Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.
V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

Tel, Fax:+421/41/724 70 26 E-mail:vibroakustika@vibroakustika.sk
Mobil: 0903 307 616, 0914 108 001 web: http://www.vibroakustika.sk/

SNAS
Reg. No. 366/S-288



VIBROAKUSTICKÁ ŠTÚDIA PRE PROJEKT „OBYTNÝ SÚBOR MODRA – MALÉ HLINY"

STACIONÁRNE A MOBILNÉ ZDROJE HLUKU A VIBRÁCIÍ – VIZUALIZÁCIA

MÁJ 2017

Protokol: A_052_2017

1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE
Objednávateľ: CREATIVE, spol. s r.o., Bernolákova 72, P.O.BOX 31, 902 01 Pezinok
Predmet objednávky: Vibroakustická štúdia pre projekt *„Obytný súbor Modra – Malé Hliny"*
Dátum merania: 03.05.2017 - 04.05.2017
Meranie vykonal: Ing. Mgr. Michal Bugala, Ing. Ján Šimo
Protokol vypracoval: Ing. Mgr. Michal Bugala
Protokol schválil vedúci pracoviska: Ing. Ján Šimo, CSc.

UPOZORNENIE: Výsledky sa vzťahujú iba na predmety skúšky a protokol sa bez písomného súhlasu môže reprodukovať iba ako celok.

2 VYHODNOTENIE MOŽNÉHO VPLYVU NA ZDRAVIE – HLUK

Akustickú situáciu vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ posudzujeme pre stupeň posudzovania DÚR v zmysle zákona NR SR č. 355/2007 Z.z., vyhlášky MZ SR č.237/2009 Z.z., ktorou sa dopĺňa vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z..

Obr. 2.1 Pohľady na záujmové územie plánovanej výstavby projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ a umiestnenie meracieho bodu MH1/MV1



V protokole prezentujeme výpočet hlukovej situácie pre plánovaný projekt v 3D modeli, kalibrovanom 24-hodinovým meraním „in-situ“, formou grafickej vizualizácie hladín akustického tlaku pre výhľadové obdobie - rok 2045. Zdrojom hluku v predmetnej oblasti riešeného územia je najmä hluk z dopravy na ceste II. triedy č. 504 a okolitých pozemných komunikáciách.

Na základe vykonanej predikcie akustických pomerov v záujmovom území od emisie hluku z mobilných zdrojov pozemnej dopravy a stacionárnych zdrojov, ktoré súvisia iba s prevádzkou projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“, pre denný, večerný a nočný čas konštatujeme, že podľa limitov prípustných hodnôt hluku z iných zdrojov pre kategóriu územia II a III., v priestore pred oknami obytných miestností rodinných a bytových domov vo výpočtových bodoch pre:

pre denný čas PH nie je prekročená v bodoch V01, V02 a V03[1),2)],
pre večerný čas PH nie je prekročená v bodoch V01, V02 a V03[1),2)],
pre nočný čas PH nie je prekročená v bodoch V01, V02 a V03[1),2)].

1) Pre hluk z iných zdrojov, ktoré súvisia **iba** s činnosťou navrhovaného projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ porovnávame posudzované hodnoty s PH platnými – pre hluk z iných zdrojov pre časový interval denný a večerný čas 50 dB a nočný čas 45 dB (Tab. 3.6).

2) Konštatovanie platí za podmienky dodžania intenzity dopravy uvedenej v Tab. 3.3 a za podmienky dodržania hodnoty akustických veličín stacionárnych zdrojov hluku uvedených v Tab. 3.4.

Tab. 2.1 Súčasná a predikovaná situácia – hluk v kontrolnom bode MH1

Kontrolný bod (Merací bod Mx/ výpočtový bod Vx)	***Referenčný časový interval***	***Celkový zvuk* (existujúci stav – nulový variant)*** [dB]	***Špecifický zvuk** (iba od posudzovanej činnosti)*** [dB]	***ΔL*** [dB] *(teoretický prírastok od posudzovanej činnosti k existujúcemu stavu)*
MH1/V01 vo výške 1,5m	večer	42,2	28,6	0,2
	noc	38,9	24,8	0,2
	deň	54,8	28,6	< 0,1

* úplne obklopujúci zvuk v danej situácii v danom čase, zvyčajne zvuk zložený z viacerých blízkych a vzdialených zdrojov (získaný meraním „in - situ“ v bode MH1 a tzn. **existujúci stav – nulový variant**.) v zmysle STN ISO 1996-1

** zložka celkového zvuku v zmysle STN ISO 1996-1 ktorú možno konkrétne identifikovať a ktorá je spojená s konkrétnym zdrojom zvuku ktorý súvisí s posudzovaným zámerom získaný predikciou v bode V01, (tzn. špecifický zvuk **iba od mobilných zdrojov pozemnej dopravy a stacionárnych zdrojov, ktoré súvisia iba s prevádzkou projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“** .

Na základe vykonanej predikcie akustických pomerov vo vonkajšom priestore záujmového územia „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ sme vykonali návrh indexu stavebnej nepriezvučnosti obvodových plášťov budovy pre kategóriu vnútorného priestoru B za účelom splnenia prípustných hodnôt hluku z vonkajšieho prostredia pre projekt „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“:

pre denný čas PH nie je prekročená [1)]***,***
pre večerný čas PH nie je prekročená [1)]***,***
pre nočný čas PH nie je prekročená [1)]***.***

1) Konštatovanie platí za podmienky dodržania stanoveného indexu stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti obvodových plášťov pre projekt „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - R'_w = 32dB a požiadaviek STN 73 0532 uvedených v Tab. 2.1, Tab. 2.2, Tab. 2.3 pri súčasnom zabezpečení ostatných vlastností chránených miestností, napríklad vetranie, vykurovanie, osvetlenie.

Konštatovania platia len pre stupeň posudzovania DÚR,
ktorý neobsahuje náležitosti pre iné stupne posudzovania.

HLUK POČAS VÝSTAVBY

Na základe platnej legislatívy je nutné dodržať najvyššie prípustné limity hluku v pracovných dňoch od 07:00 do 21:00 hod. a v sobotu od 08:00 do 13:00 hod. sa pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti vo vonkajšom prostredí stanovuje posudzovaná hodnota pripočítaním korekcie K = (-10) dB k ekvivalentnej hladine A zvuku v uvedených časových intervaloch. V týchto časových intervaloch sa neuplatňujú korekcie pre stanovenie posudzovaných hodnôt hluku vo vonkajšom prostredí.

V pracovných dňoch od 08:00 do 19:00 hod. sa pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti vo vnútri budov posudzovaná hodnota stanovuje pripočítaním korekcie K = (-15) dB k maximálnej hladine A zvuku. Pri hodnotení hluku zo stavebnej činnosti sa neuplatňuje korekcia pre špecifický hluk.

DOPORUČENIE

Po realizácii stavby je nutné vykonať opakované merania hluku a vibrácií v hodnotených miestach a merania zvukovoizolačných vlastností deliacich konštrukcií medzi miestnosťami (vzduchová a kroková nepriezvučnosť) a zvukovoizolačných vlastností obvodového plášťa budovy. Meranie musí byť vykonané za účelom ochrany a podpory verejného zdravia v zmysle zákona MZ SR č.355/2007 Z.z. a platných technických noriem. Meranie musí vykonať firma s akreditáciou a odbornou spôsobilosťou.

URČENIE HODNOTY ZVUKOVEJ IZOLÁCIE OBVODOVÝCH PLÁŠŤOV A DELIACICH KONŠTRUKCIÍ

Dodržanie zvukovo izolačných vlastností deliacich konštrukcií medzi miestnosťami (Tab 2.4) a obvodového plášťa objektu (Tab 2.2) v projekte „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ podľa požiadaviek STN 73 0532 je nevyhnutná podmienka pre splnenie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom priestore podľa platnej legislatívy, ***pri súčasnom zabezpečení ostatných vlastností chránených miestností, napríklad vetranie, vykurovanie, osvetlenie.***

Dodržanie zvukovoizolačných vlastností deliacich konštrukcií medzi miestnosťami a zvukovoizolačných vlastností obvodových plášťov je nutné overiť akustickými meraniami po realizácii stavby.

Hladina hluku, ktorú sme zistili na základe predikcie vrátane neistoty predikcie je základnou hladinou pre určenie zvukovej izolácie obvodového plášťa (stena + okno) na základe ktorej možno konštatovať dodržanie prípustných hodnôt určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov. Požadované hodnoty nepriezvučnosti obvodového plášťa (okno + stena) na základe predikcie hluku sa stanovujú podľa STN 73 0532.

Ak sú požadované hodnoty uvedené pre denný, večerný a nočný čas a pri rôznom dopravnom zaťažení, je rozhodujúca vyššia požadovaná hodnota.

Na základe požiadaviek normy STN 73 0532 a vykonanej predikcie – ***Tab. 3.8*** sme stanovili hodnotu indexu stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti obvodových plášťov budov pre projekt „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“:

$$\boldsymbol{R'_w} = 32\ \text{dB}^*$$

*uvedená hodnota $\boldsymbol{R'_w}$ (stavebný index nepriezvučnosti) musí byť dodržaná po zabudovaní všetkých stavebných prvkov do stavby, nakoľko po zabudovaní stavebných konštrukcií do stavby dochádza vplyvom akustických mostov a vplyvom šírenia hluku vedľajšími cestami ku zníženiu nepriezvučnosti konštrukcií

Z indexu stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti obvodových plášťov je následne možné určiť požadovanú hodnotu váženej nepriezvučnosti okien na základe ***Tab. 2.3***. Určí sa z požadovanej hodnoty $\boldsymbol{R'_w}$ pre celý obvodový plášť a z pomeru plochy okien k celkovej ploche obvodového plášťa v miestnosti. Túto hodnotu je nutné určiť individuálne v závislosti od typu miestnosti.

