služby v oblasti environmentálnej akustiky

EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o., 956 12 Preseľany 565
gsm: 0907 561938, tel/fax: 038 / 5315626
e-mail: ena@enaconsult.sk, http://www.enaconsult.sk

AKUSTICKÁ ŠTÚDIA

č. 22-030-s

Hokejová hala

Trnava

investor: *Trnavský samosprávny kraj,*
Starohájska 6868/10, 917 01 Trnava

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

vypracoval: *Ing. Vladimír Plaskoň*

marec, 2022

Používané značky a skratky

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

O B S A H

1. ÚVOD 4
2. POŽIADAVKY 4
3. SITUÁCIA A POPIS ZÁMERU 5
5. PREDIKCIA HLUKU VO VONKAJŠOM PROSTREDÍ 10
5.1. HLUK Z DOPRAVY 10
5.2. HLUK Z PREVÁDZKY 18
5.2.1. HLUK Z VNÚTORNÝCH PRIESTOROV 18
5.2.2. VZDUCHOTECHNICKÉ ZARIADENIA 18
5.2.3. VÝPOČET PREVÁDZKOVÉHO HLUKU 21
5.2.4. STANOVENIE LIMITUJÚCICH AKUSTICKÝCH PARAMETROV 23
6. VPLYV VÝSTAVBY AREÁLU NA OKOLIE 23
7. ZÁVER 24
REFERENCIE 25

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.

1. Úvod

Štúdia je vypracovaná na základe požiadavky spracovateľa dokumentácie EIA pre posúdenie akustickej situácie v dotknutom vonkajšom chránenom prostredí po výstavbe novej hokejovej haly a súvisiacej technickej infraštruktúry v jestvujúcom areáli *Strednej priemyselnej školy stavebnej D. S. Jurkoviča*. Akustická štúdia tvorí súčasť podkladov pre posudzovanie vplyvov činností na životné prostredie a pre účely zákona [1]. Podkladmi pre spracovanie štúdie boli:

- katastrálna mapa predmetnej časti územia,
- projekt pre územné rozhodnutie
- technické listy vybraných zdrojov hluku
- kalibračné meranie hluku v riešenom území
- interná databáza meraní akustického tlaku (EnA CONSULT Topoľčany, s.r.o.)

2. Požiadavky

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

Kategória	Opis chráneného územia	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty [a] (dB)				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov
			Pozemná a vodná doprava [b] [c]	Železničné dráhy [c]	Letecká doprava		
			$L_{Aeq,p}$	$L_{Aeq,p}$	$L_{Aeq,p}$	$L_{ASmax,p}$	$L_{Aeq,p}$
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom, napr. kúpeľné miesta, kúpeľné a liečebné areály.	deň večer noc	45 45 40	45 45 40	50 50 40	- - 60	45 45 40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, [d] rekreačné územie.	deň večer noc	50 50 45	50 50 45	55 55 45	- - 65	50 50 45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I.a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, mestské centrá.	deň večer noc	60 60 50	60 60 55	60 60 50	- - 75	50 50 45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov.	deň večer noc	70 70 70	70 70 70	70 70 70	- - 95	70 70 70

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

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

3. Situácia a popis zámeru

Účelom predloženého projektu je v existujúcom areáli Strednej priemyselnej školy stavebnej Dušana Samuela Jurkoviča v Trnave dobudovanie areálu o novú hokejovú halu so súvisiacim zázemím, s parkovacími stojiskami a plochami zelene. Navrhovaná stavba hokejovej haly v dotknutom školskom areáli je súčasťou projektu Trnavského samosprávneho kraja, ktorý má záujem o realizáciu nového športového campusu v školskom areáli medzi Lomonosovovou ul. a ul. J. G. Tajovského. Pôjde o vybudovanie hokejovej akadémie s integráciou športu do výukového procesu, kde si študenti prejdú komplexným procesom od suchého tréningu (fitness), cez tréning na ľade až po teoretické znalosti v rámci vyučovacích priestorov. Súčasťou objektu hokejovej haly budú aj oddychové priestory pre regeneráciu organizmu po tréningovom resp. zápasovom vyťažení. Funkčnú prevádzku objektu hokejovej haly budú zabezpečovať zariadenia lokalizované v jej technologickom zázemí.

Navrhovaná stavba je situovaná na území trnavského kraja, v okrese Trnava, v západnej urbanizovanej časti mesta Trnava na ul. Jozefa Gregora Tajovského. Pozemky, na ktorých bude umiestnená navrhovaná stavba, sú definované ako zastavaná plocha a nádvorie a ostatná plocha. Plocha riešeného územia v súčasnosti nie je obývaná, je nezastavaná a oplotená. Najbližšia existujúca obytná zástavba v podobe 4-9 podlažných bytových domov sa nachádza v susedstve prístupovej komunikácie (ul. J.G. Tajovského) vo vzdialenosti cca 25 m západne od hranice riešeného areálu. V areáli školy cca 40 m SV od objektu haly sa nachádzajú 2 bytové jednotky v jednopodlažnom objekte. Územné vzťahy sú zrejmé zo situačnej schémy na obr. č. 2.

Navrhovaná stavba bude lokalizovaná v západnej časti školského areálu. Dopravne bude napojená na priľahlú dopravnú infraštruktúru – ul. J. G. Tajovského. V susedstve východnej časti hokejovej haly bude umiestnené povrchové parkovisko s kapacitou 52 parkovacích miest pre osobné vozidlá a 2 PM pre autobusy. V rámci spevnených plôch bude vyčlenená plocha aj pre stojisko bicyklov.

Navrhovaná hokejová hala bude riešená v obdĺžnikovom pôdoryse s rozmermi 110,0 x 50,2 m a bude obsahovať 1.NP a 2.NP (bez podzemného podlažia). Funkčne je hala rozdelená na bloky A-D v 1.NP a na bloky A-E v 2.NP (obr. č. 1):

1.nadzemné podlažie

blok A – hlavný vstup do objektu, foyer s recepciou, oddychový kút so sedením a schodiskom. V bloku sa v polohe hlavnej chodby nachádzajú kabíny a šatne pre športovcov so soc. zázemím, rozcvičovňa, ošetrovňa, sociálne zariadenia pre verejnosť a pod.

blok B – nadväzuje priamo na priestor foyer Bloku A a cez navrhovanú chodbu umožní prístup do dvoch samostatných kabín pre hostí. Z navrhovanej chodby bude priamy prístup na ľadovú plochu riešený aj pre imobilných návštevníkov.

blok C – obsahuje dve samostatné komunikačné jadrá slúžiace pre hráčov ako priamy prístup do oddychovej zóny na 2.NP, resp. ako vchod do administratívneho, resp. výukového bloku C a D na 2.NP. Súčasťou bloku C bude technologická miestnosť haly, šatne pre technologický personál a miestnosť pre rolbu so snežnou jamou.

blok D – obsahuje otvorený priestor dvoch ľadových plôch predelený požiarnou stenou. Jedna ľadová plocha je definovaná ako hlavná so základnými rozmermi 60 x 26 m, druhá menšia ľadová plocha so základnými rozmermi 26 x 26 m je určená pre tréning a nácvik herných činností a taktík. Za tréningovou plochou sa budú nachádzať 2 pásy tzv. „strelnice“ pre hráčov na nácvik streľby do priestorov brány.

2.nadzemné podlažie

blok A – Ide o priestory priamo nadväzujúce na foyer bloku A na 1.NP. Ich súčasťou bude navrhovaný bufet s priehľadom na hlavnú ľadovú plochu a s terasou v severnej časti objektu, kaviareň so sociálnym zázemím.

