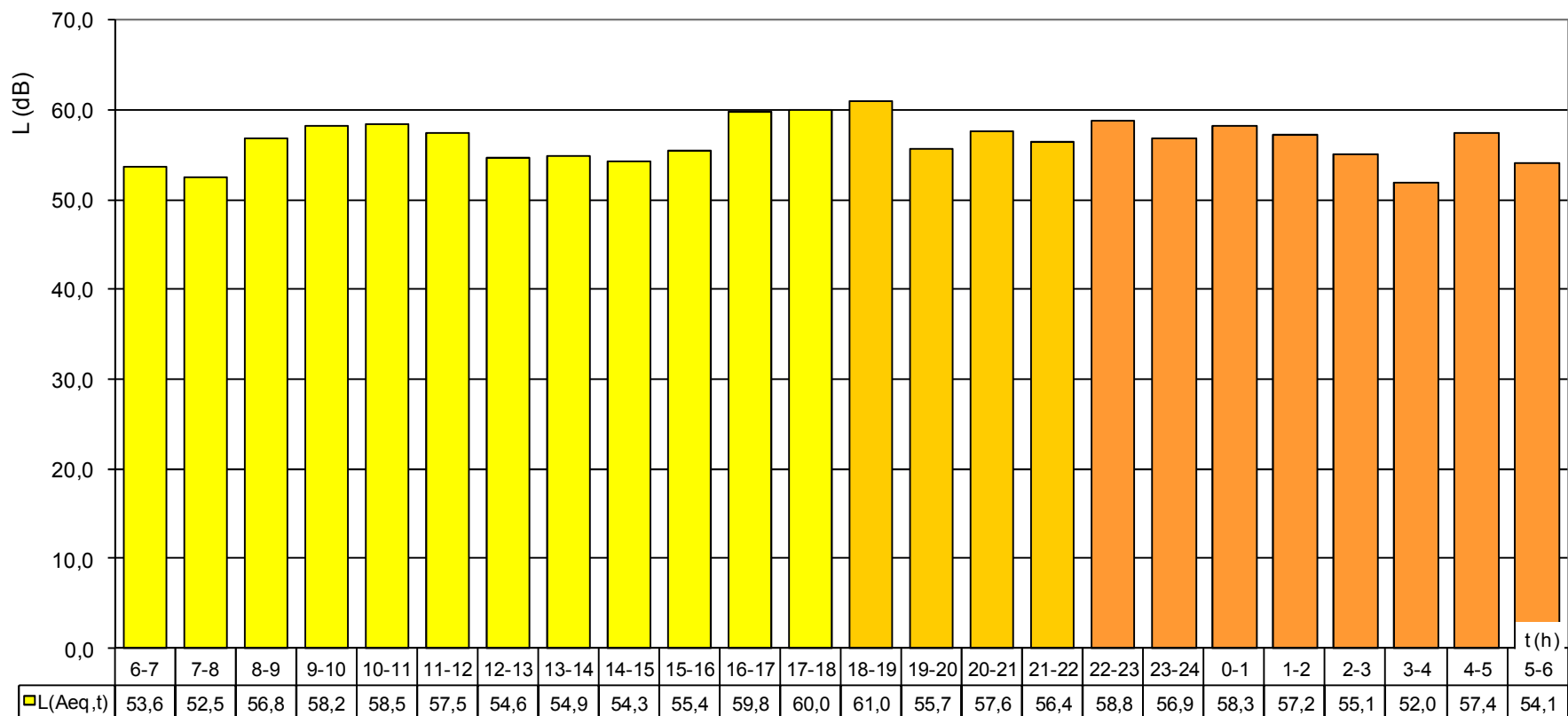


Obr. 2 Meteorologické podmienky počas 24h merania hluku z pozemnej dopravy

Dátum	od - do (hod)	intenzita cestnej dopravy ul. Jurská			intenzita železničnej dopravy				L _{Aeq,t} (dB)
		OA	NA	Spolu	OV	NV	Spolu	E	
23.8.2010	15-16	25	2	27	7	2	9	30	55,4
	16-17	9	2	11	10	3	13	30	59,8
	17-18	13	-	13	7	1	8	30	60,0
	18-19	13	-	13	4	1	5	30	61,0
	19-20	5	-	5	5	-	5	31	55,7
	20-21	2	-	2	3	-	3	23	57,6
	21-22	2	-	2	5	1	6	16	56,4
	22-23	3	-	3	5	-	5	14	58,8
	23-24	5	-	5	-	2	2	6	56,9
24.8.2010	00-01	4	-	4	-	4	4	-	58,3
	01-02	1	-	1	-	3	3	-	57,2
	02-03	2	-	2	2	3	5	-	55,1
	03-04	4	-	4	4	3	7	-	52,0
	04-05	3	1	4	7	1	8	8	57,4
	05-06	7	-	7	8	-	8	25	54,1
	06-07	8	1	9	8	1	9	28	53,6
	07-08	6	-	6	7	1	8	30	52,5
3.9.2010	08-09	6	3	9	4	3	7	32	56,8
	09-10	12	1	13	7	1	8	30	58,2
	10-11	10	-	10	3	1	4	30	58,5
	11-12	15	-	15	12	2	14	30	57,5
	12-13	20	1	21	7	4	11	30	54,6
	13-14	39	1	40	8	1	9	30	54,9
	14-15	5	1	6	8	-	8	30	54,3

Tabuľka č. 4: Hodinové profily intenzity dopravy a nameranej hodnoty akustického tlaku
 OA – osobný automobil, NA – nákladný automobil
 OV – osobný vlak, NV – nákladný vlak E - električka

Ekvivalentné hladiny hluku $L_{Aeq,t}$ v hodinových intervaloch počas merania dopravného hluku



Vypočítané ekvivalentné hladiny hlukových imisií v referenčných intervaloch deň – večer – noc:

$L_{Aeq,deň} = 57,0 \text{ dB}$

$L_{Aeq,večer} = 58,2 \text{ dB}$

$L_{Aeq,noc} = 56,7 \text{ dB}$

ref. interval T_{ref}	intenzita cestnej dopravy – ul. Jurská			intenzita železničnej dopravy			
	OA	NA	Spolu	OV	NV	Spolu	E
deň (T=12h)	168	12	180	88	20	108	360
večer (T=4h)	22	0	22	17	2	19	100
noc T=8h)	29	1	30	26	16	42	53
24 h	219	13	232	131	38	169	513

Tabuľka č. 5: Intenzity dopravy v referenčných intervaloch

ref. interval T_{ref}	$L_{Aeq,T}$ (dB)	U (dB)	$L_{R,Aeq,Tref}$ (dB)
deň (T=12h)	57,0	1,7	58,7
večer (T=4h)	58,2	1,7	59,9
noc T=8h)	56,7	1,7	58,4

Tabuľka č. 6: Posudzované hodnoty akustického tlaku v referenčných intervaloch

5. Posúdenie výsledkov merania

Hlukové pozadie nie je možné exaktne kvantifikovať, nakoľko v uvedených podmienkach merania nebolo možné odstaviť z prevádzky posudzovaný zdroj hluku pozemnú dopravu. Z porovnania nameraných a vypočítaných určujúcich veličín s prípustnými hodnotami vyplýva:

$$\begin{array}{llll}
 L_{Aeq,p,den} & = 60 \text{ dB} & > & L_{R,Aeq,12h} = 58,7 \text{ dB} \\
 L_{Aeq,p,večer} & = 60 \text{ dB} & > & L_{R,Aeq,4h} = 59,9 \text{ dB} \\
 L_{Aeq,p,noc} & = 55 \text{ dB} & < & L_{R,Aeq,8h} = 58,4 \text{ dB}
 \end{array}$$

Nameraná ekvivalentná hladina hlukových imisií v mieste plánovanej bytovej výstavby prekračuje prípustnú hodnotu hluku v referenčnom intervale noc.

Na určenie obťažujúcich účinkov hluku sa stanovila dlhodobá priemerná hladina L_{dvn} po dobu 24 hodín podľa vzťahu:

$$L_{dvn} = 10 \log \left\{ \frac{1}{24} \left[12 \cdot 10^{0,1 L_d} + 4 \cdot 10^{0,1 (L_v + 5)} + 8 \cdot 10^{0,1 (L_n + 10)} \right] \right\}$$

kde L_d je ekvivalentná hladina hluku počas ref. intervalu „deň“ ($L_d = L_{R,Aeq,12h}$)

L_v je ekvivalentná hladina hluku počas ref. intervalu „večer“ ($L_v = L_{R,Aeq,4h}$)

L_n je ekvivalentná hladina hluku počas ref. intervalu „noc“ ($L_n = L_{R,Aeq,8h}$)

Po zohľadnení nameraných a vypočítaných určujúcich veličín v referenčných intervaloch je hodnota hlukového indikátora:

$$L_{dvn} = 65,0 \text{ dB}$$

6. Predikcia dopravného hluku

Z hľadiska kategorizácie územia podľa tab. č.1 je vonkajšie prostredie posudzovaného územia zaradené do III. kategórie chránených území s prípustnou hodnotou hluku z pozemnej železničnej dopravy 60 dB cez deň a večer a 55 dB v noci. Hluk z prevádzkových zdrojov (t.j. iných ako z dopravy) má stanovenú prípustnú hodnotu na 50 dB cez deň a večer a 45 dB v noci

Hladiny hlukových imisií vo vonkajšom prostredí z líniových a bodových zdrojov hluku sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu HLUK+ vo verzii Profi 8.28. Východiskovými výpočtovými parametrami boli intenzita a zloženie cestnej dopravy na priľahlých dopravných komunikáciách, kvalita povrchu vozovky, jej pozdĺžny sklon, plynulosť dopravného prúdu a urbanistické členenie posudzovaného územia. Pozemná doprava vo výpočtovom modeli je zastúpená kategóriou osobných a úžitkových automobilov (OA), nákladných vozidiel a autobusov (NA), kategóriou električiek (E) a kategóriou vlakových súprav (VS). Posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí v zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. je potrebné vykonať pre referenčné intervaly deň-večer-noc. Vzhľadom na štruktúru dopravných podkladov a veľkosť prípustných hodnôt v tab. č. 1 sa akustická situácia v území posudzuje zvlášť pre časový interval deň, večer a zvlášť pre interval noc.

Na stanovenie dopravného zaťaženia riešeného územia pre konštrukciu výpočtového akustického modelu boli použité údaje z celoštátneho sčítania dopravy v r.2005 po uplatnení rastových koeficientov pre Bratislavský VUC do r. 2010 (1,08 pre cesty II triedy), grafikonu bratislavskej MHD a odpočtu dopravy počas merania hluku. Príspevok dopravy v území je daný bilanciou statickej dopravy po dostavbe navrhovaného polyfunkčného komplexu:

zóna A (obč. vybavenosť):

Počet povrchových parkovacích miest:	56
Počet parkovacích miest v suterénoch :	102
Počet parkovacích miest spolu :	158

zóna B (bývanie):

Počet povrchových parkovacích miest:	60
Počet parkovacích miest v suterénoch :	76
Počet parkovacích miest spolu :	136

Pre funkčné využitie hodnotenej činnosti je navrhovaných celkom 294 parkovacích miest

Povrchové stojiská a miesta v suterénoch budov zóny A sú navrhnuté pre parkovanie osobných vozidiel zamestnancov a návštevníkov obchodného centra a pre zásobovanie malých obchodných prevádzok. Počas pracovného dňa sa predpokladá 4 násobný obrat plnej parkovacej kapacity, t.j. 8 pohybov na jedno parkovacie miesto. Celkom v zóne A pribudne 1264 pohybov OA / 24 h. Zásobovanie malých obchodných prevádzok sa bude realizovať ľahkými úžitkovými vozidlami (OA), pre zásobovanie supermarketu sa uvažuje s denným obratom cca 5 nákladných automobilov (10 pohybov NA).