Nakoľko je potrebné zabezpečiť počas spánku nepretržité vetranie (výmenu vzduchu, bez nutnosti otvárania a zatvárania okna), tak aby boli splnené normatívne požiadavky z hľadiska výmeny vzduchu (25m^3 čerstvého vzduchu na osobu za hodinu podľa STN EN 15251), je nutné pri chránených miestnostiach (obytná miestnosť) riešiť iným spôsobom ako pootvorením okna, nakoľko by neboli splnené požiadavky max. prípustných hladín hluku podľa Vyhlášky MZ SR č.549/2007.

Tab. 2.2 Požadované hodnoty zvukovej izolácie obvodových plášťov budov (STN 73 0532)

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 od 06.00 h do 18.00 h vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB[**)]						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a pod.	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 od 18.00 h do 22.00 h vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB[**)]						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a pod.	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 od 22.00 h do 06.00 h vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB[**)]						
	≤ 40	> 40 ≤ 45	> 45 ≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70
Obytné miestnosti bytov, izby v ubytovniach, hoteloch a penziónoch, internáty a pod.	30	30	30	33	38	43	48
Nemocničné izby	30	30	33	38	43	48	(53)
Druh chráneného vnútorného priestoru	Ekvivalentná hladina A zvuku počas používania vo vzdialenosti 2 m pred fasádou $L_{Aeq,2m}$, dB[**)]						
	≤ 50	> 50 ≤ 55	> 55 ≤ 60	> 60 ≤ 65	> 65 ≤ 70	> 70 ≤ 75	> 75 ≤ 80
Operačné sály	30	30	30	33	38	43	(48)
Lekárske ošetrovne, ordinácie	30	30	33	38	43	48	(53)
Prednáškové miestnosti, učebne, pobytové miestnosti škôl, jasle, materské škôlky	30	30	30	33	38	43	(48)
Spoločenské a rokovacie miestnosti, kancelárie a pracovne[***)]	30	30	30	33	38	43	48

[*)] Jednočíselné vážené veličiny podľa STN EN ISO 717-1, stanovené z veličín v tretinooktávových pásmach definovaných v STN EN ISO 140-5

[**)] Ekvivalentná trvalá hladina A zvuku určená 2 m pred fasádou s prihliadnutím k článku 6.6.3. STN EN ISO 140-5, zaokrúhlená na celé číslo (+*xy*,5 sa zaokrúhli na *xy* + 1). Pozri tiež poznámku 5.

[***)] Požadované hodnoty sú stanovené podľa akčnej hodnoty normalizovanej hladiny A zvuku pre I. skupinu prác v zmysle Nariadenia vlády SR č 115/2006 Z.z.

Poznámka: Ak sú požadované hodnoty uvedené pre denný, večerný a nočný čas a pri rôznom dopravnom zaťažení, je rozhodujúca vyššia požadovaná hodnota . Hodnoty uvedené v zátvorkách sú ťažko dosiahnuteľné a v novej výstavbe by sa už uvedené situácie nemali vyskytovať.

Poznámka: V prípade stanovenia požadovaných hodnôt zvukovej izolácie pre obvodový plášť podľa tabuľky 2.1 pre stavby v III. kategórii územia podľa Vyhlášky MZ SR č.549/2007 Z. z. je potrebné zohľadniť skutočnosť, že posudzovaná hodnota pre hluk z dopravy v kategórii územia III. podľa tabuľky 1 uvedenej vyhlášky sa stanovuje pripočítaním korekcie K= (-5) dB k L_{Aeq} pre deň, večer a noc. Pojmom posudzovaná hodnota sa rozumie nameraná ekvivalentná hladina A zvuku vo vnútornom prostredí budovy znížená o uvedenú korekciu 5 dB a zvýšená o rozšírenú neistotu merania U (dB).

Tab. 2.3 Stanovenie požadovaných hodnôt na nepriezvučnosť okien a ďalších prvkov obvodového plášťa (STN 73 0532)

Podiel plochy okien S_O k celkovej ploche obvodového plášťa miestnosti S_F %	**Požadovaná hodnota R'_w[*)] na okná, určená z hodnôt R'_w (D_{nTw}) podľa tabuľky 2 dB**
$S_O/S_F < 35$	$R'_w - 5$
$35 \le S_O/S_F \le 50$	$R'_w - 3$
$S_O/S_F > 50$	R'_w

[*)] Znížené požadované hodnoty na okná platia za predpokladu, že hodnota váženej nepriezvučnosti plnej časti obvodového plášťa pri pohľade z miestnosti, je najmenej o 10 dB vyššia, ako vážená nepriezvučnosť okna. Požadované hodnoty platia aj pre iné prvky obvodového plášťa (vonkajšie dvere, svetlíky, vetracie prvky a pod.).

Tab. 2.4 Požadované hodnoty zvukovej izolácie medzi miestnosťami v budovách (STN 73 0532)

Chránený (prijímací) priestor					
Číslo	**Hlučný priestor (miestnosť zdroja zvuku)**	**Požiadavky na zvukovú izoláciu**			
		Stropy		**Steny**	**Dvere**
		R'_w, D_{n7w} dB	$L'_{n,w}$, $L_{n7,w}$ dB	R'_w, D_{n7w} dB	R_w dB
A. Bytové domy, rodinné domy – najmenej jedna obytná miestnosť bytu					
1	Všetky ostatné miestnosti toho istého bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné miestnosti bytu					
2	Všetky miestnosti druhých bytov, vrátane príslušenstva	53 52[1)]	55 58[1)]	53 52[1)]	-
3	Spoločné priestory domu (schodiská, chodby, terasy, kočikárne, sušiarne, pivnice a pod.)	52	55	52	32[2)] 37[3)]
4	Prejazdy, podjazdy, garáže, priechody, podchody	57	48	57	-
5	Miestnosti s technickým zariadením domu (výmenníkové stanice, kotolne, strojovne výťahu, strojovne vzduchotechniky, práčovne a pod.) $L_{A,max} \leq 80$ dB 80 dB < $L_{A,max} \leq 85$ dB	 57[4)] 62[5)]	 48[4)] 48[5)]	 57[4)] 62[5)]	
6	Prevádzky s hlukom $L_{A,max} \leq 85$ dB s prevádzkou maximálne do 22.00 h s prevádzkou aj po 22.00 h	 57 62	 53 48	 57 62	-
7	Prevádzky s hlukom 85 dB < $L_{A,max} \leq 95$ dB s prevádzkou aj po 22.00 h	72[5)]	38[5)]	-	-
C. Terasové alebo radové rodinné domy a dvojdomy – obytné miestnosti bytu					
8	Všetky miestnosti v susednom dome	57	48	57	-

VYSVETLIVKY

[1)] Požadovaná hodnota sa vzťahuje iba na starú, najmä panelovú výstavby, pokiaľ neumožňuje dodatočné zvukovoizolačné opatrenia.

[2)] Platí pre vstupné dvere z chodby do predsiene (vstupnej haly) bytu, ak je chránený priestor miestností oddelený ďalšími dverami.

[3)] Platí pre vstupné dvere z chodby priamo do chránenej obytnej miestnosti bytu.

[4)] Okrem splnenia stanovených požadovaných hodnôt na vzduchovú a krokovú nepriezvučnosť môžu byť potrebné ďalšie opatrenia, keď je potrebné stroje a zariadenia uložiť, zavesiť či upraviť tak, aby nedochádzalo k šíreniu a prenosu zvuku konštrukciou (vibráciami) a inštaláciami (rozvodmi médií, šachtami a pod.) a k prekročeniu hygienických limitov hluku vo vnútorných chránených priestoroch. V preukázaných prípadoch, keď zariadenie nebude zdrojom hluku a vibrácií, možno požadované hodnoty znížiť o 5 dB. V opodstatnených prípadoch sa odporúča vykonať predbežné posúdenie pomocou akustickej štúdie.

[5)] Okrem splnenia stanovených požadovaných hodnôt na vzduchovú a krokovú nepriezvučnosť môžu byť potrebné ďalšie opatrenia, keď treba stroje a zariadenia uložiť, zavesiť či upraviť tak, aby nedochádzalo k šíreniu a prenosu zvuku konštrukciou (vibráciami) a inštaláciami (rozvodmi médií, šachtami a pod.) a k prekročeniu hygienických limitov hluku vo vnútorných chránených priestoroch. Miestnosti s prevádzkovým hlukom a dominantným obsahom nízkych kmitočtov alebo tónovými zložkami (napr. hlučné strojovne, diskotéky a pod.) sa zásadne neumiestňujú do blízkosti obytných jednotiek. Najmä prenos nízkych kmitočtov nie je možné v bežných obytných budovách účinne obmedziť. V odôvodnených prípadoch je nevyhnutné posúdenie pomocou akustickej štúdie. Prevádzky s hlukom $L_{A,max} > 95$ dB sa neumiestňujú do obytných budov.

3 PREDIKCIA AKUSTICKÝCH POMEROV

Naplnenie zákona NR SR č. 355/2007 Z. z. z 21. júna 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia v zmysle Vyhlášky MZ SR č. 237/2009 Z.z., ktorou sa dopĺňa Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z. z., ustanovujúca podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií, sa kontroluje porovnaním posudzovanej hodnoty s prípustnou hodnotou. Posudzovaná hodnota v prípade predikcie hluku je predpokladaná hodnota určujúcej veličiny vrátane príslušnej neistoty.

Tab. 3.1 Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí

Kategória územia	Opis chráneného územia alebo vonkajšieho priestoru	Ref. čas. inter.	Prípustné hodnoty (dB) [a]				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov $L_{Aeq,\,p}$
			Pozemná a vodná doprava [b)c)] $L_{Aeq,\,p}$	Železničné dráhy [c)] $L_{Aeq,\,p}$	Letecká doprava		
					$L_{Aeq,\,p}$	$L_{ASmax,\,p}$	
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom, napr. kúpeľné miesta, kúpeľné a liečebné areály.	deň večer noc	45 45 40	45 45 40	50 50 40	- - 60	45 45 40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov, [d)] vonkajší priestor v obytnom a rekreačnom území	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, ak ide o sezónne zariadenia, hluk sa hodnotí pri podmienkach, ktoré je možné pri ich prevádzke predpokladať.
[b]) Pozemná doprava je doprava na pozemných komunikáciách vrátane električkovej dopravy.
[c]) Zástavky miestnej hromadnej dopravy, autobusovej, železničnej, vodnej dopravy a stanovištia taxislužieb určené na nastupovanie a vystupovanie osôb sa hodnotia ako súčasť pozemnej a vodnej dopravy.
[d]) Prípustné hodnoty pred fasádou nebytových objektov sa uplatňujú v čase ich používania, napr. školy počas vyučovania a pod.