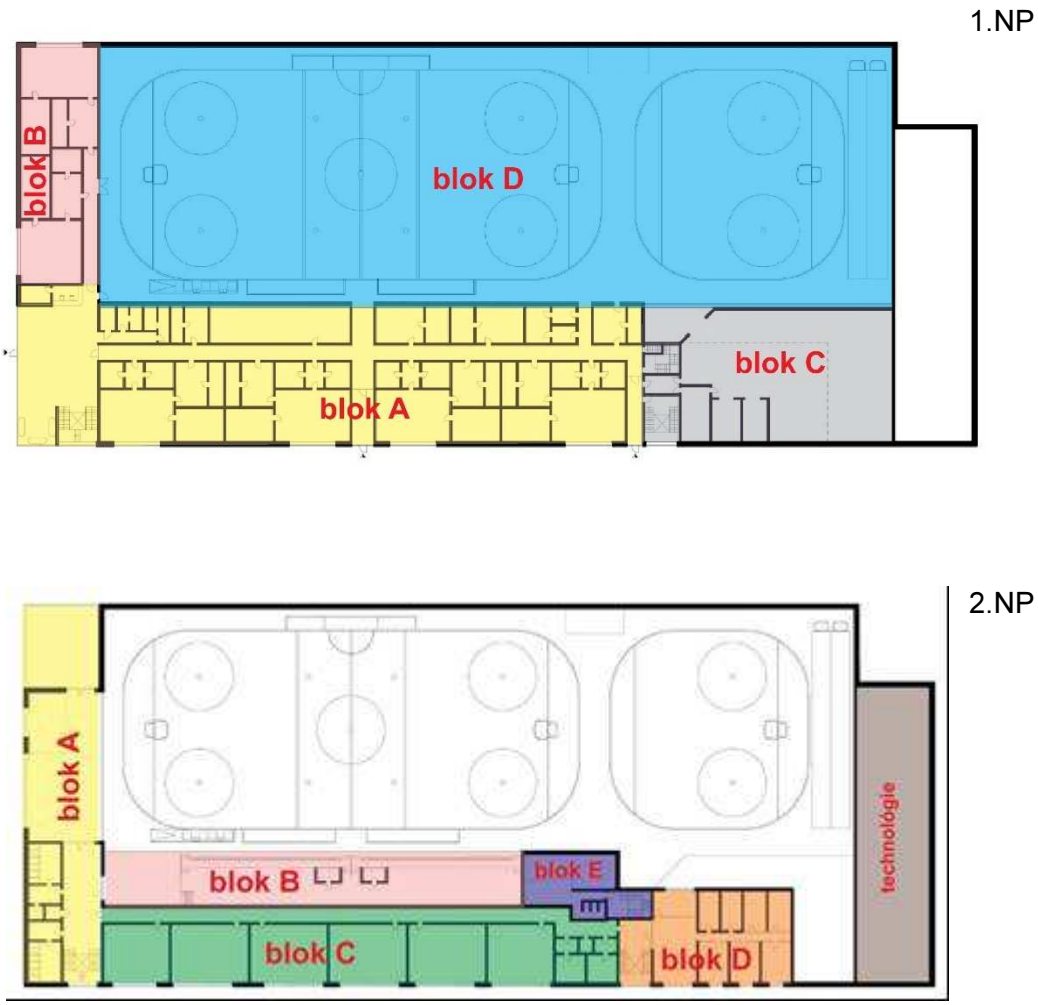
blok B – Navrhovaný priestor dvoch samostatných tribún s kombináciou priestorov na sedenie a státie pre 160 návštevníkov. V susedstve tribún bude vyčlenený priestor pre statickú kameru a pre kabinet a sklad pomôcok pre vyučovacie procesy.

blok C – Priestory učební a tried pre zabezpečenie vyučovacieho procesu ako súčasť projektu integrácie športu a stredoškolskej výučby. K týmto priestorom je navrhnuté samostatné hygienické zázemie.

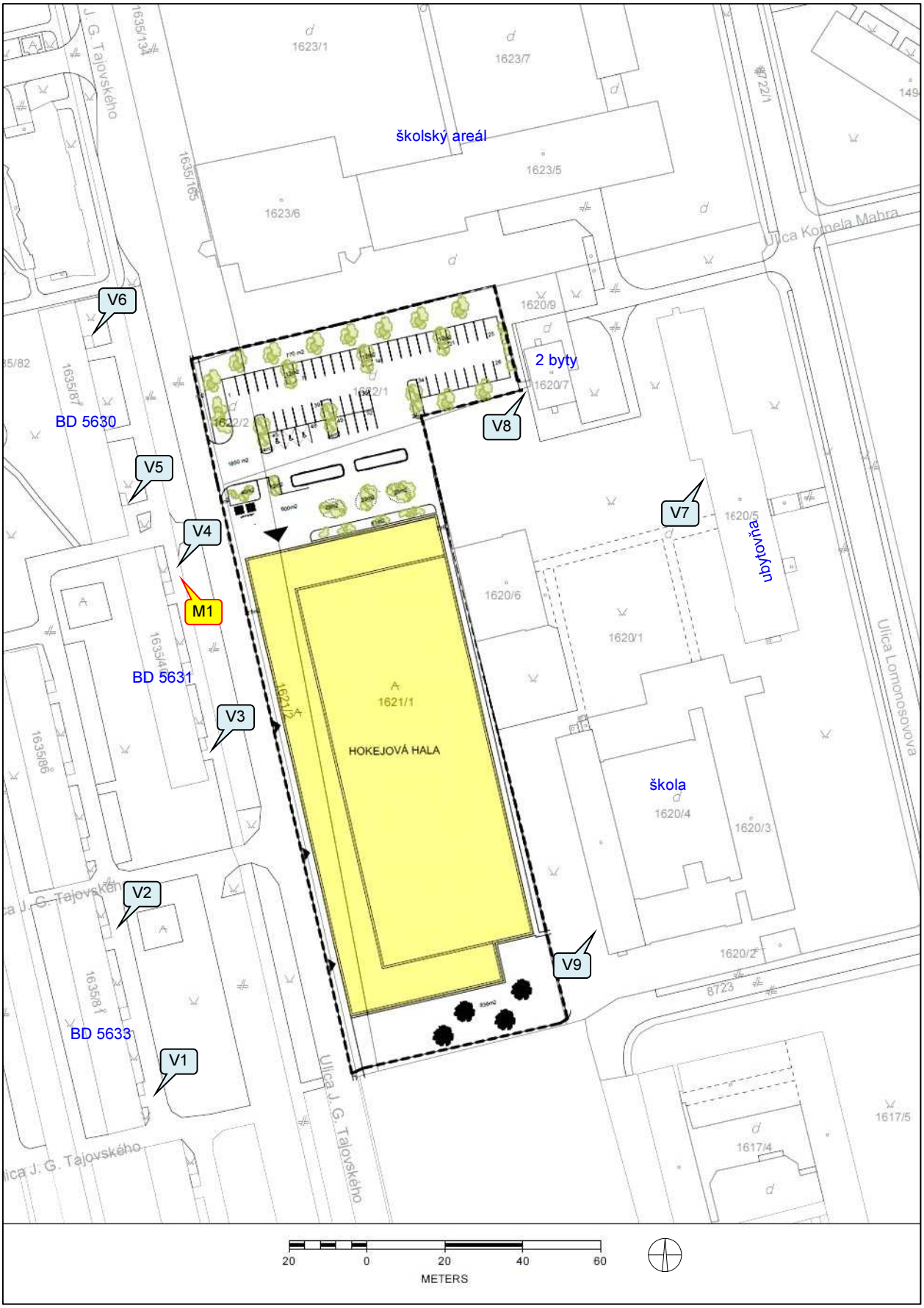
blok D – Priestory administratívy prevádzky objektu s recepciou a zasadačkou a soc. zázemím.

Blok E – Oddychové a relaxačné priestory (suchá sauna, ochladzovacie sprchy, vírivka a pod.)

Jednotlivé bloky navrhovanej hokejovej haly poskytnú funkčné prevádzkové priestory pre cca 200 športovcov / žiakov a 160 divákov. Pre zabezpečenie prevádzky haly sa predpokladá vznik cca 19 pracovných miest.



Obr. 1 Dispozičné členenie podlaží hokejovej haly do funkčných blokov



Obr. 2 situačná schéma zastavanosti územia
M1 – miesto kalibračného merania hluku, V1..V9 – výpočtové body v riešenom území

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 17.1.2024
- Mikrofón Norsonic N-1225, v.č. 227216, platnosť overenia do 17.01.2023
- Mikrofónový kalibrátor RFT 05 000, výr.č.85557, platnosť overenia do 08.09.2022

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 4.0 a NOR-REVIEW 3.1.