Stojiská v suterénoch budov obytnej zóny B sú navrhnuté pre dlhodobé parkovanie osobných vozidiel, počas pracovného dňa sa predpokladá 1,5 násobný obrat plnej parkovacej kapacity (100% ráno odjazd, 100% večer príjazd, 50% príjazd a odjazd počas dňa, t.j. 3 pohyby na jedno miesto). Povrchové parkoviská sú určené pre krátkodobé parkovanie s predpokladaným obratom 6 pohybov na jedno miesto. Celkom v zóne B pribudne 588 pohybov OA / 24 h.

Akustické modelovanie je založené na prerozdelení dopravných intenzít medzi parciálne komunikácie tvoriace homogénne líniové zdroje hluku K1 – K7, Z1 – Z3, resp. plošné zdroje P1 – P4 (obr. č.3). V rámci dňa sa predpokladá zhustenie dopravy v čase rannej a popoludňajšej špičky, určujúcou veličinou pre posudzovanie hluku v zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. je len ekvivalentná hladina hluku v rámci referenčného intervalu deň-večer, resp. noc. Výpočet priemernej hodinovej dopravnej záťaže pre uvedený interval bol vykonaný programom HLUK+ podľa „Novely metodiky pro výpočet hluku silniční dopravy“ (Liberko, M. RNDr., edícia PLANETA 2005, MŽP ČR). Priemernú záťaž a zloženie dopravy na čiastkových komunikáciách pre referenčný interval „deň-večer“ a interval „noc“ vo výpočtovom modeli udáva tab. 7.

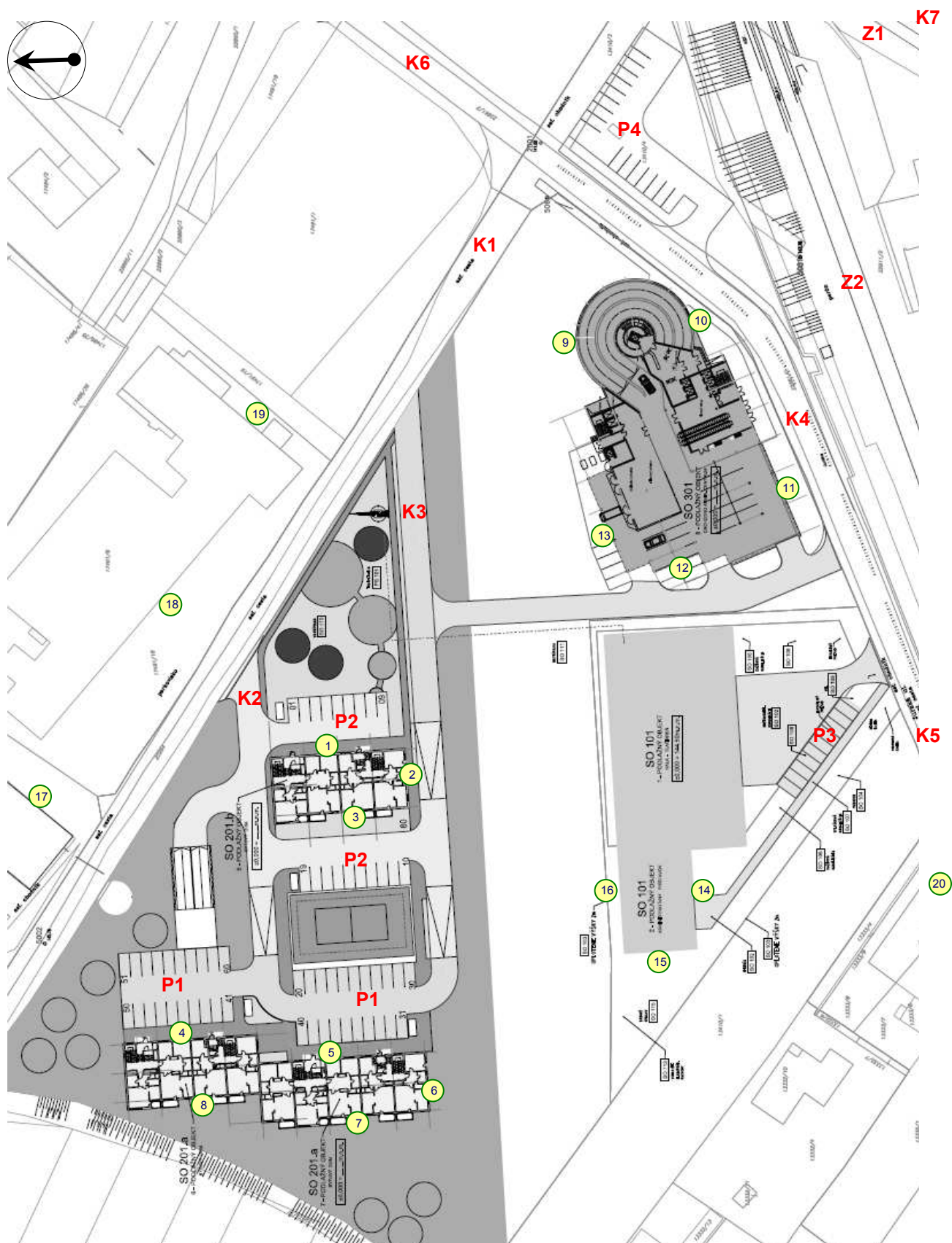
Do akustického modelovania boli zahrnuté ďalšie výpočtové parametre:

typ komunikácie:	miestna
povrch vozovky:	hladký asfalt
výpočtová rýchlosť:	30 – 50 km/h
typ železničnej trate:	elektrická
výška násypu / mostu:	5 m
korekcia:	brzdzenie vlaku
priemerný počet vozňov vlaku:	10
terén:	odrazivý
zvuková odrazivosť fasád objektov:	3 dB
referenčný časový interval:	16 h (deň, večer), 8h (noc)
výpočtová výška izofon:	5 m nad terénom (2.NP)