Tab. 3:2 Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vnútornom prostredí budov

Kategória vnútorného priestoru	Opis chránenej miestnosti v budovách	Referenčný časový interval	Prípustné hodnoty [g)] (dB)	
			hluk z vnútorných zdrojov [d)] $L_{Amax,p}$	hluk z vonkajšieho prostredia [e)] $L_{Aeq,p}$
A	Nemocničné izby, ubytovanie pacientov v kúpeľoch	deň večer noc	35 30 25 [a)]	35 30 25
B	Obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, škôlky a jasle)	deň večer noc	40 40 30[a)]	40[c)] 40[c)] 30[c)]
			$L_{Aeq,p}$	
C	Učebne, posluchárne, čitárne, študovne, konferenčné miestnosti, súdne siene	počas používania	40	40
D	Miestnosti pre styk s verejnosťou, informačné strediská	počas používania	45	45
E	Priestory vyžadujúce dorozumievanie rečou, napr. školské dielne, čakárne, vestibuly	počas používania	50	50

Poznámky k tabuľke:
a) Posudzovaná hodnota pre impulzový hluk, ktorý vzniká činnosťou osobných výťahov, sa stanovuje pripočítaním korekcie K= (-7) dB k L_{Amax} 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 podľa tabuľky č. 1 sa stanovuje pripočítaním korekcie K= (-5) dB k L_{Aeq} pre deň, večer a noc.
d) Prípustné hodnoty platia pre hodnotenie podľa bodu 2.1 písm. a) a b).
e) Prípustné hodnoty platia pre hodnotenie podľa bodu 2.1 písm. c).
g) Prípustné hodnoty platia pri súčasnom zabezpečení ostatných vlastností chránenej miestnosti, napríklad vetranie, vykurovanie, osvetlenie.

Na hodnotenie akustickej situácie v záujmovom území pre projekt „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ sme použili výpočtový program Cadna A, kalibrovaný meraním in situ - metodiku „NMPB Routes 96“ s aplikačnou úpravou povrchov vozoviek a korekcií pre podmienky Slovenskej Republiky a metodika „ISO 9613-2“. Údaje potrebné pre výpočet sme zadali na základe obdržaných podkladov od zadávateľa úlohy.

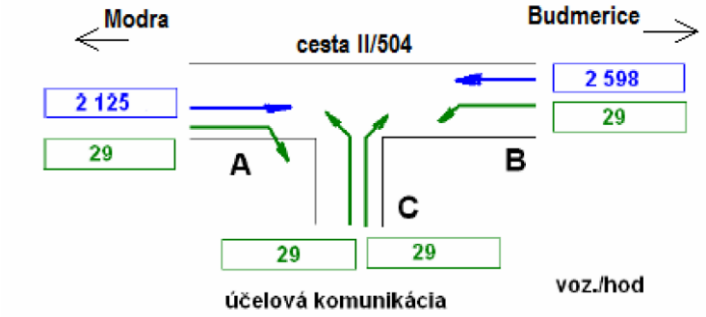
Zadanie A) – hluk z mobilných a stacionárnych zdrojov iba od projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ pre časový interval 12 hodín - deň (06:00 – 18:00 hod.), 4 hodiny–večer (18:00 – 22:00 hod.) a 8 hodín – noc (22:00 – 06:00 hod.).

Zadanie B) hluk z mobilných, stacionárnych zdrojov v záujmovom území projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“a okolitej dopravy pre výhľadové obdobie - rok 2045 pre časový interval 12 hodín - deň (06:00 – 18:00 hod.), 4 hodiny–večer (18:00 – 22:00 hod.) a 8 hodín – noc (22:00 – 06:00 hod.).

Tab. 3.3 Statická doprava iba od projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“

Intenzita dopravy	Výpočtová rýchlosť
495 parkovacích miest	40

Obr. 3.1 Intenzita dopravy v bode napojenia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - rok 2045



Tab. 3.4 Hodnoty akustických veličín stacionárnych zdrojov hluku*

Stacionárne zdroje	Akustický výkon L_{WA} [dB]
BD01 - výustenie kotolne	65,0
BD02 - výustenie kotolne	65,0
BD03 - výustenie kotolne	65,0
BD04 - výustenie kotolne	65,0
BD05 - výustenie kotolne	65,0
BD05 - zdroj chladu pre polyfunkciu	65,0
BD05 - VZT jednotky polyfunkcie	65,0
BD05 - výtlačné šachty odvodu vzduchu z polyfunkcie	65,0
BD06 - výustenie kotolne	65,0
BD06 - zdroj chladu pre polyfunkciu	65,0
BD05 - VZT jednotky polyfunkcie	65,0
BD06 - výtlačné šachty odvodu vzduchu z polyfunkcie	65,0
BD07 - výustenie kotolne	65,0
BD08 - výustenie kotolne	65,0
BD09 - výustenie kotolne	65,0
BD10 - výustenie kotolne	65,0
BD11 - výustenie kotolne	65,0
BD12 - výustenie kotolne	65,0
BD13 - výustenie kotolne	65,0
BD14 - výustenie kotolne	65,0

*V ďalšom stupni projektovej dokumentácie je potrebné vykonať bližšiu špecifikáciu typu a technické posúdenie vplyvu stacionárnych zdrojov hluku na projekt „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ a navrhnúť vhodné umiestnenie a akustické parametre stacionárnych zdrojov hluku.

Tab. 3.5 Vypočítané ekvivalentné hladiny A hluku od mobilných zdrojov dopravy a stacionárnych zdrojov vo zvolených imisných bodoch **– pre rok 2045 - Zadanie A)**

výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		vypočítané hodnoty iba od činnosti projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“			neistota predikcie vo výpočtových bodoch
		deň $L_{pAeq,12h}$ [dB]	večer $L_{pAeq,4h}$ [dB]	noc $L_{pAeq,8h}$ [dB]	
V01	1,5m	28,6	28,7	24,9	+1,8 dB
V02	1,5m	24,6	24,9	21,2	
V03	4,5m	24,5	24,6	20,7	

Po zadaní zdrojov hluku do programu CadnaA podľa Zadania A) sme vyhodnotili akustickú situáciu záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ pre denný, večerný a nočný čas. – pozri grafické výstupy z programu na str. 11-14 / 25.

Tab. 3.6 Posudzované a prípustné hodnoty vo zvolených imisných bodoch **- Zadanie A)**

výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		posudzovaná hodnoty iba od činnosti projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“			prípustné hodnoty - hluk z iných zdrojov		
		deň $L_{RAeq,12h}$ [dB]	večer $L_{RAeq,4h}$ [dB]	noc $L_{RAeq,8h}$ [dB]	deň $L_{Aeq,p}$ [dB]	večer $L_{Aeq,p}$ [dB]	noc $L_{Aeq,p}$ [dB]
V01	1,5m	30,4	30,5	26,7	50,0	50,0	45,0
V02	1,5m	26,4	26,7	23,0	50,0	50,0	45,0
V03	4,5m	26,3	26,4	22,5	50,0	50,0	45,0

Tab. 3.7 Vypočítané ekvivalentné hladiny A hluku od mobilných zdrojov dopravy vo zvolených imisných bodoch **– pre rok 2045 - Zadanie B)**

výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		vypočítané hodnoty v záujmovom území projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“			neistota predikcie vo výpočtových bodoch
		deň $L_{pAeq,12h}$ [dB]	večer $L_{pAeq,4h}$ [dB]	noc $L_{pAeq,8h}$ [dB]	
V01	1,5m	55,8	53,7	47,1	+1,8 dB
V01	9,9m	62,0	59,3	52,2	
V02	1,5m	55,6	53,5	47,0	
V02	9,9m	62,1	59,4	52,3	
V03	1,5m	54,6	52,5	46,1	
V03	9,9m	59,7	57,1	50,1	
V04	1,5m	56,2	54,1	47,7	
V04	9,9m	60,3	57,7	50,8	
V05	1,5m	55,9	54,1	48,1	
V05	9,9m	60,6	58,1	51,2	
V06	1,5m	55,6	53,9	47,9	
V06	9,9m	60,6	58,1	51,2	
V07	1,5m	55,5	53,8	47,8	
V07	9,9m	60,7	58,1	51,3	
V08	4,5m	57,6	55,5	49,1	
V08	9,9m	60,6	58,1	51,2	
V09	4,5m	57,7	55,6	49,3	
V09	9,9m	60,7	58,1	51,3	
V10	1,5m	55,4	53,8	47,8	
V10	9,9m	60,7	58,1	51,3	
V11	1,5m	55,2	53,5	47,6	
V11	9,9m	60,6	58,1	51,2	
V12	1,5m	55,2	53,6	47,6	
V12	9,9m	60,6	58,0	51,1	
V13	1,5m	56,0	54,1	48,0	
V13	9,9m	60,5	58,0	51,1	
V14	1,5m	57,1	55,1	48,9	
V14	9,9m	60,6	58,1	51,2	

Po zadaní zdrojov hluku do programu CadnaA podľa Zadania B) sme vyhodnotili akustickú situáciu záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ pre denný, večerný a nočný čas – pozri grafické výstupy z programu na str. 14-19 / 25.