V riešenom území sa nevyskytujú trvalé stacionárne zdroje hluku, ktoré by signifikantne ovplyvňovali hlukové pomery v dotknutej obytnej zóne. Hlukové pozadie je tvorené súborom náhodilých zvukov (rečová komunikácia chodcov, vtáctvo, prelety lietadiel a pod.). Súčasné hlukové pomery dokumentuje meranie imisií hluku vo vzdialenosti 1,5 m pred východnou fasádou bytového domu č. 5631/4 (merací bod M1). Merací mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený na statíve vo výške 3 m nad terénom vo výške okna na 1.NP. Vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 1 s, t.j. počas meracieho intervalu bolo zaznamenaných 3600 hladinových a frekvenčných profilov. Kalibrácia meracej sústavy pred a po meraní nevykazuje odchýlku od menovitej hodnoty kalibrátora väčšiu ako ±0,05 dB. Klimatické podmienky počas merania - teplota vzduchu 11 ^{o}C, prúdenie vzduchu: 0,0 m.s.$^{-1}$ (bezvetrie).

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

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

Číslo: **M1** ***Miesto merania:*** vo vzdialenosti 1,5 m pred východnou fasádou BD č. 5631/4

Podmienky merania

Umiestnenie mikrofónu:	3 m nad terénom
Špecifický charakter zvuku:	-
Rozšírená neistota merania:	*U* = 1,4 dB
Prístroj:	NOR-140
Začiatok merania:	17.3.2022 09:28:12
Dĺžka merania:	1:0:0.0
Vzorkovacia perióda:	0:0:1.0
Dátový súbor:	220317_0001.NBF
Merací technik:	Ing. Vladimír Plaskoň

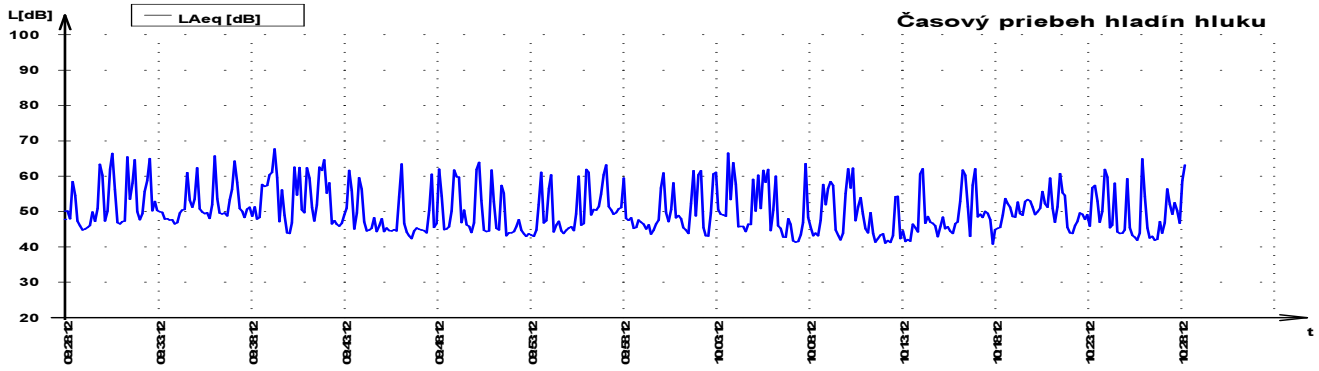
Zdroj hluku: prejazd 86 OA + 6 NA /hod



Namerané akustické parametre

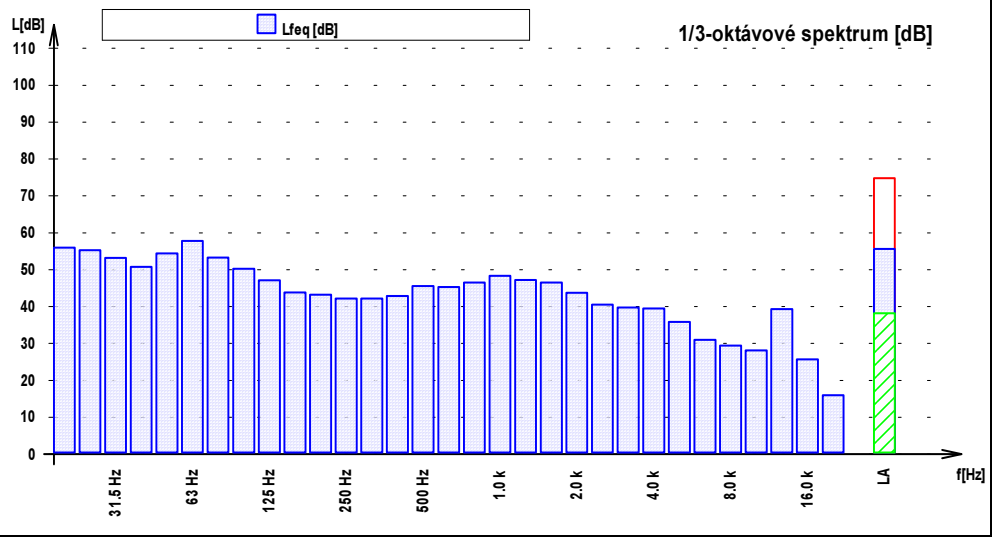
$L_{Aeq,t}$	$L_{AFmax,t}$	$L_{AFmin,t}$	$L_{Aleq,t}$	$L_{A,1}$	$L_{A,5}$	$L_{A,10}$	$L_{A,50}$	$L_{A,90}$	$L_{A,95}$	$L_{A,99}$
55,6	74,8	38,2	58,2	67,8	62,5	58,0	47,1	42,3	41,4	40,1

časový záznam zvuku



frekvenčná analýza

Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]	Frekv. [Hz]	$L_{feq,t}$ [dB]
20	55,9	**800**	46,6
25	55,3	**1000**	48,3
31.5	53,2	**1250**	47,2
40	50,7	**1600**	46,5
50	54,4	**2000**	43,8
63	57,8	**2500**	40,6
80	53,3	**3150**	39,7
100	50,2	**4000**	39,5
125	47,1	**5000**	35,9
160	43,8	**6300**	31,0
200	43,2	**8000**	29,4
250	42,2	**10000**	28,1
315	42,1	**12500**	39,3
400	42,8	**16000**	25,7
500	45,5	**20000**	15,9
630	45,3		



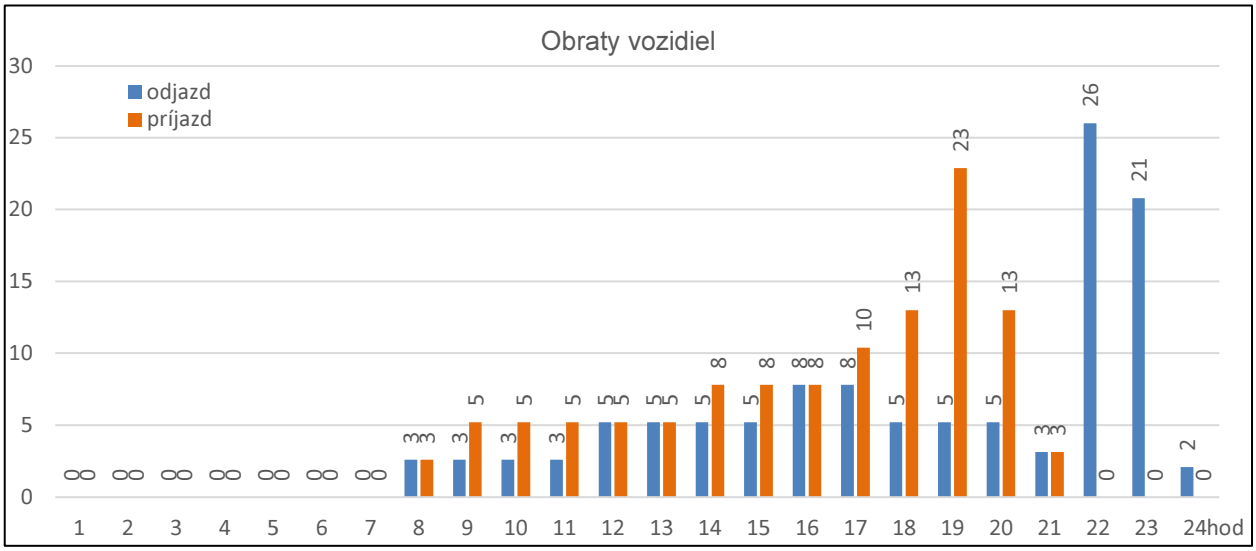
5. Predikcia hluku vo vonkajšom prostredí