Určujúcou veličinou je hladina hluku vo vzdialenosti 1-2 m pred fasádami objektov s oknom chránenej (obytnéj) miestnosti. Z toho dôvodu sa pre číselnú interpretáciu vplyvu navrhovanej činnosti na hlukové pomery zvolili výpočtové body, ktorých lokalizácia je zrejmá z obr. 3:

- body 1-3: pred bytovým domom SO-201b vo výške okien 2. a 6.NP
- body 4-8: pred bytovým domom SO-201a vo výške okien 2. a 6.NP
- bod 9: pred oknami administratívy obchodného centra na 2., 6. a 8.NP
- body 10-13: pred oknami administratívy obchodného centra na 6. a 8.NP
- body 14-16: pred oknami administratívy objektu služieb Tatra Billing na 2.NP
- body 17-19: pred jestvujúcimi objektmi internátov vo výške okien 2. a 6.NP
- bod 20: pred oknom rodinného domu na 1.NP

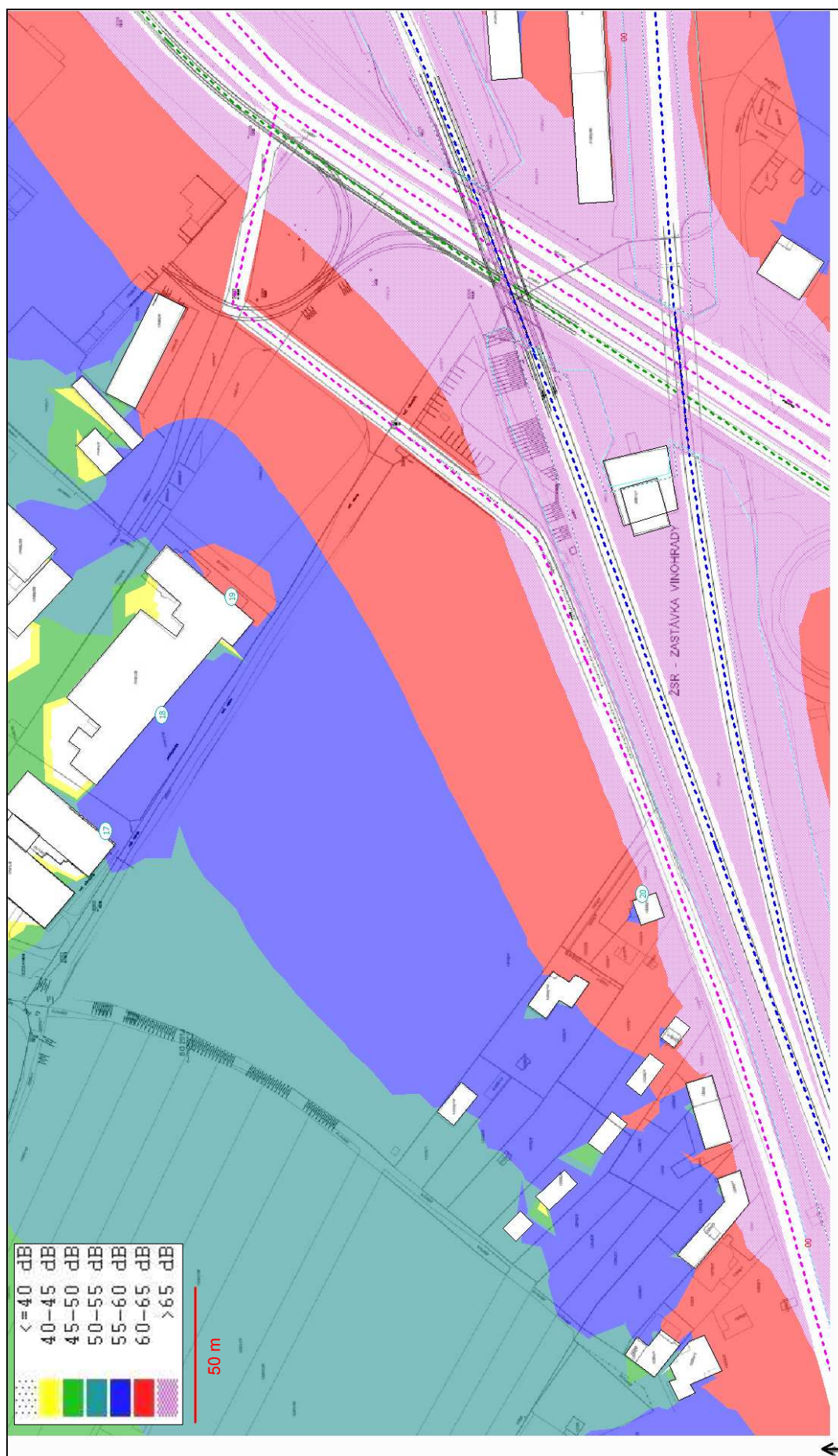
Posudzované body vonkajšieho prostredia predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred oknami jednotlivých fasád (obr. 3, body 1 až 20). Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre referenčný interval deň - večer resp. noc sú uvedené v tab. č. 8 a 9. Zodpovedajúce hlukové mapy dotknutého územia, ktoré sú reprezentované hladinovými pásmami o šírke 5 dB počnúc hladinou 40 dB vo výške 5 m nad terénom, sú uvedené na obr. č. 4-7. Výpočtový model bol zároveň kalibrovaný na výsledky reálneho merania dopravného hluku v dennej dobe.