Tab. 3.8 Posudzované a prípustné hodnoty vo zvolených imisných bodoch **- Zadanie B)**

výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		posudzované hodnoty v záujmovom území projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“			prípustné hodnoty - Pozemná doprava		
		deň $L_{RAeq,12h}$ [dB]	večer $L_{RAeq,4h}$ [dB]	noc $L_{RAeq,8h}$ [dB]	deň $L_{Aeq,p}$ [dB]	večer $L_{Aeq,p}$ [dB]	noc $L_{Aeq,p}$ [dB]
V01	1,5m	57,6	55,5	48,9	60,0	60,0	50,0
V01	9,9m	63,8	61,1	54,0	60,0	60,0	50,0
V02	1,5m	57,4	55,3	48,8	60,0	60,0	50,0
V02	9,9m	63,9	61,2	54,1	60,0	60,0	50,0
V03	1,5m	56,4	54,3	47,9	60,0	60,0	50,0
V03	9,9m	61,5	58,9	51,9	60,0	60,0	50,0
V04	1,5m	58,0	55,9	49,5	60,0	60,0	50,0
V04	9,9m	62,1	59,5	52,6	60,0	60,0	50,0
V05	1,5m	57,7	55,9	49,9	60,0	60,0	50,0
V05	9,9m	62,4	59,9	53,0	60,0	60,0	50,0
V06	1,5m	57,4	55,7	49,7	60,0	60,0	50,0
V06	9,9m	62,4	59,9	53,0	60,0	60,0	50,0
V07	1,5m	57,3	55,6	49,6	60,0	60,0	50,0
V07	9,9m	62,5	59,9	53,1	60,0	60,0	50,0
V08	4,5m	59,4	57,3	50,9	60,0	60,0	50,0
V08	9,9m	62,4	59,9	53,0	60,0	60,0	50,0
V09	4,5m	59,5	57,4	51,1	60,0	60,0	50,0
V09	9,9m	62,5	59,9	53,1	60,0	60,0	50,0
V10	1,5m	57,2	55,6	49,6	60,0	60,0	50,0
V10	9,9m	62,5	59,9	53,1	60,0	60,0	50,0
V11	1,5m	57,0	55,3	49,4	60,0	60,0	50,0
V11	9,9m	62,4	59,9	53,0	60,0	60,0	50,0
V12	1,5m	57,0	55,4	49,4	60,0	60,0	50,0
V12	9,9m	62,4	59,8	52,9	60,0	60,0	50,0
V13	1,5m	57,8	55,9	49,8	60,0	60,0	50,0
V13	9,9m	62,3	59,8	52,9	60,0	60,0	50,0
V14	1,5m	58,9	56,9	50,7	60,0	60,0	50,0
V14	9,9m	62,4	59,9	53,0	60,0	60,0	50,0

Po vyhodnotení výpočtu v kalibrovanom 3D modeli sme zistili prekročenie prípustných hodnôt hluku z pozemnej dopravy vo vonkajšom prostredí. Následne sme stanovili hodnotu indexu stavebnej vzduchovej nepriezvučnosti obvodových plášťov budov, ktorým sa eliminujú tieto negatívne dopady a naplnia podmienky platnej legislatívy – dodržanie prípustných hodnôt hluku vo vnútornom priestore obytných miestností bytových domov ***pri súčasnom zabezpečení ostatných vlastností chránených miestností, napríklad vetranie, vykurovanie, osvetlenie.***

Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

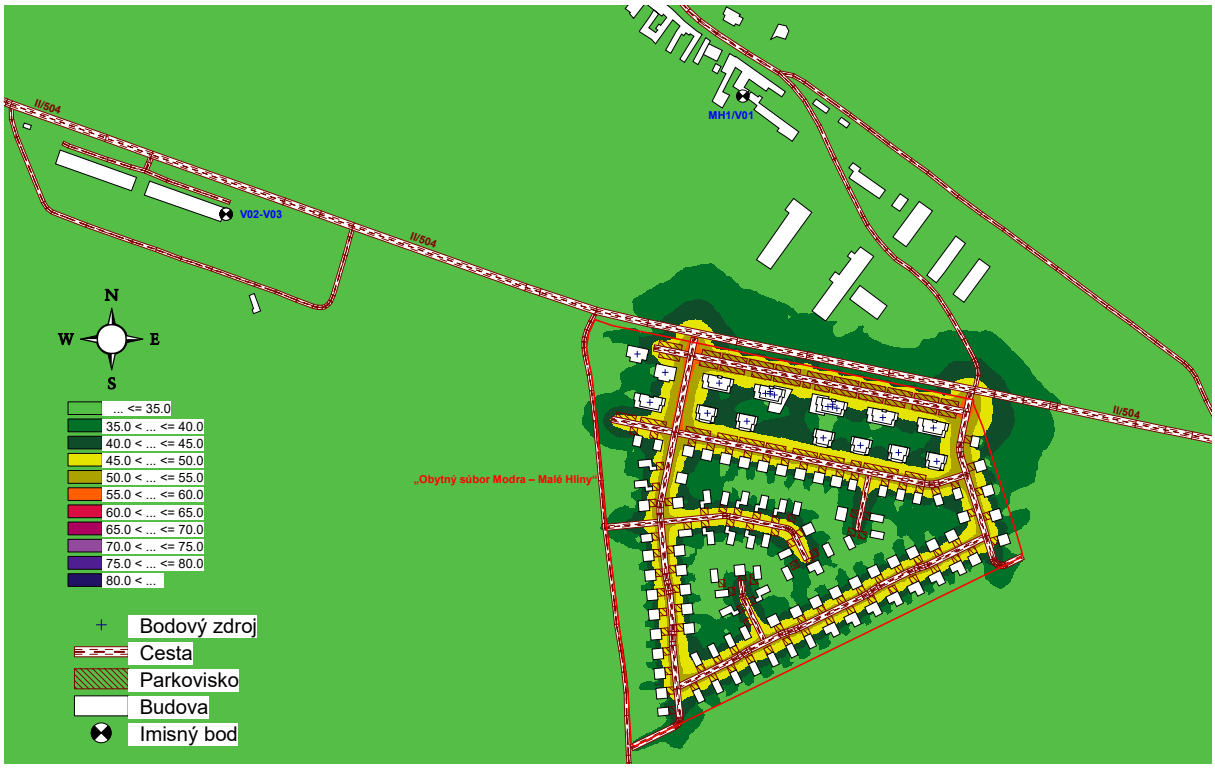
Reg. No. 366/S-288

Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku $L_{pAeq,T}$, program Cadna A – výpočtová metodika NMPB Routes 96, ISO 9613-2

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB $L_{pAeq,12h,deň}$ v dennom čase (06:00 hod. - 18:00 hod.), vo výške 1,5m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – iba od vyžarovania akustickej emisie mobilných a stacionárnych zdrojov hluku súvisiacich iba s projektom „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - **Zadanie A).**

S vyznačením výpočtových bodov V01 – V03

Mierka 1 : 3000



Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

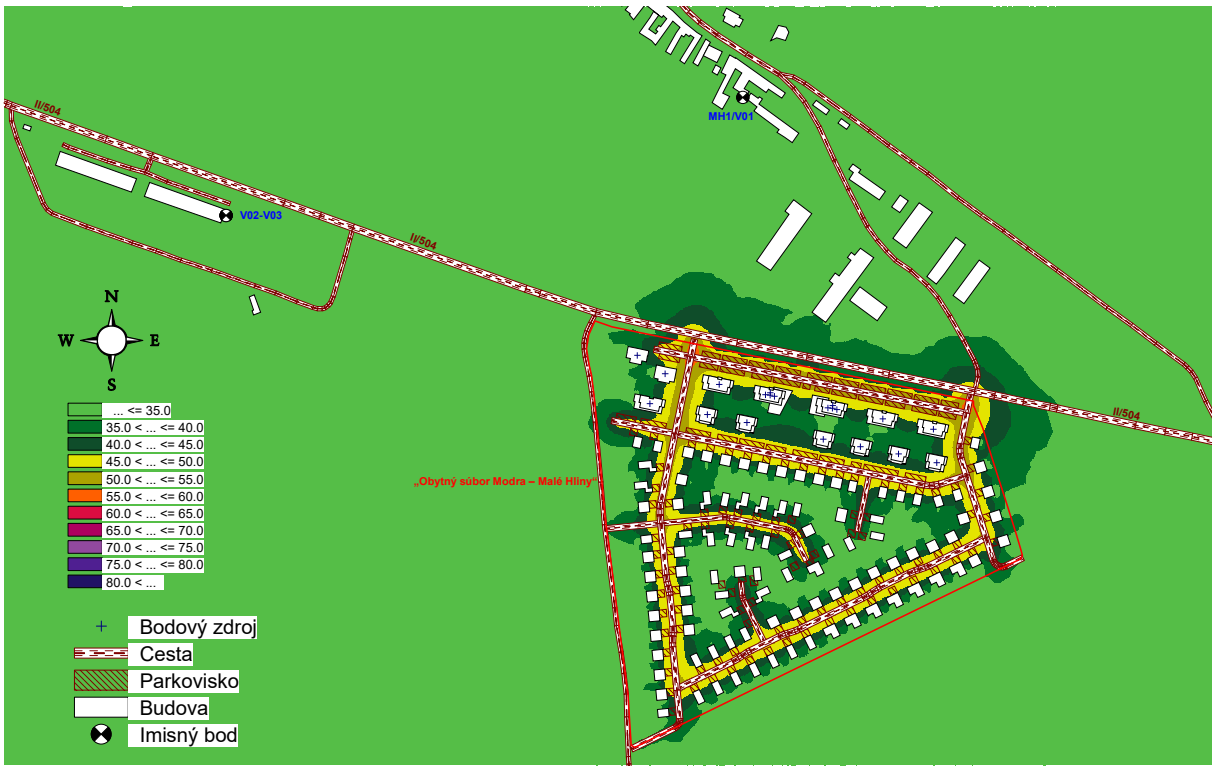
Reg. No. 366/S-288

Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku $L_{pAeq,T}$, program Cadna A – výpočtová metodika NMPB Routes 96, ISO 9613-2

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB $L_{pAeq,4h,večer}$ vo večernom čase (18:00 hod. - 22:00 hod.), vo výške 1,5m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – iba od vyžarovania akustickej emisie mobilných a stacionárnych zdrojov hluku súvisiacich iba s projektom „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - **Zadanie A).**