Celkový hluk bol v záujmovom území posudzovaný pre situáciu po realizácii zámeru. Hladiny hluku vo vonkajšom prostredí z dopravných a priemyselných zdrojov hluku sa určili výpočtovou metódou pomocou programového produktu CadnaA ver. 2020 podľa metodiky NMPB-Routes-96 (cesty) a ISO 9613 (priemysel) upravenej pre podmienky SR odborným usmernením ÚVZ SR [9].

Z hľadiska kategorizácie územia podľa tab. č.1 je územie v centrách miest a v okolí cesty s hromadnou zaradené do III. kategórie chránených území s prípustnou hodnotou hluku z dopravy 60 dB cez deň a večer a 50 dB v noci. Prípustná hodnota hluku z prevádzkových zdrojov hluku (t.j. iných ako z dopravy) je stanovená na 50 dB cez deň a večer a na 45 dB v noci. Areálová doprava je považovaná za prevádzkový zdroj hluku.

5.1. Hluk z dopravy

Dopravné priťaženie riešeného územia je determinované objemom statickej dopravy po dostavbe areálu hokejovej haly a bude realizované najmä osobnou automobilovou dopravou. Podľa metodiky [8] sa príspevok dopravy z počtu 52 parkovacích miest stanovil nasledovne:



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

Stav dopravy na priľahlých komunikáciách sa stanovil z výsledkov odpočtu dopravy pri meraní hluku a z bilancie navrhovanej činnosti, ktorá podľa grafu na obr. 3 vygeneruje celkom 229 pohybov OA / 24 hod + 4 pohyby NA / 24 hod (autobusy). Predpokladá sa rovnomerné rozdelenie dopravy na ul. J.G. Tajovského v pomere 50% pohybov severným a 50% južným smerom. Štruktúra dopravy v riešenom území je zhrnutá v tab. č. 2

Komunikácia	Nultý variant		Príspevok činnosti		Nový stav	
	OA	NA	OA	NA	OA	NA
K1 – ul. J.G. Tajovského	1748	90	115	2	1863	92
K2 – vjazd do areálu	0	0	229	4	229	4

Tabuľka 2: Prognóza dopravy za 24 h v riešenom území

Akustické modelovanie je založené na prerozdelení dopravných intenzít medzi parciálne komunikácie tvoriace homogénne líniové zdroje hluku 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. 3:

Do akustického modelovania boli zahrnuté ďalšie výpočtové parametre:

- typ komunikácie: miestna
- povrch vozovky: hladký asfalt
- výpočtová rýchlosť: 40 km/h
- pozdĺžny sklon vozovky: 0%
- územie: intravilán
- terén: čiastočne pohltivý (α=0,5)
- činiteľ zvukovej pohltivosti fasád budov: α=0,21
- referenčný časový interval: 12h (deň), 4h (večer), 8h (noc)
- výpočtová výška izofon: 1,5 m nad terénom (1.NP)
- korekcia z kalibračného merania: 0,4 dB

Komunikácia	**deň**		**večer**		**noc**	
	OA	**NA**	**OA**	**NA**	**OA**	**NA**
Súčasný stav						
K1 – ul. J.G. Tajovského	1421	81	225	3	101	6
Navrhovaný stav						
K1 – ul. J.G. Tajovského	1476	82	260	3	125	7
K2 – vjazd do areálu	109	2	71	0	49	2

Tabuľka 3: Vstupné výpočtové parametre cestnej dopravy v referenčných intervaloch

Posudzované body vonkajšieho prostredia predstavuje priestor vo vzdialenosti 1,5 m pred fasádami vybraných budov priľahlej obytnej zóny (obr. 1, body V1 – V9) vo výške okien 1.NP a 4.NP resp. 5-6.NP. Lokalizácia výpočtových bodov je nasledovná:

- bod V1 – pred východnou fasádou BD č. 5633/10
- bod V2 – pred východnou fasádou BD č. 5633/12
- bod V3 – pred východnou fasádou BD č. 5631/6
- bod V4 – pred východnou fasádou BD č. 5631/4
- bod V5 – pred východnou fasádou BD č. 5630/1
- bod V6 – pred východnou fasádou BD č. 5630/3
- bod V7 – pred západnou fasádou BD č. 7040/7A
- bod V8 – pred západnou fasádou ubytovne parc. č. 1620/5
- bod V9 – pred západnou fasádou školy – len počas používania priestorov (deň)

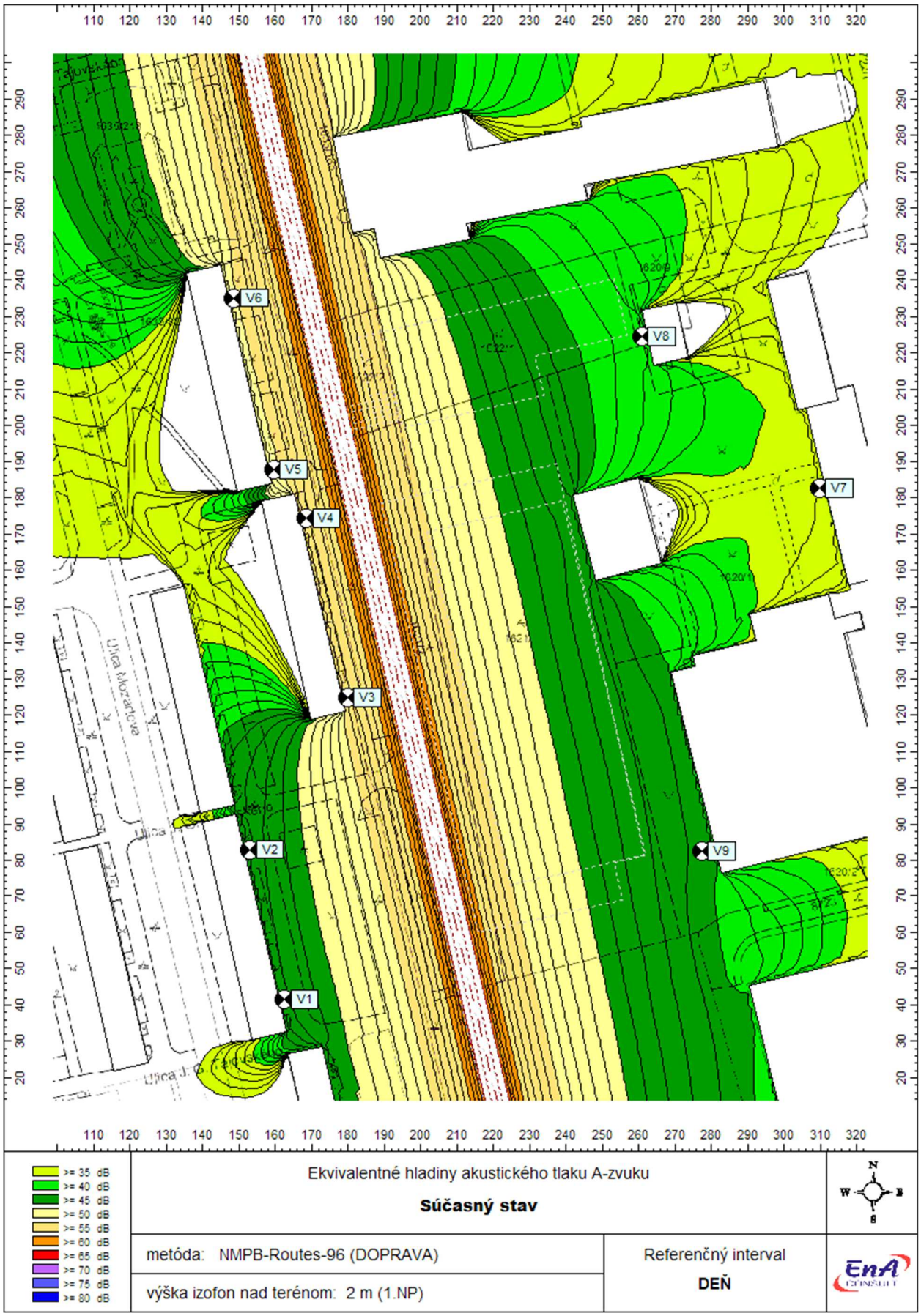
Vypočítané hladiny hluku v uvedených bodoch pre referenčný interval deň, večer a noc sú uvedené v tab. 4. Zodpovedajúce hlukové mapy dotknutého územia sú uvedené na obr. 4-7.