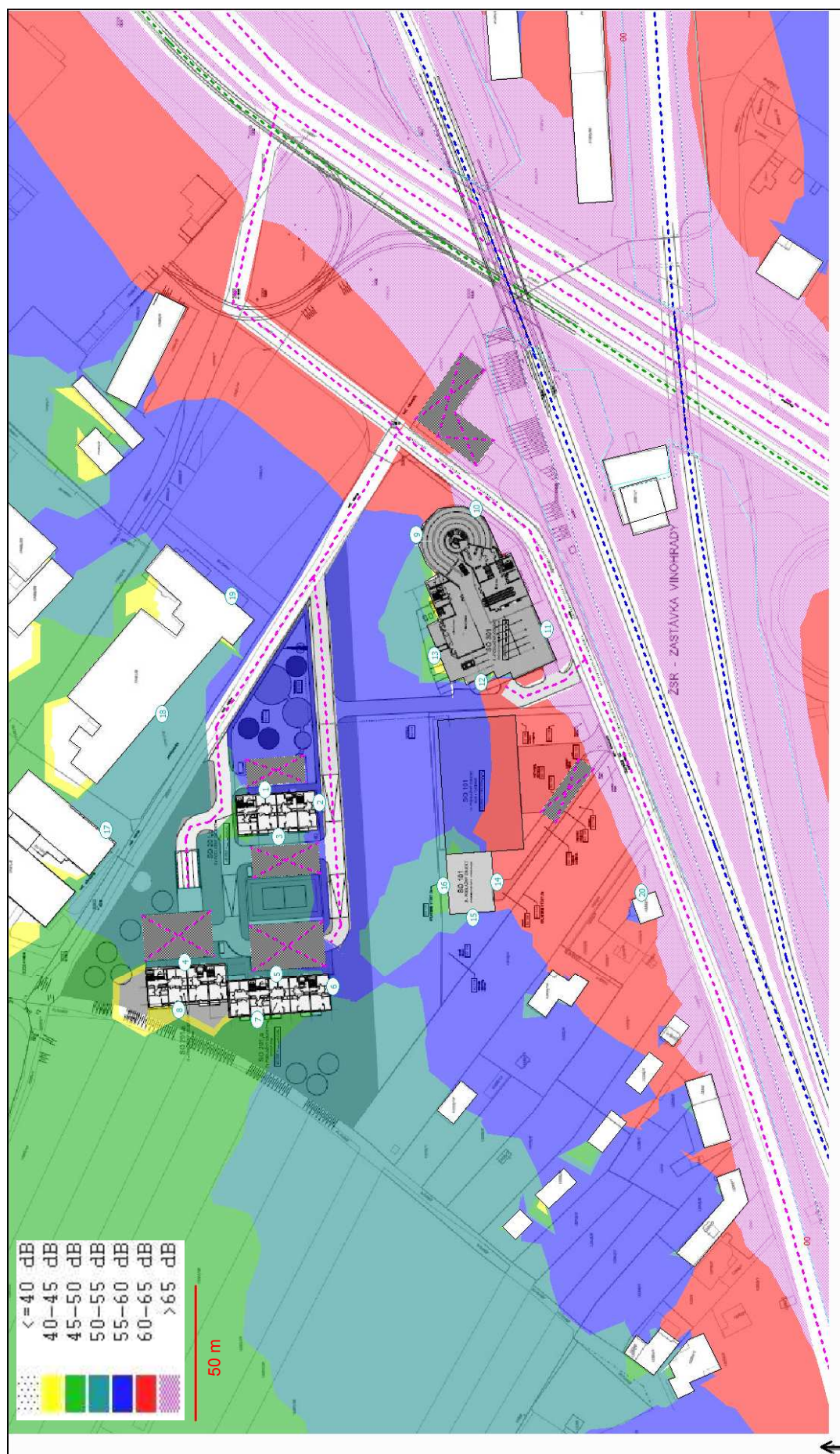
Obr. 3 Lokalizácia líniových (K_n , Z_n) a plošných zdrojov hluku (P_n) a výpočtových bodov v území (1-20)

komunikácia	ref. interval	počet prejazdov		
		OA	NA	spolu
K1 – príjazdová komunikácia do obytného areálu (=K2+K3)	deň, večer	556	0	556
	noc	32	0	32
K2 – príjazd k podzemnej garáži	deň, večer	217	0	217
	noc	11	0	11
K3 – príjazd k povrchovým parkoviskám	deň, večer	339	0	339
	noc	21	0	21
K4 – Jurská - príjazd k obchodnému objektu a k objektu Tatra Billing (= +K5)	deň, večer	1402	16	1418
	noc	81	1	82
K5 – Jurská - príjazd k rodinným domom	deň, večer	190	12	202
	noc	29	1	30
K6 – Jurská – napojenie na Račiansku ul. (=K1+K4)	deň, večer	1958	16	1974
	noc	113	1	114
K7 – Račianska ul.	deň, večer	30061	2115	32176
	noc	1850	167	2017
P1 – Parkovisko pri obytnom dome S 201-a	deň, večer	108	0	108
	noc	12	0	12
P2 – Parkovisko pri obytnom dome S 201-b	deň, večer	54	0	54
	noc	6	0	6
P3 – Parkovisko pri objekte Tatra Billing	deň, večer	80	0	80
	noc	0	0	0
P4 – Parkovisko pri objekte obchodu a služieb	deň, večer	128	0	128
	noc	0	0	0
Z1 – Električková trať	deň, večer	460		
	noc	53		
Z2 – Železničná trať – smer Žilina	deň, večer	84		
	noc	28		
Z3 – Železničná trať – smer Budapešť	deň, večer	43		
	noc	14		