S vyznačením výpočtových bodov V01 – V03

Mierka 1 : 3000



Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

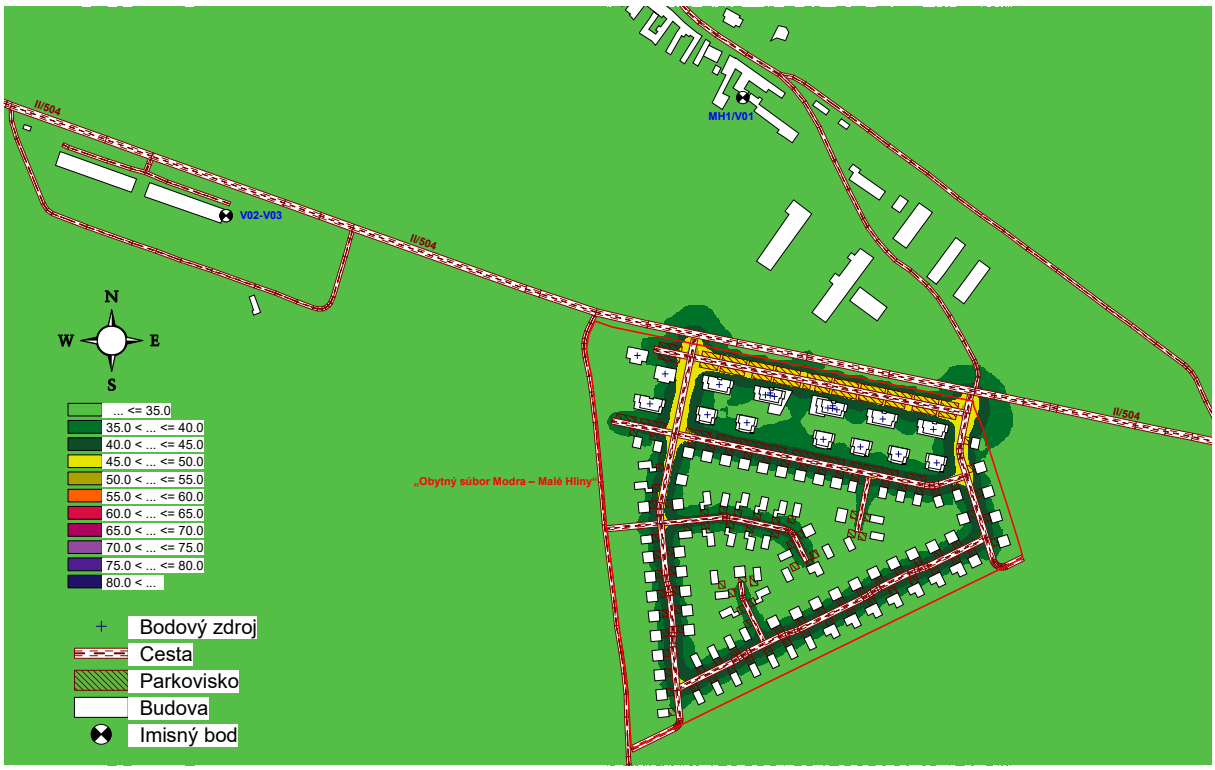
Reg. No. 366/S-288

Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku $L_{pAeq,T}$, program Cadna A – výpočtová metodika NMPB Routes 96, ISO 9613-2

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB $L_{pAeq,8h,noc}$ v nočnom čase (22:00 hod. - 06:00 hod.), vo výške 1,5m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – iba od vyžarovania akustickej emisie mobilných a stacionárnych zdrojov hluku súvisiacich iba s projektom „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - **Zadanie A).**

S vyznačením výpočtových bodov V01 – V03

Mierka 1 : 3000



Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

Reg. No. 366/S-288

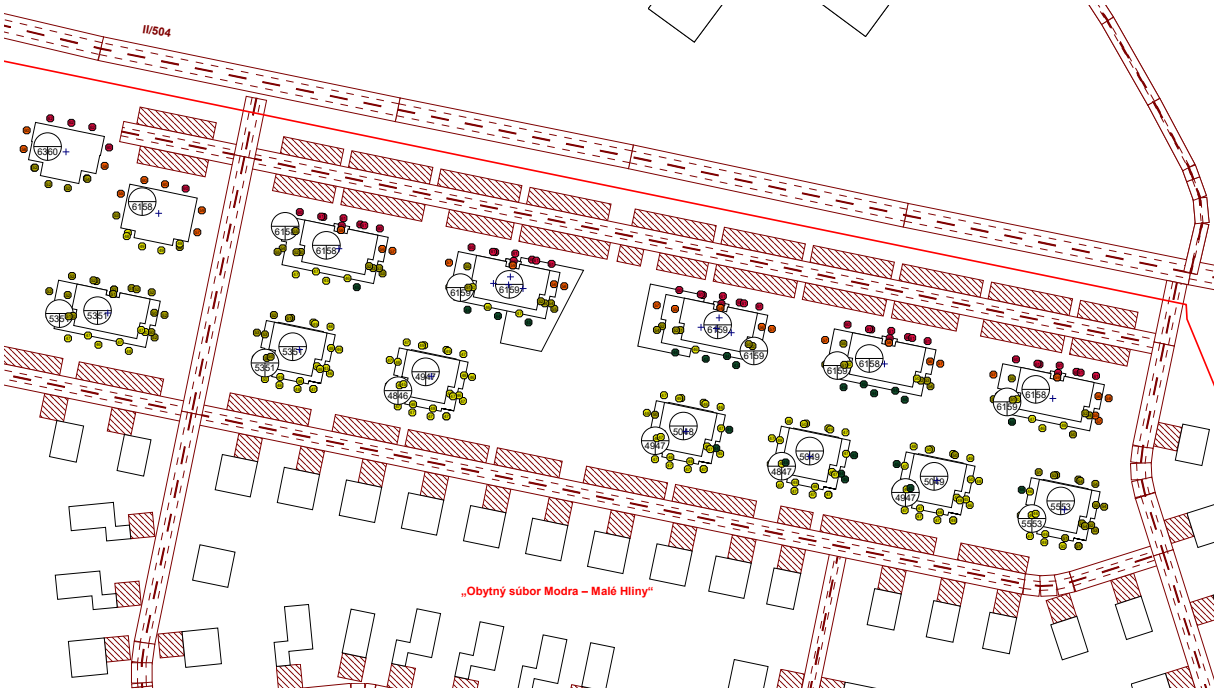
Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku $L_{pAeq,T}$, program Cadna A – výpočtová metodika NMPB Routes 96

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB $L_{pAeq,12h,deň}$ v dennom čase 06:00 - 18:00 hod., vo výške 1,5m, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – od vyžarovania akustickej emisie z mobilných a stacionárnych zdrojov hluku s vyznačením výpočtových bodov V01 – V14 - **Zadanie B).**

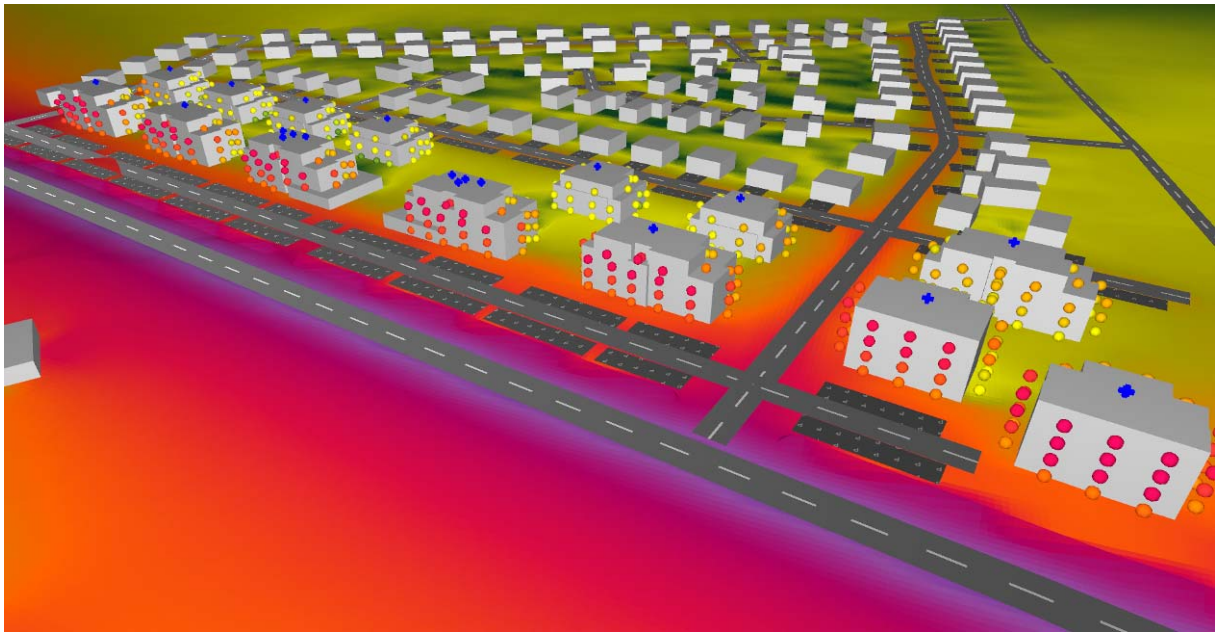
Mierka 1 : 2000



Obr. 3.2 Pohľad na hodnotenie fasád jednotlivých objektov projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – denný čas 06:00 - 18:00 hod



Obr. 3.3 3D pohľad na hodnotenie fasád jednotlivých objektov projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – denný čas 06:00 - 18:00 hod



Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

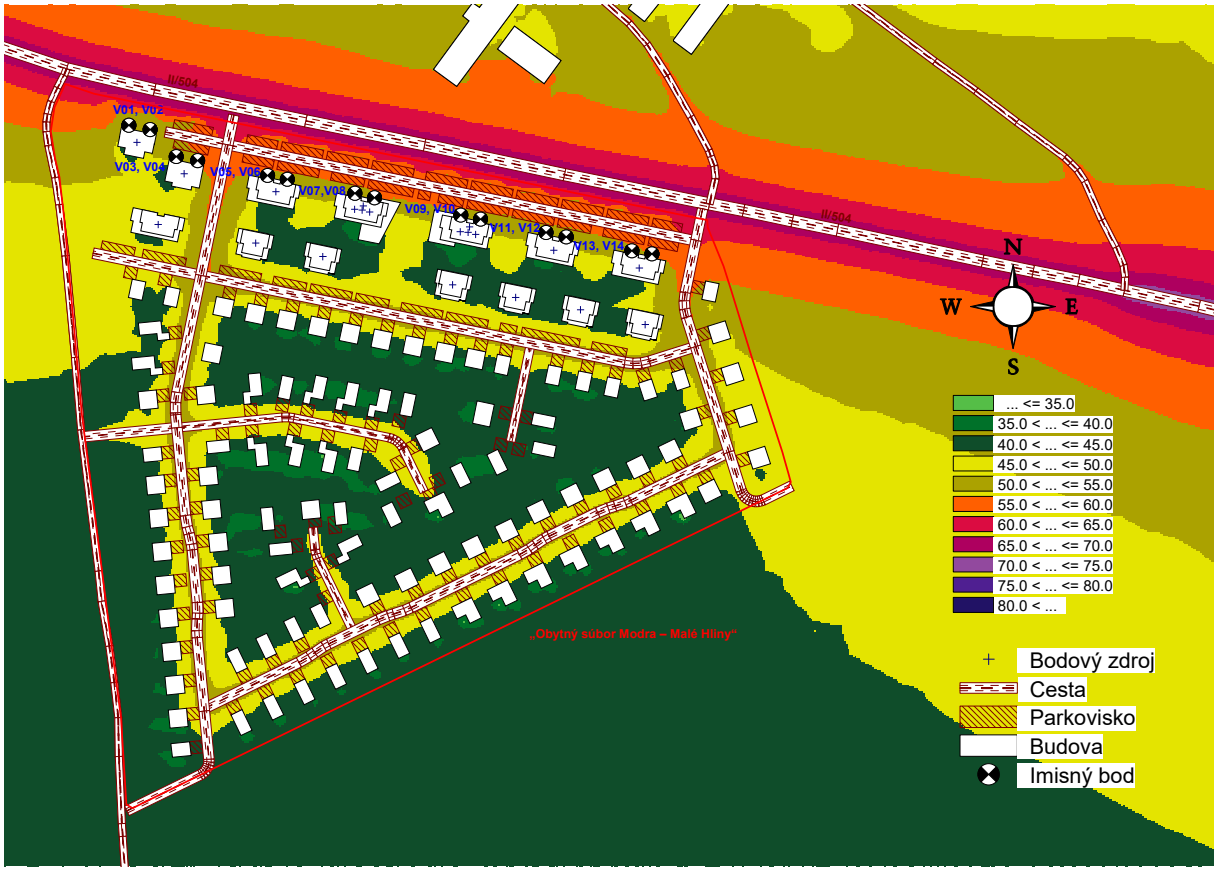
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

Reg. No. 366/S-288

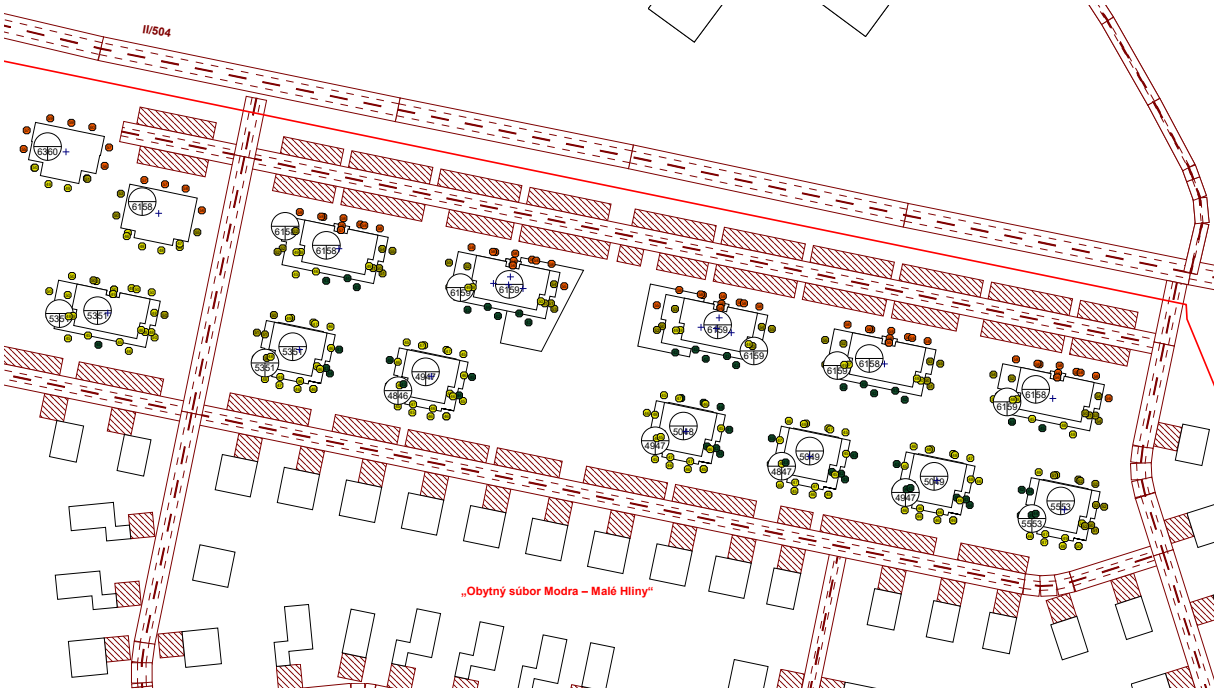
Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku $L_{pAeq,T}$, program Cadna A – výpočtová metodika NMPB Routes 96

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB $L_{pAeq,4h,večer}$ vo večernom čase 18:00 - 22:00 hod., vo výške 1,5m, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – od vyžarovania akustickej emisie z mobilných a stacionárnych zdrojov hluku s vyznačením výpočtových bodov V01 – V14 - **Zadanie B).**

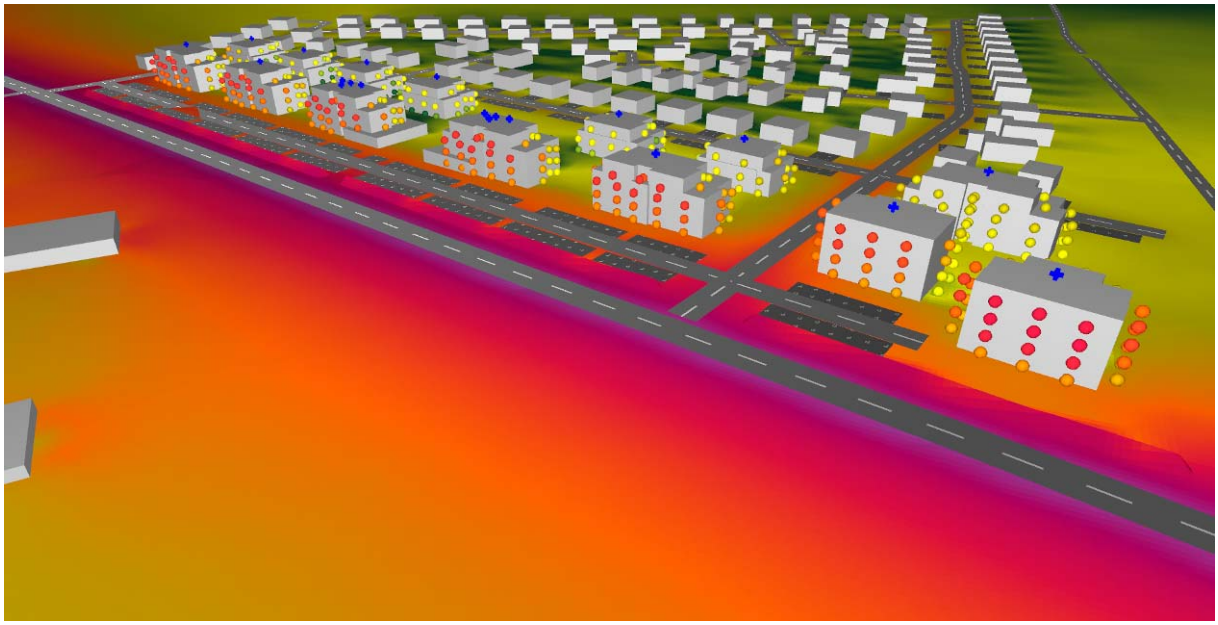
Mierka 1 : 2000



Obr. 3.4 Pohľad na hodnotenie fasád jednotlivých objektov projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - večerný čas 18:00 - 22:00 hod.



Obr. 3.5 3D pohľad na hodnotenie fasád jednotlivých objektov projektu „„Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - večerný čas 18:00 - 22:00 hod.



Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

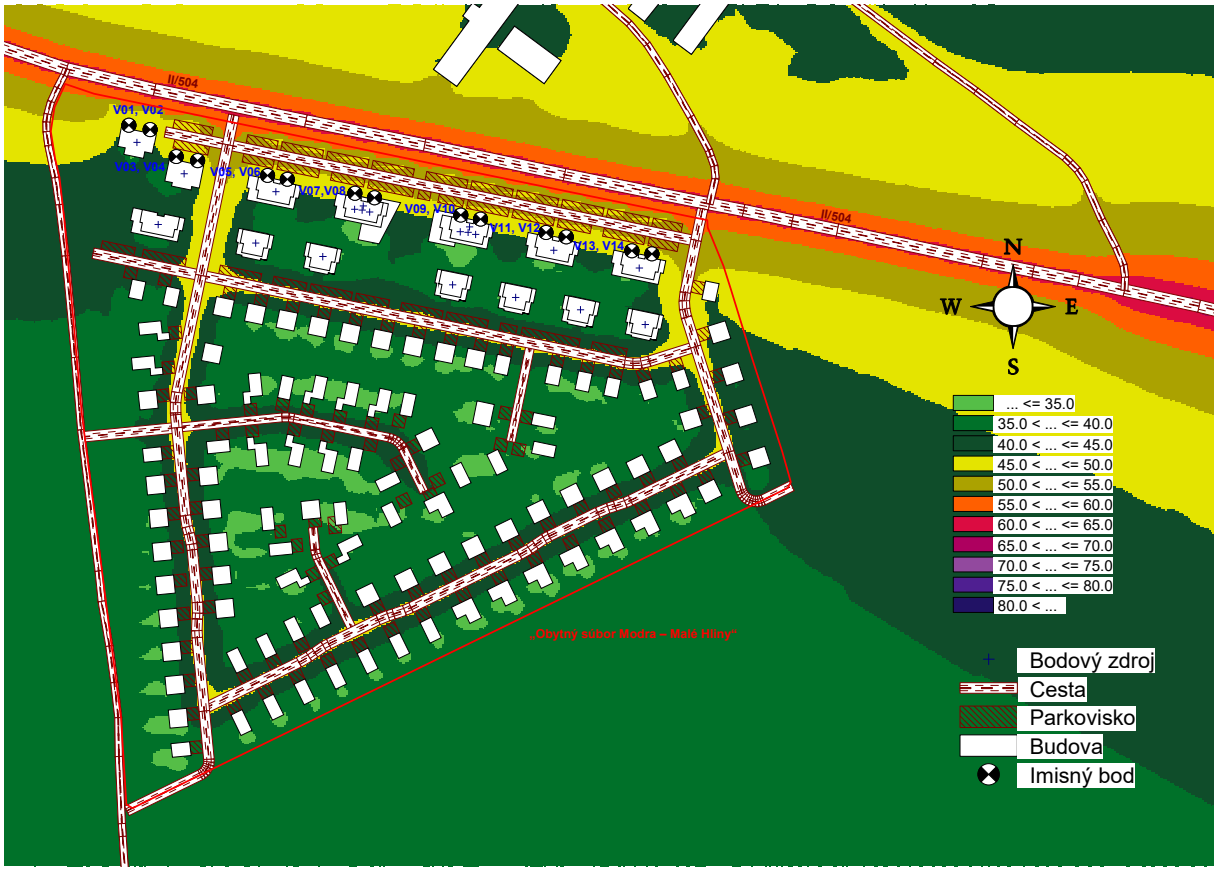
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

Reg. No. 366/S-288

Grafická vizualizácia hladín akustického tlaku $L_{pAeq,T}$, program Cadna A – výpočtová metodika NMPB Routes 96

Analytická hluková mapa ekvivalentných hladín A hluku zobrazená formou hlukových pásiem s krokom 5 dB $L_{pAeq,8h,noc}$ v nočnom čase 22:00 - 06:00 hod., vo výške 1,5m, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – od vyžarovania akustickej emisie z mobilných a stacionárnych zdrojov hluku s vyznačením výpočtových bodov V01 – V14 - **Zadanie B).**

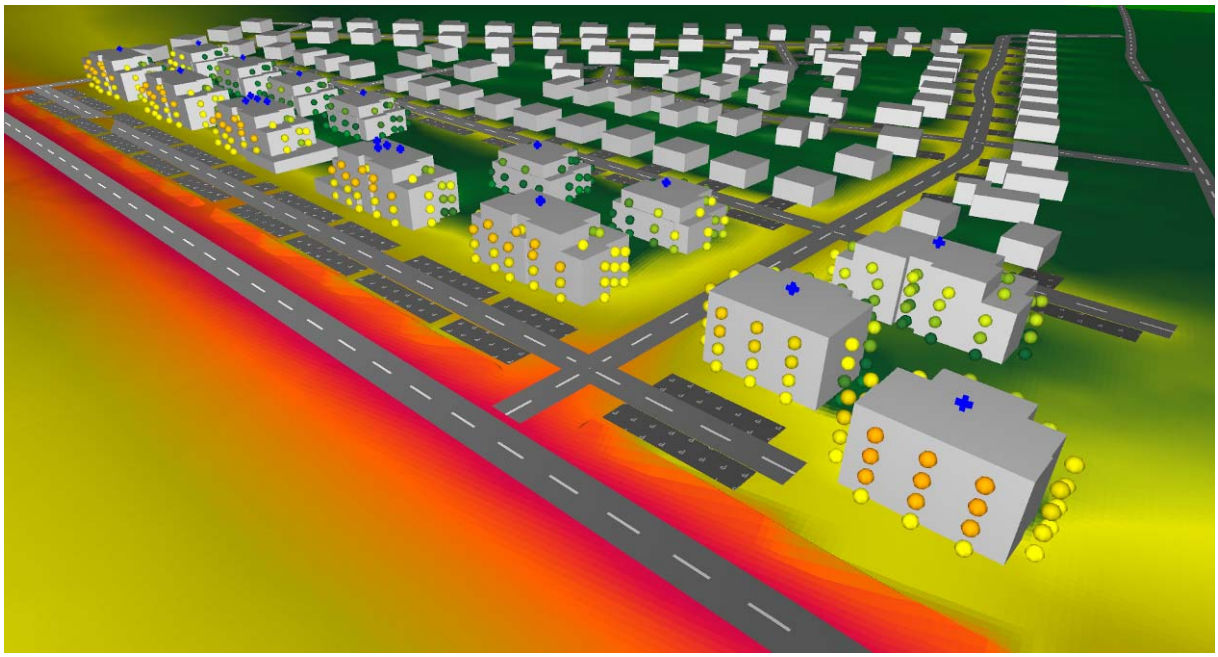
Mierka 1 : 2000



Obr. 3.6 Pohľad na hodnotenie fasád jednotlivých objektov projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ – denný čas 22:00 - 06:00 hod



Obr. 3.7 3D pohľad na hodnotenie fasád jednotlivých objektov projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ - nočný čas 22:00 - 06:00 hod.



4 MERANIE HLUKU „IN-SITU“ VYKONANÉ V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ

ÚČEL MERANIA

24 hodinové meranie hluku „in-situ“ z záujmovom území projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ v meracom bode MH1 za účelom kalibrácie výpočtového modelu a dokumentácie nulového stavu.

POPIS MERACÍCH BODOV

MH1 – Rodinný dom, č.p. 205/A, ul. Národná, Modra - Kráľová; 2 m pred oknom na 1. NP rodinného domu; vo vzdialenosti cca 240 m od osi NJP cesty II. triedy č. 504, vo vzdialenosti cca 250m od hranice projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“; GPS objektu: 48°20'52.8"S 17°19'54.3"V

METÓDA MERANIA

- Meranie bolo vykonané v zmysle naplnenia Vyhlášky MZ SR č. 237/2009 Z.z., ktorou sa dopĺňa Vyhláška č. 549/2007 Z.z. zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí, metodického usmernenia OHŽP – 7197/2009 a internej smernice akreditovaného laboratória Klubu ZPS vo vibroakustike s.r.o. IS-OOFF/01.
- Metódou spojenej integrácie sme zaznamenali celkový zvuk – úplne obklopujúci zvuk v danej situácií v danom čase, zvyčajne zvuk zložený z viacerých blízkych a vzdialených zdrojov, v zmysle STN ISO 1996 – 1.

ZOZNAM POUŽITÉHO PRÍSTROJOVÉHO VYBAVENIA

Meracie reťazce overené kalibračným laboratóriom akreditovaným Národnou akreditačnou službou SNAS:

Meradlo: SVAN 979/ v.č. 45278/ Svantek, Poľsko/ certifikát o overení č.16412-Z
Predzosilovač: SV-17/ v.č.52103/ Svantek, Poľsko/ certifikát o overení č.16412-Z
Merací mikrofón: G.R.A.S-40AN/ v.č.5248/ G.R.A.S Sound & Vibration, Dánsko/ certifikát o overení č. 16412.2
Akustický kalibrátor: Nor–1251/ v.č.25034/Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č.17083
Termický anemometer: T405-V1: 0560.4053 / v.č.41500288/110 / Testo AG, Lenzkirch, Nemecko / certifikát o overení č.2057/14
Vlhkomer T605 – H1: 0560.6053 / v.č.41102100/112/ Testo AG, Lenzkirch, Nemecko/ certifikát o overení č.2056/14

NEISTOTA MERANIA

Neistota merania U = 1,8 dB, je určená v zmysle IS-OOFF/13

VÝSLEDKY MERANIA

Tab. 4.1 Namerané hodnoty celkového zvuku v meracom bode MH1

Merací bod	Referenčný časový interval	Nameraný celkový zvuk L_{pAeqT} [dB]
MH1	Večer	42,2
	Noc	38,9
	Deň	54,8

viď Grafický výstup z 24 – hodinového merania hluku 03.05.2017 – 04.05.2017 pozri obr. 4.1 a 4.2

Tab. 4.2 Klimatické podmienky počas výkonu merania

Dátum	Teplota vzduchu [°C]	Rýchlosť vetra [m.s^{-1}]	Smer vetra	Relatívna vlhkosť vzduchu [%]	Tlak vzduchu prepoč. na hladinu mora [hPa]
03.05.2017 - 04.05.2017	10 - 21	1 - 4	SZ	52 - 79	1016-1021