Výpočtový bod	výška	Súčasný stav	Navrhovaný stav	Zmena
deň - $L_{Aeq,12h}$ (dB)				
V1	1.NP	47,7	48,0	*0,3*
	6.NP	50,4	50,7	*0,3*
V2	1.NP	47,4	47,8	*0,4*
	6.NP	50,0	50,5	*0,5*
V3	1.NP	56,7	57,1	*0,4*
	4.NP	56,7	57,1	*0,4*
V4	1.NP	56,8	57,1	*0,3*
	4.NP	56,8	57,1	*0,3*
V5	1.NP	54,4	54,6	*0,2*
	4.NP	55,0	55,3	*0,3*
V6	1.NP	54,8	54,9	*0,1*
	4.NP	55,6	55,8	*0,2*
V7	5.NP	39,0	36,7	*-2,3*
	1.NP	44,9	40,7	*-4,2*
V8	1.NP	43,2	47,1	*3,9*
V9	1.NP	45,7	40,6	*-5,1*
večer - $L_{Aeq,4h}$ (dB)				
V1	1.NP	42,6	43,3	*0,7*
	6.NP	44,5	45,2	*0,7*
V2	1.NP	42,3	43,1	*0,8*
	6.NP	44,1	45,0	*0,9*
V3	1.NP	51,1	51,8	*0,7*
	4.NP	50,8	51,6	*0,8*
V4	1.NP	51,2	51,7	*0,5*
	4.NP	50,9	51,8	*0,9*
V5	1.NP	48,8	49,7	*0,9*
	4.NP	49,2	50,3	*1,1*
V6	1.NP	49,3	49,9	*0,6*
	4.NP	49,7	50,5	*0,8*
V7	5.NP	34,2	35,4	*1,2*
	1.NP	39,3	38,3	*-1,0*
V8	1.NP	38,4	48,9	*10,5*

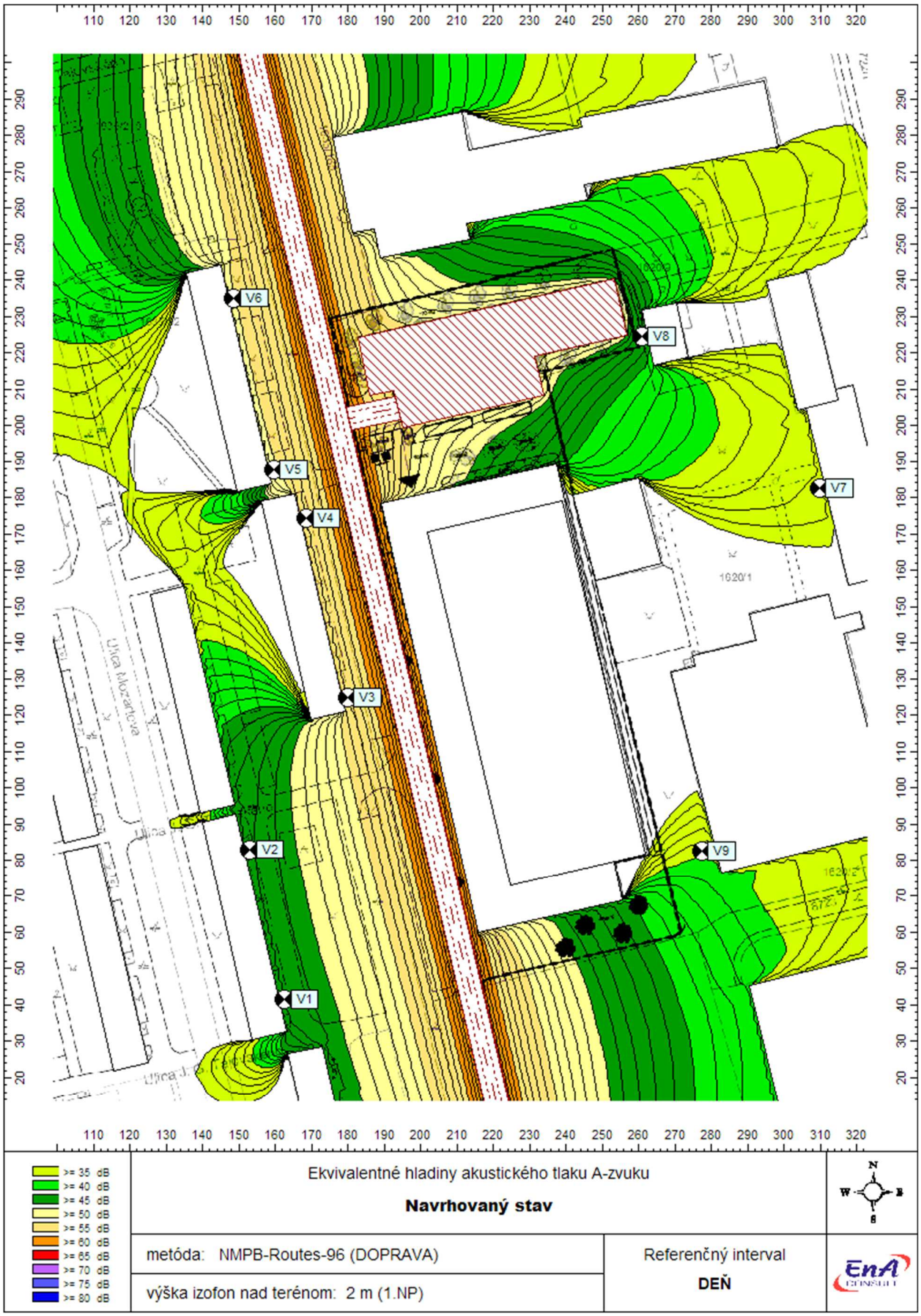
Tabuľka 4a: Imisné hladiny hluku z dopravy vo výpočtových bodoch chráneného prostredia.

Výpočtový bod	výška	Súčasný stav	Navrhovaný stav	Zmena
noc - $L_{Aeq,8h}$ (dB)				
V1	1.NP	39,6	40,6	*1,0*
	6.NP	40,9	41,9	*1,0*
V2	1.NP	39,3	40,4	*1,1*
	6.NP	40,5	41,7	*1,2*
V3	1.NP	47,6	48,7	*1,1*
	4.NP	47,2	48,3	*1,1*
V4	1.NP	47,7	48,6	*0,9*
	4.NP	47,3	48,5	*1,2*
V5	1.NP	45,4	46,7	*1,3*
	4.NP	45,5	47,0	*1,5*
V6	1.NP	45,9	46,8	*0,9*
	4.NP	46,1	47,1	*1,0*
V7	1.NP	31,5	32,0	*0,5*
	5.NP	35,9	34,4	*-1,5*
V8	1.NP	35,6	44,4	*8,8*

Tabuľka 4b: Imisné hladiny hluku z dopravy vo výpočtových bodoch chráneného prostredia.