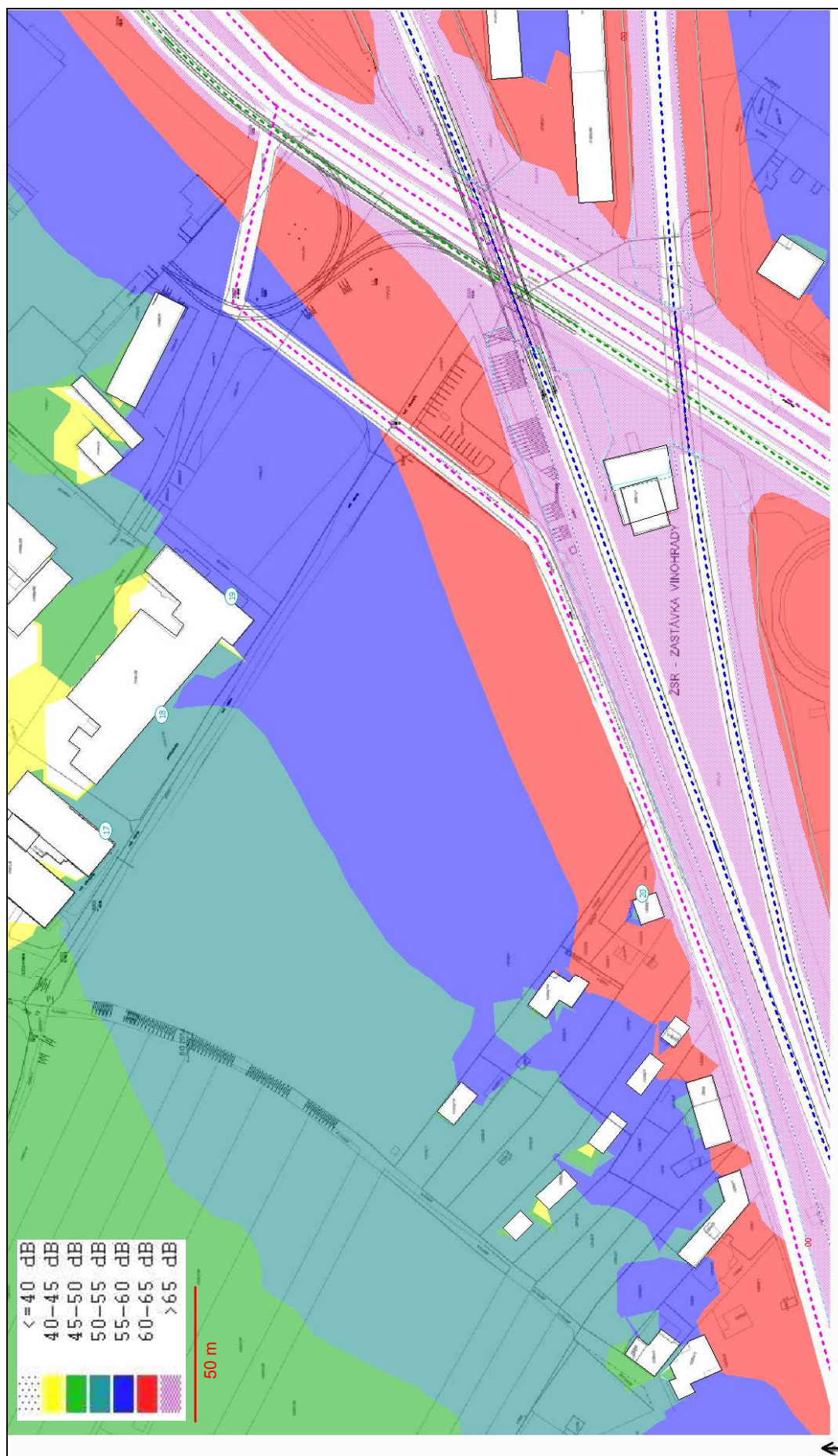
Tabuľka 7: Výpočtové parametre parciálnych líniových zdrojov hluku v riešenom území



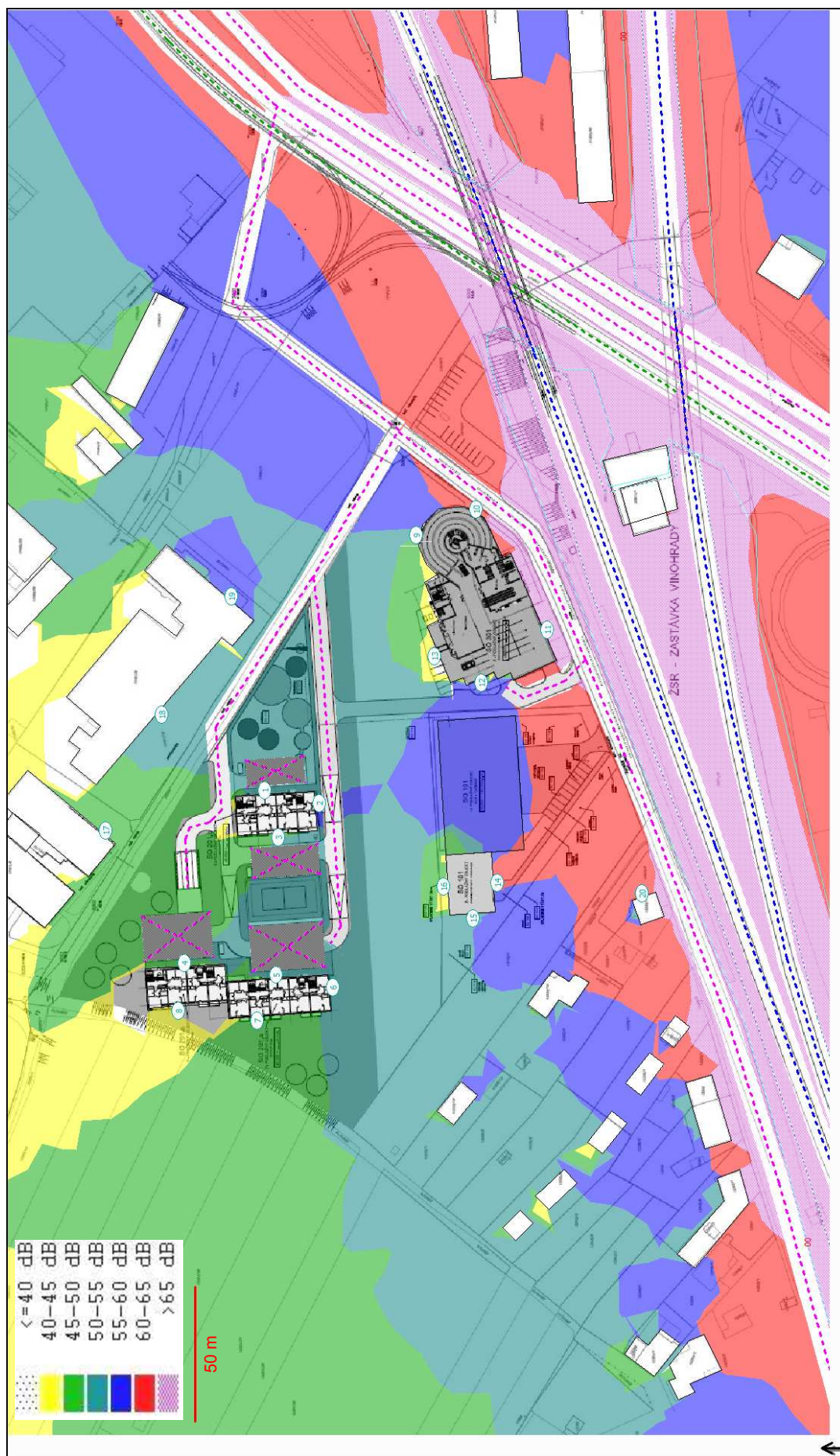
Obr. 4 Hluková mapa súčasných denných ekvivalentných hladín $L_{Aeq,16h}$ hluku z pozemnej dopravy v riešenom území



Obr. 5 Hluková mapa denných ekvivalentných hladín $L_{Aeq,16h}$ hluku z pozemnej dopravy v riešenom území po realizácii navrhovanej činnosti



Obr. 6 Hluková mapa súčasných nočných ekvivalentných hladín $L_{Aeq,8h}$ hluku z pozemnej dopravy v riešenom území



Obr. 7 Hluková mapa **nočných** ekvivalentných hladín $L_{Aeq,8h}$ hluku z pozemnej dopravy v riešenom území **po realizácii** navrhovanej činnosti

výpočtový bod č.	výška (m)	imisná hladina hluku z dynamickej dopravy (dB)	
		deň-večer (L _{Aeq,16h})	noc (L _{Aeq,8h})
Obytný súbor			
1	5	56,5	53,2
	17	56,9	53,6
2	5	58,6	55,7
	17	59,6	56,9
3	5	52,5	49,9
	17	55,8	53,6
4	5	52,9	49,9
	17	54,3	51,5
5	5	54,2	51,5
	17	56,0	53,5
6	5	56,0	53,8
	17	58,8	56,7
7	5	48,1	46,2
	17	52,8	51,0
8	5	44,6	42,7
	17	49,7	47,8
Objekt obchodného centra			
9	5	58,0	-
	17	58,1	-
	23	58,2	-
10	17	66,8	-
	23	66,9	-
11	17	68,2	-
	23	68,2	-
12	17	61,0	-
	23	61,0	-
13	17	47,6	-
	23	48,4	-
Objekt Tatra Billing			
14	5	62,3	-
15	5	55,9	-
16	5	51,0	-

Tabuľka 8: Vypočítané imisné hladiny dopravného hluku pred fasádami navrhovaných objektov

výpočtový bod	výška (m)	ekvivalentná imisná hladina hluku z dynamickej dopravy		
		a - nultý variant	b - po realizácii	zmena (b-a)
deň - $L_{Aeq,16h}$ (dB)				
17	5	55,8	51,9	-3,9
	17	56,4	53,8	-2,6
18	5	56,6	53,6	-3,0
	17	57,0	54,4	-2,6
19	5	60,7	59,1	-1,6
	17	60,9	59,4	-1,5
20	2	61,0	60,9	-0,1
noc - $L_{Aeq,8h}$ (dB)				
17	5	53,9	49,5	-4,4
	17	54,4	51,6	-2,8
18	5	54,8	51,4	-3,4
	17	55,0	52,3	-2,7
19	5	58,2	55,6	-2,6
	17	58,2	55,8	-2,4
20	2	59,0	58,9	-0,1

Tabuľka 9: Zmeny hluku z pozemnej dopravy v dôsledku realizácie navrhovanej činnosti

7. Hluk vo vnútornom prostredí budov

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

7.1. Hluk prenikajúci z vonkajšieho prostredia

Pre účinnú separáciu hluku prenikajúceho z vonkajšieho prostredia sú rozhodujúce zvukovoizolačné vlastnosti obvodového plášťa budov, ktoré sú pre technické potreby dostatočne 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). 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. Z hľadiska zvukovoizolačných vlastností sa preto okná zaraďujú do tried zvukovej izolácie (TZI) v zmysle STN 730532:

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

Tabuľka 10: Triedy zvukovej izolácie (TZI) okien podľa STN 73 0532

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 stavebným stupňom vzduchovej 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 vysokým stupňom R_w na konštrukciu priečok a stropných dosiek. Zvlášť je potrebné klásť dôraz na zvukovú izoláciu stropov v priestoroch občianskej vybavenosti, nad ktorými sa budú nachádzať chránené priestory.

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 a pod.). Znižovanie vplyvu zložky L_2 súčasne kladie veľký dôraz a vysoké nároky na výkon stavebného dozoru, nakoľko jeden tvrdý kontakt zdroja hluku s konštrukciou budovy znehodnotí všetky realizované protihlukové opatrenia.

8. Vplyv výstavby 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 NV SR č. 339/2006 Z.z. sa pri stavebnej činnosti v pracovných dňoch od 7⁰⁰ do 21⁰⁰ hod a v sobotu od 8⁰⁰ do 13⁰⁰ h hluk v blízkom okolí posudzuje hodnotiacou hladinou pri použití korekcie -10 dB. Z toho dôvodu sa doporučuje zásobovanie stavby a hlučné operácie (najmä zemné a betonárske práce) vykonávať len vo vyššie uvedenom časovom rozpätí v rámci pracovnej zmeny. Trasovanie nákladných vozidiel je nutné riešiť v čo najväčšej vzdialenosti od obytných budov.