Obr. 4 Hluková mapa $L_{Aeq,12h}$ z prevádzky dotknutých dopravných trás v nultom variante



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



Obr. 6 Hluková mapa $L_{Aeq,8h}$ z prevádzky dotknutých dopravných trás v nultom variante



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

5.2. Hluk z prevádzky

Pre účely predikcie hluku je možné rozdeliť prevádzkové zdroje hluku v navrhovanej činnosti do nasledovných skupín:

- zdroje hluku umiestnené vo vnútornom priestore športovej haly
- vzduchotechnické a chladiace zariadenia vo vonkajšom priestore

5.2.1. Hluk z vnútorných priestorov

Hluk z vnútorných priestorov sa bude do okolitého prostredia šíriť cez uzatvorený obvodový plášť južnej časti halového objektu, v ktorej je umiestnená strojovňa chladenia ľadovej plochy. Objekt športovej haly bude stavebne riešený formou oceľovej nosnej konštrukcie opláštenej kombináciou zasklených stien, priehľadných a priesvitných či montovaných plných alebo penetrovaných sendvičových panelov. Vo výpočtovom modeli sa uvažuje s opláštením strojovne chladenia zo sendvičových panelov s minerálnou vlnou hr. 200 mm, ktorých index vzduchovej nepriezvučnosti sa bežne pohybuje na úrovni R_w = 32 dB (napr. panely Kingspan). S rovnakou zvukovou izoláciou sa uvažuje aj pri rolovacích sekčných bránach, resp. pri zasklení okenných otvorov štandardným izolačným trojsklom v plastovom ráme.

Hluk prestupujúci obvodovým plášťom budovy vytvára z jednotlivých prvkov stavby samostatné plošné zdroje hluku, ktoré sú charakterizované hodnotou zdanlivého akustického výkonu $\boldsymbol{L'_W}$. Zdanlivý akustický výkon plošného zdroja hluku je daný jeho aktívnou plochou a indexom stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti podľa vzťahu:

$$L'_W = L_1 - R'_w - 4 + 10 \log S \quad \text{dB(A)} \quad (1)$$

kde R'_W predstavuje stavebnú vzduchovú nepriezvučnosť deliaceho stavebného prvku s plochou S a L_1 hladinu hluku vo vysielacom (hlučnom) priestore vo vzdialenosti 1 m od plochy vnútornej steny.

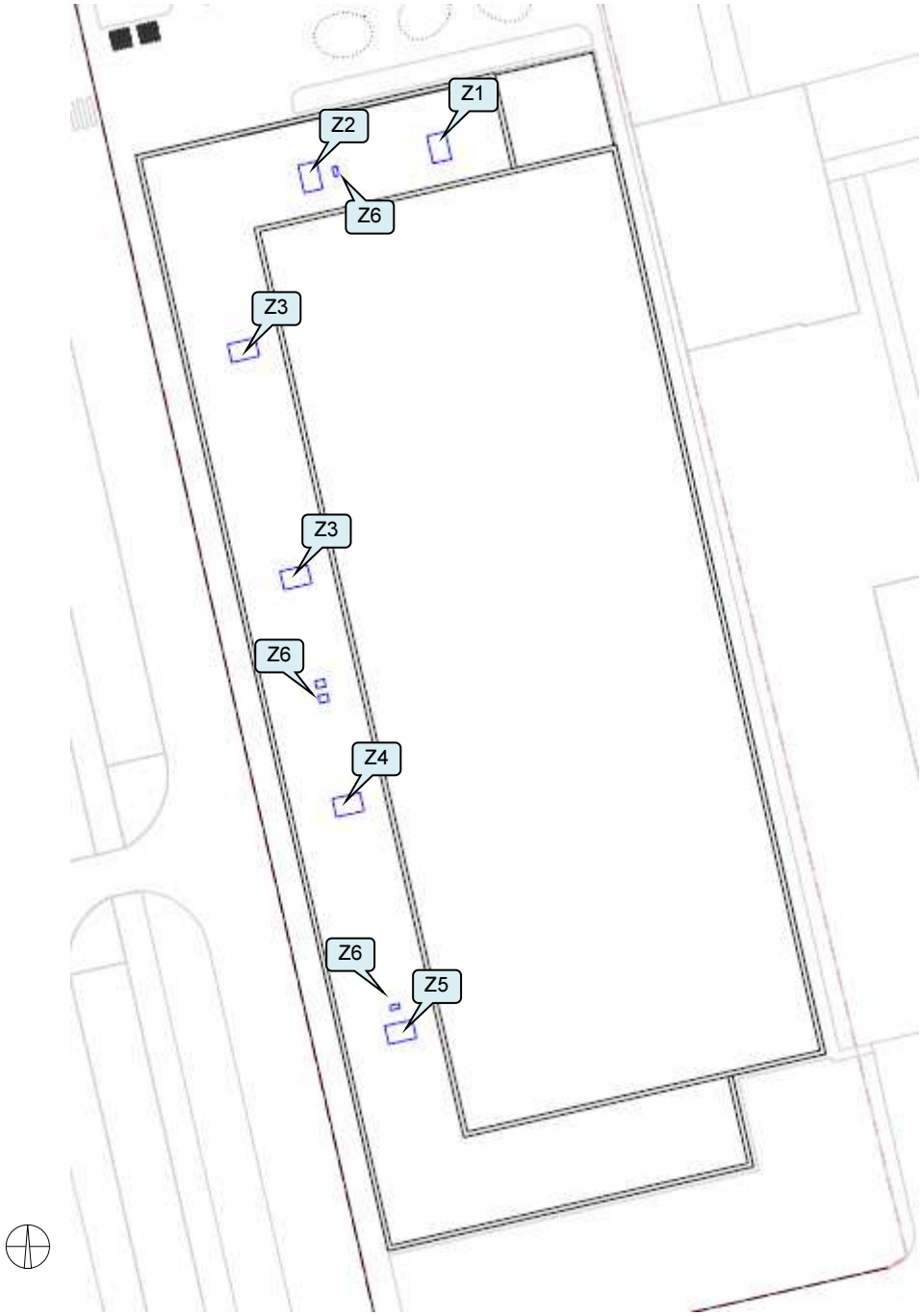
Dominantným zdrojom hluku vo vnútornom prostredí strojovne bude samotná technológia chladenia ľadovej plochy na báze tepelného čerpadla. Podľa archívnych meraní sa celozmenová hodnota expozície hluku v pracovnom prostredí na pracoviskách s analogickým strojovým vybavením pohybuje na úrovni 80-85 dB. Pre zohľadnenie najnepriaznivejšieho stavu sa do výpočtov použila hladina hluku vo vnútri výrobnej haly na úrovni hornej hranice II. kategórie rizikových prác v zmysle vyhlášky [10]:

L_1 = 85,0 dB(A)

5.2.2. Vzduchotechnické zariadenia

Podľa predloženého projektu sa na zníženej časti strechy športovej haly identifikovali nasledovné zariadenia na vetranie a chladenie vnútorných priestorov:

Z1 - Vetranie kabíny hostí
Z2 - Vetranie recepcie, vestibulu a bufetu
Z3 - Vetranie kabíny domácich
Z4 - Vetranie wellness
Z5 - Vetranie kancelárií a lobby
Z6 - Chladenie kancelárií, recepcie, lobby, vestibulu a bufetu
Lokalizácia zariadení je zrejmá z obr. č. 8



Obr. 8 Lokalizácia zariadení VZT a chladenia na streche športovej haly

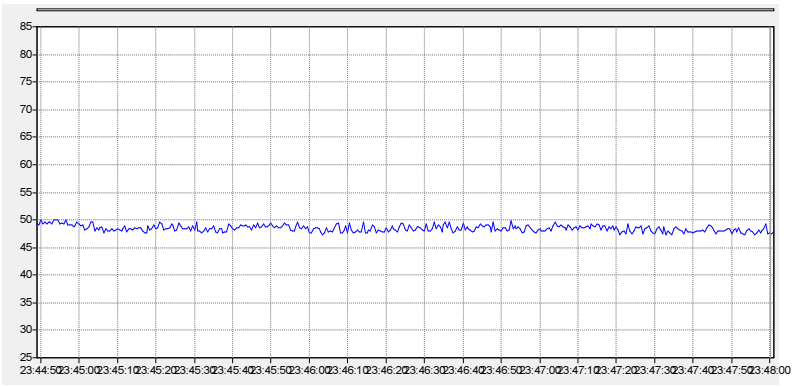
Pre účely tvorby akustického modelu sa použili výsledky reálneho merania hluku z archívu spracovateľa štúdie počas prevádzky vzduchotechnických zariadení typu VVS120 na streche športovej haly [11]. Merací mikrofón vybavený krytom proti vetru bol umiestnený vo výške 1,6 m nad terénom v definovanej vzdialenosti od zdrojov hluku. Priestor medzi meracím mikrofónom a zdrojom hluku tvorilo voľné zvukové pole. Vzorkovacia frekvencia prístroja bola nastavená na 0,125 s, kalibrácia meracej sústavy pred a po meraní nevykazuje odchýlku od menovitej hodnoty kalibrátora väčšiu ako ±0,05 dB.

Z nameranej ekvivalentnej hladiny akustického tlaku sa stanovil fiktívny časovo vážený akustický výkon $L'_{W,t}$ bodového zdroja hluku podľa vzťahu pre voľné zvukové pole:

$$L'_{W,t} = L_{Aeq} - 10 \log(Q/4\pi) + 20 \log r \quad \text{dB(A)} \quad (2)$$

kde L_{Aeq} - ekvivalentná hladina akustického tlaku
Q - smerovosť zdroja hluku (na rovine plochy Q=2)
r - vzdialenosť mikrofónu od zdroja

Zdroj hluku: vzduchotechnická jednotka VVS120									**Záznam č.:** 2
Vzdialenosť od zdroja: 5 m						neistota: U = 1,7 dB		data: 210326_0003.NBF	
$L_{Aeq,t}$	$L_{AFmax,t}$	$L_{Aleq,t}$	$L_{A,1}$	$L_{A,5}$	$L_{A,10}$	$L_{A,50}$	$L_{A,90}$	$L_{A,95}$	$L_{A,99}$
48,9	58,1	50,2	52,4	50,4	49,9	48,6	47,7	47,5	47,2





20 Hz	*25*	*31.5*	*40*	*50*	*63*	*80*	*100*	*125*	*160*	*200*	*250*	*315*	*400*	*500*
58,2	55,6	51,9	54,1	51,3	49,1	48,2	53,9	52,8	55,6	44,6	44,9	46,8	40,1	37,5
630	***800***	***1000***	***1250***	***1600***	***2000***	***2500***	***3150***	***4000***	***5000***	***6300***	***8000***	***10000***	***12500***	***16000***
38,5	38,9	37,4	35,7	34,5	30,7	28,7	30,9	28,7	24,7	29,1	22,0	19,4	17,6	13,5

L'_W = 70,9 dB(A)

Pre chladenie kancelárií, recepcie, lobby, vestibulu a bufetu sa uvažovala napr. kondenzačná jednotka Fujitsu AOYG-72 LRLA s deklarovaným akustickým výkonom:

L'_W = 66 dB(A)

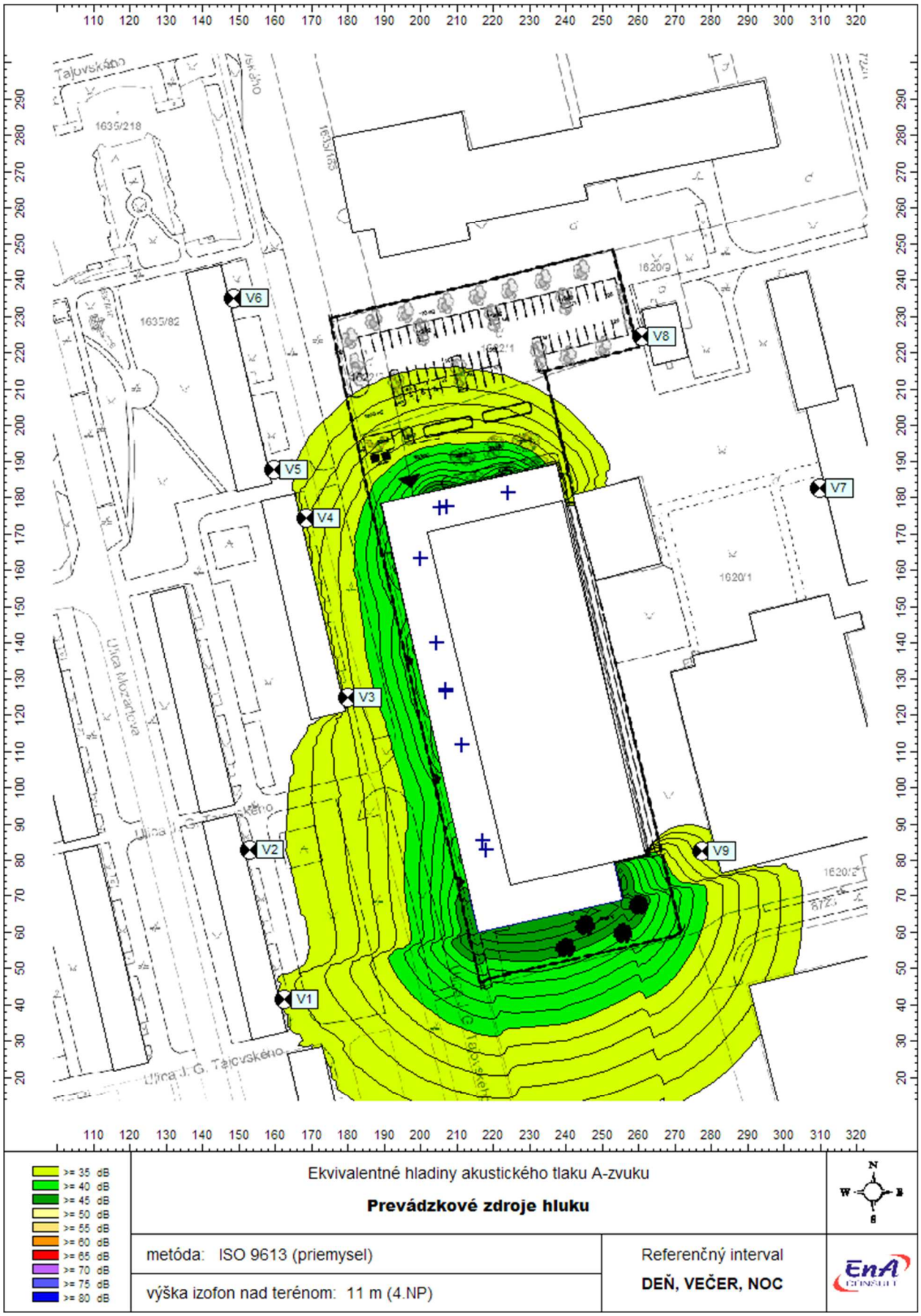
5.2.3. Výpočet prevádzkového hluku

Hluk prenikajúci z vnútorného prostredia strojovne chladenia je modelovaný umiestnením zdroja s akustickým tlakom L_1 = 85 dB do vnútorného priestoru vo vzdialenosti 1 m pred obvodovú stenu. Zariadenia VZT a chladenia reprezentujú bodové zdroje hluku umiestnené vo výške 1 m nad strechou haly. Pri najnepriaznivejšom stave bude pôsobenie tohto zdroja hluku v rámci referenčných intervalov nepretržité.

Vyššie uvedené parametre boli zadané do výpočtového modelu, ktorého výsledkom sú hladiny akustického tlaku v referenčných bodoch vonkajšieho prostredia priľahlej obytnej zóny (tab. č. 5). Šírenie hluku do okolitého prostredia cez deň je vyjadrené hlukovou mapou na obr. 9. Posudzované body vonkajšieho prostredia pri posudzovaní prevádzkových zdrojov predstavujú pôvodné výpočtové body V1 – V9 ako pri hodnotení hluku z dopravy.