9. Záver

Ekvivalentná hladina hluku zo železničnej dopravy nameraná v mieste bytovej výstavby nepresahuje prípustnú hladinu hluku stanovenú pre III. kategóriu chránených území a pre referenčný interval deň a večer. V referenčnom intervale noc je prípustná hodnota hluku prekročená o menej ako 5 dB.

Výpočtový model súčasného stavu kalibrovaný na reálne merania hluku poukazuje na prekročenie prípustných hodnôt hluku pred južnou fasádou objektu internátu č. III.2568/143 a pred fasádami rodinných domov pozdĺž Jurskej ulice. Výstavbou navrhovaného komplexu dôjde vplyvom tieniaceho účinku hmoty novej zástavby k zníženiu imisných hladín hluku pred objektmi internátov rádovo o 1,5 až 4 dB cez deň a o 2,5 – 4,5 dB v noci a teda dôjde k zlepšeniu hlukových pomerov pre ich súčasných obyvateľov. Individuálna bytová zástavba na Jurskej ul. nebude prevádzkou navrhovaného polyfunkčného komplexu z hľadiska hluku ovplyvňovaná.

Predikčné výpočty hluku z pozemnej dopravy v areáli nového komplexu preukázali, že ekvivalentné hladiny hluku budú rozdielne v závislosti od orientácie fasád s oknami chránených miestností. Z toho dôvodu sú kladené aj rozdielne nároky na hodnoty R'_w konštrukčných prvkov obvodového plášťa dotknutých budov.

Obytný súbor: Vypočítané hladiny hluku z dynamickej dopravy sa pred oknami obytných priestorov pohybujú cez deň od 45 do 60 dB a v noci od 43 do 57 dB. Na úrovni vyšších podlaží je hladina hluku vyššia v priemere o 1 dB voči prízemným podlažiam na viac exponovaných južných a východných fasádach a v priemere o 4 dB na menej exponovanej západnej fasáde objektu SO-201a. Požiadavka STN 730532 na zvukovú izoláciu výplní pre dopravným hlukom najviac zasahované južné fasády je $R'_w \geq 33$ dB, pre ostatné fasády je požiadavka $R'_w \geq 30$ dB.

Pri zabezpečovaní akustickej pohody obyvateľov bytových domov je nutné zachovať aj požiadavku na dostatočnú výmenu vzduchu. Z toho dôvodu je potrebné v o vyšších stupňoch projektovej dokumentácie uvažovať s aplikáciou vhodného systému núteného vetrania obytných miestností bez nutnosti otvárania okien. Obytné miestnosti s oknami na západnej fasáde objektu SO-201a je možné vetrať prirodzeným spôsobom otváracími oknami.

Obchodné centrum: Vypočítané hladiny hluku z dynamickej dopravy sa pred oknami administratívnych priestorov pohybujú cez deň od 58 do 68 dB s výnimkou severných fasád objektu, kde je imisná hladina hluku na úrovni 48 dB. S výškou podlažia sa hladiny hluku výraznejšie nemenia. Požiadavka STN 730532 na zvukovú izoláciu výplní pre dopravným hlukom najviac zasahované fasády je $R'_w \geq 33$ dB, pre severnú fasádu je požiadavka zvukovej izolácie $R'_w \geq 30$ dB. Pre kancelárie s oknami na južnej fasáde sa doporučuje aplikovať vhodný systém núteného vetrania priestorov bez nutnosti otvárania okien.

Objekt služieb Tatra Billing: Vypočítané hladiny hluku z dynamickej dopravy sa pred oknami administratívneho prístavku pohybujú cez deň od 51 dB na severnej fasáde objektu do 62 dB na južnej fasáde. Požiadavka STN 730532 na zvukovú izoláciu výplní pre dopravným hlukom najviac zasahované fasády je $R'_w \geq 30$ dB. Pre kancelárie s oknami na južnej fasáde sa doporučuje aplikovať vhodný systém núteného vetrania priestorov bez nutnosti otvárania okien.

Základnou podmienkou pre splnenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore obytných miestností je dodržanie všetkých antivibračných zásad pri inštalácii hlukovo dominantných komponentov TZB vo vnútri budov a zabezpečenie dostatočne vysokej nepriezvučnosti medzi bytových deliacich konštrukcií v zmysle STN 730532.

10. Poznámky

- Analytické hlukové mapy sú funkciou vstupných dát, ktorých zmena ovplyvní adekvátnym spôsobom predikované hladiny hluku. Vstupné výpočtové parametre pre navrhovanú činnosť vychádzajú výhradne z podkladov predložených zadávateľom.
- Celkové zhodnotenie výsledkov predikcie hluku je v zmysle zákona NR SR č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v plnej právomoci príslušného regionálneho hygienika.
- Rozmnožovanie tohto dokumentu je dovoľené výhradne len ako celku.

22.9.2010

Ing. Vladimír Plaskoň

11. Literatúra

1. Vaverka, J. a kol. Stavební fyzika I – urbanistická, stavební a prostorová akustika, VUT Brno, 1998
2. Puškáš, J. a kol., Znižovanie hluku v pozemných stavbách, Alfa Bratislava, 1988
3. Liberko, M., Metodické pokyny pro výpočet hladin hluku z dopravy, VUVA Brno, 1991
4. Liberko, M., Hluk v životním prostředí, Planeta 2/2005, MŽP ČR, Praha, 2005
5. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 549/2007 ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí
6. STN ISO 1996, - 1,2, Popis a meranie hluku prostredia
7. STN ISO 9613-2, Akustika. Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore. Časť 2: Všeobecná metóda výpočtu