Výpočtový bod	**výška**	**Ekvivalentná hladina akustického tlaku $L_{Aeq,Tref}$ (dB)**		
		Vnútorné zdroje	**Vonkajšie zdroje**	**Spolu**
V1	1.NP	31,9	27,1	33,2
	6.NP	34,4	30,8	35,9
V2	1.NP	26,1	28,6	30,5
	6.NP	28,4	33,0	34,3
V3	1.NP	23,1	32,9	33,3
	4.NP	12,6	38,6	38,6
V4	1.NP	-	31,3	31,3
	4.NP	-	36,9	36,9
V5	1.NP	-	30,0	30,0
	4.NP	-	34,1	34,1
V6	1.NP	-	27,7	27,7
	4.NP	-	29,9	29,9
V7	5.NP	-	22,2	22,2
	1.NP	11,1	26,9	27,0
V8	1.NP	-	28,4	28,4
V9	1.NP	36,8	13,6	36,8

Tabuľka 5: Imisné hladiny hluku z prevádzky športovej haly vo výpočtových bodoch chráneného prostredia vo všetkých referenčných intervaloch deň, večer a noc.



Obr. 9 Hluková mapa $L_{Aeq,Tref}$ z prevádzkových zdrojov športovej haly

5.2.4. Stanovenie limitujúcich akustických parametrov

V predloženej dokumentácii ešte neboli špecifikované konkrétne typy zariadení pre vetranie a chladenie vnútorných priestorov. Pri umiestňovaní akéhokoľvek zariadenia jednotky VZT alebo chladenia na streche haly sa stanovil jej maximálny prípustný akustický výkon, pri ktorom ešte nedôjde k prekročeniu prípustných hodnôt pred oknami chránených miestností najbližšej obytnej zóny. Akustický výkon zdroja hluku je daný vzťahom (2)

Pri nepretržitej prevádzke zdroja hluku, ktorý je umiestnený na streche športovej haly, sa za limitnú hranicu hlukových imisií (L_{Aeq}) vo vonkajšom prostredí chráneného územia považovala prípustná hodnota stanovená v zmysle Vyhl. [2] pre hluk z iných zdrojov ako dopravy a pre nočný čas $L_{Aeq,n,p}$ = 45 dB. Najbližšie vonkajšie chránené priestory sa nachádzajú vo vzdialenosti (r) cca 20 m od okraja strechy haly. Maximálny prípustný akustický výkon zdroja hluku so smerovosťou Q=2 umiestneného na streche navrhovaného objektu potom je:

L_W = 79 dB(A)

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

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

6. Vplyv výstavby areálu na okolie

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

V zmysle Vyhl. MZ SR č. 549/2007 Z.z. sa pri stavebnej činnosti v pracovných dňoch od 7^{00} do 21^{00} hod a v sobotu od 8^{00} do 13^{00} hod hluk v blízkom okolí posudzuje hodnotiacou hladinou pri použití korekcie -10 dB. V tomto prípade by ekvivalentná denná hluková záťaž od stavebných mechanizmov v najbližšom jestvujúcom chránenom prostredí a v uvedenom časovom intervale nemala presiahnuť hladinu hluku 60 dB. Vzhľadom na relatívnu blízkosť jestvujúcej obytnej zóny sa doporučuje zakázať prevádzku ťažkých stavebných strojov a nákladných vozidiel vo večernej a nočnej dobe. Prevádzku hlučných zariadení je nutné sústrediť len na dennú dobu v max. rozmedzí 7^{00}-18^{00} h.

7. Záver

Posudzované územie v okolí miestnej komunikácie s hromadnou dopravou je podľa vyhlášky [2] zaradené do III. kategórie chránených území s prípustnou hodnotou 60 dB cez deň a večer a 50 dB v noci. Pre prevádzkové zdroje hluku je podľa tab. 1 určená prípustná hodnota hluku 50 dB cez deň a večer a 45 dB v noci.

Hluk z dopravy - dominantným zdrojom hluku v riešenom území je cestná doprava na ulici J.G. Tajovského. Ekvivalentné hladiny dopravného hluku vo vonkajšom prostredí pred fasádami obytných budov v súčasnosti neprekračujú prípustné hodnoty hluku stanovené pre III. kategóriu území. Po uvedení športovej haly do prevádzky nedôjde v dôsledku nárastu dopravy v území k prekročeniu prípustných hodnôt hluku v dotknutom vonkajšom chránenom prostredí.

Vo výpočtových bodoch V7 (ubytovňa) a V9 (škola) dôjde k čiastočnému poklesu hluku z dopravy v dôsledku útlmového efektu hmoty novostavby športovej haly na doliehajúci dopravný hluk zo smeru od ul. J.G. Tajovského. Samotný útlm hluku budovou je tu vyšší, ako reálny príspevok hluku z celkového nárastu dynamickej a statickej dopravy v riešenom území.

Hluk z prevádzky - Predikované ekvivalentné hladiny akustického tlaku z prevádzkových zdrojov vo vonkajšom chránenom prostredí priľahlej obytnej zóny nepresahujú prípustné hodnoty hluku v referenčných intervaloch deň, večer a noc.

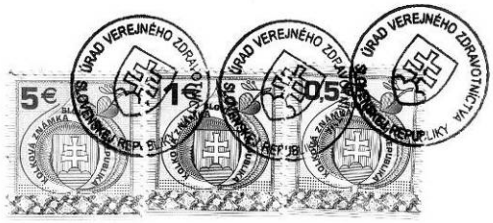
Pri obstarávaní VZT sa doporučuje zohľadniť čo najnižší akustický výkon zariadení (prevedenie „low noise“) a vo vyšších stupňoch PD uvažovať s kotviacimi prvkami na streche objektu pre dodatočné upevnenie protihlukovej clony v blízkosti jednotiek VZT v štádiu prípravy. Efektívna výška clony musí presahovať spojnicu vzdialenejšieho okraja zdroja hluku a rímsy strechy najbližšieho bytového domu. Nepriezvučnosť clony R_W by mala byť min 20 dB (napr. sendvičové panely s minerálnou vlnou). Ukotvenie clony musí byť bez špár medzi strechou a clonou resp. medzi jednotlivými panelmi clony a musí zodpovedať požiadavkám na dostatočnú odolnosť voči nepriaznivým meteorologickým vplyvom. Nutnosť dodatočnej inštalácie protihlukovej clony preukážu až výsledky reálneho merania hluku v rámci kolaudačného konania.

28.3.2022 Ing. Vladimír Plaskoň

Referencie

[1] Zákon NR SR č. 355/2007 Z.z o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších úprav.
[2] Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí v znení neskorších úprav.
[3] STN ISO 1996-1:2006 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1. Základné veličiny a postupy posudzovania
[4] STN ISO 1996-2:2008 Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2. Určovanie hladín zvuku
[5] STN 73 05 32 Hodnotenie zvukovo izolačných vlastností budov a stav. konštrukcií
[6] Vaverka, J. a kol.: Stavební fyzika 1, urbanistická, stavební a prostorová akustika. Vysoké učení technické v Brne, Brno, 1998.
[7] Liberko, M. RNDr., Výpočet hluku z automobilové dopravy, Účelová publikace pro Ředitelství silnic a dálnic České republiky, Praha, november 2011
[8] Odborné usmernenie Úradu verejného zdravotníctva SR, ktorým sa upravuje postup pri vypracovaní strategických hlukových máp, č. 99/2005, Vestník MZ SR, čiastka 55-60
[9] Nariadenie vlády SR č.115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku.
[10] Vyhláška MZ SR č. 448/2007 Z.z. o podrobnostiach o faktoroch práce a pracovného prostredia vo vzťahu ku kategorizácii prác z hľadiska zdravotných rizík a o náležitostiach návrhu na zaradenie prác do kategórií.
[11] Protokol z merania hluku vo vonkajšom prostredí č. 21-030-i (EnA Consult Topoľčany s.r.o.)

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: **956 12 Preseľany č. 565**

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

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

Menovaný je odborne spôsobilý vykonávať meranie hluku.

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

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

ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

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.***