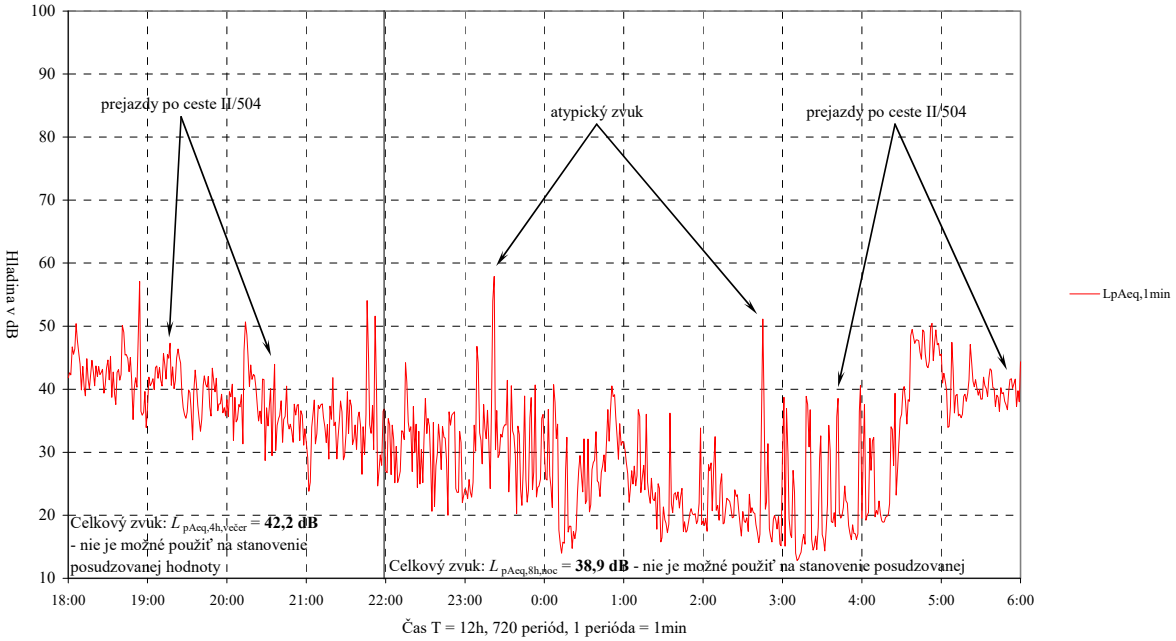
GRAFICKÉ VÝSTUPY Z MERANÍ HLUKU

MH1 **– RD, č.p. 205/A, ul. Národná, Modra - Kráľová**

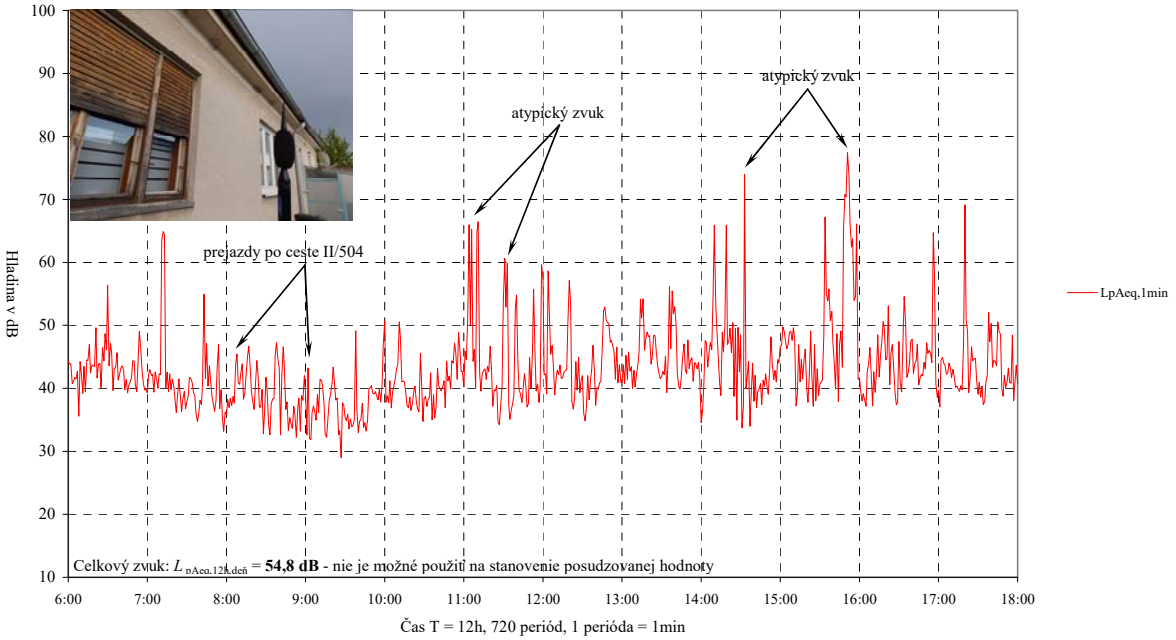


- 2 m pred oknom na 1. NP rodinného domu;
- vo vzdialenosti cca 240 m od osi NJP cesty II. triedy č. 504, vo vzdialenosti cca 250m od hranice projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“;
- GPS objektu: 48°20'52.8"S 17°19'54.3"V

Obr. 4.1 Časový priebeh ekvivalentných hladín hluku $L_{pAeq,1min}$ v referenčnom časovom intervale večer a noc v čase *T*=12h *od 18:00 hod dňa 03.05.2017 do 06:00 hod dňa 04.05.2017* v meracom bode **MH1**.



Obr. 4.2 Časový priebeh ekvivalentných hladín hluku $L_{pAeq,1min}$ v referenčnom časovom intervale deň v čase *T* = 12h *od 06:00 do 18:00 hod. dňa 04.05.2017* v meracom bode MH1.



5 MERANIE VIBRÁCIÍ „IN-SITU“ V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ

ÚČEL MERANIA

24 hodinové meranie vibrácii „in-situ“ v záujmovom území projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“ v meracom bode **MV1**.

POPIS MERACÍCH BODOV

MH1 – Rodinný dom, č.p. 205/A, ul. Národná, Modra - Kráľová; podlaha obytnej miestnosti na 1. NP rodinného domu; vo vzdialenosti cca 245 m od osi NJP cesty II. triedy č. 504, vo vzdialenosti cca 255m od hranice projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“; GPS objektu: 48°20'52.8"S 17°19'54.3"V

METÓDA MERANIA

- Meranie zrýchlenia vibrácií bolo vykonané v zmysle naplnenia zákona NR SR č. 355/2007 Z.z. z 21. júna 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia, v zmysle Vyhlášky MZ SR č.237/2009 Z.z., ktorou sa dopĺňa Vyhláška č.549/2007 Z.z. zo 16. augusta 2007, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí v súlade s STN ISO 2631–1:1999 a internej smernice akreditovaného laboratória Klubu ZPS vo vibroakustike, s.r.o. IS-OOFF/04.

- Meranie rýchlosti vibrácií bolo vykonané v súlade s STN ISO 4866 + Amd 1 + Amd 2 Pokyny na meranie kmitania a hodnotenia jeho vplyvov na budovy, STN ISO 8569 Merania a hodnotenia vplyvov otrasu a kmitania na citlivosť zariadenia v budovách a internej smernice akreditovaného laboratória Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o. IS - OOFF/12

ZOZNAM POUŽITÉHO PRÍSTROJOVÉHO VYBAVENIA

Meradlá a meracie zariadenia použité na meranie boli overené v zmysle platných metrologických predpisov:

senzor kmitania: SV84 / v.č. D2276 / Poľsko, certifikát o overení č. 15125.2
merací prístroj: SVAN 958 A / v.č. 36632 / Poľsko, certifikát o overení č. 15125
kalibrátor mechanického kmitania: VC-11/v.č. 005152/Metra Mess–und Frequentztechnik, Nemecko, certifikát o overení č. 091119.

NEISTOTA MERANIA

Neistota merania U = 20% v zmysle IS-OOFF/14.

PRÍPUSTNÉ HODNOTY URČUJÚCICH VELIČÍN

- **zrýchlenie vibrácií**
  Podľa Vyhlášky MZ SR č.549/2007 Tab. č.4 pre obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, pre referenčný časový interval:

  večer: $a_{weq,p} = 0{,}008$ m.s^{-2}, $a_{wmax,p} = 0{,}11$ m.s^{-2}

  noc: $a_{weq,p} = 0{,}005$ m.s^{-2}, $a_{wmax,p} = 0{,}05$ m.s^{-2}

  deň: $a_{weq,p} = 0{,}008$ m.s^{-2}, $a_{wmax,p} = 0{,}11$ m.s^{-2}

- **rýchlosť kmitania**
  Podľa Eurokódu 8 STN EN 1998-1/NA/Z1 posúdenie dynamickej odozvy spôsobenej technickou seizmicitou z hľadiska I. medzného stavu netreba ďalej analyzovať, pokiaľ na referenčnom stanovisku pre:

  - triedu odolnosti stavebných objektov **B** a triedy významnosti objektov **IV**

  medzná hodnota efektívnej rýchlosti v_{ef} **= *0,4 mm.s^{-1}***

STANOVENIE POSUDZOVANEJ HODNOTY

Posudzovaná hodnota – nameraná hodnota určujúcej veličiny zrýchlenia a rýchlosti vibrácií rozšírená o neistotu merania U, ktorá je určená v súlade s metrologickou praxou, t.j. 20% z nameranej hodnoty:

- váženého zrýchlenia vibrácií vo vnútornom prostredí budov

$$a_{Rweq,T} = (a_{weq,T} + U)$$
$$a_{Rwmax,T} = (a_{wmax,T} + U)$$

- efektívnej rýchlosti kmitania v referenčnom stanovisku konštrukcie budovy

$$v_{R,ef,T} = (v_{ef,T} + U)$$

VÝSLEDKY MERANIA

Tab. 5.1 Posudzované ekvivalentné a maximálne hodnoty zrýchlenia vibrácií vo vnútornom prostredí budov.

Merací bod	Referenčný časový interval *T*	Posudzovaná hodnota $a_{Rweq,z}$ [m.s^{-2}]	Posudzovaná hodnota $a_{Rwmax,z}$ [m.s^{-2}]
MV1	večer	0,00008	0,00074
	noc	0,00007	0,00138
	deň	0,00013	0,00467

Tab. 5.2 Posudzované efektívne hodnoty rýchlosti kmitania v referenčnom stanovisku konštrukcie budov.

Merací bod	Posudzovaná hodnota $v_{R,ef,z}$ [mm.s^{-1}]
MV1	0,115

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANIA

Zrýchlenie vibrácií – dopad na zdravie ľudí pre projekt *„Obytný súbor Modra – Malé Hliny“*:

- **Posudzované hodnoty ekvivalentného a_{Rweq} a maximálneho a_{Rwmax} zrýchlenia vibrácií** pre existujúci stav

  neprekračujú prípustné hodnoty určujúcich veličín zrýchlenia vibrácií

  v zmysle naplnenia zákona NR SR č. 355/2007 Z.z. a vyhlášky MZ SR č. 237/2009 z.z. a vyhlášky č. 549/2007 Z.z..

Rýchlosť kmitania – dopad na budovy, konštrukcie a zariadenia v budovách:

- **Posudzované hodnoty efektívnej $v_{R,ef}$ rýchlosti kmitania** v RD, č.p. 205/A, ul. Národná, Modra - Kráľová ***neprekračujú dynamickú odozvu spôsobenú technickou seizmicitou*** z hľadiska I. medzného stavu.

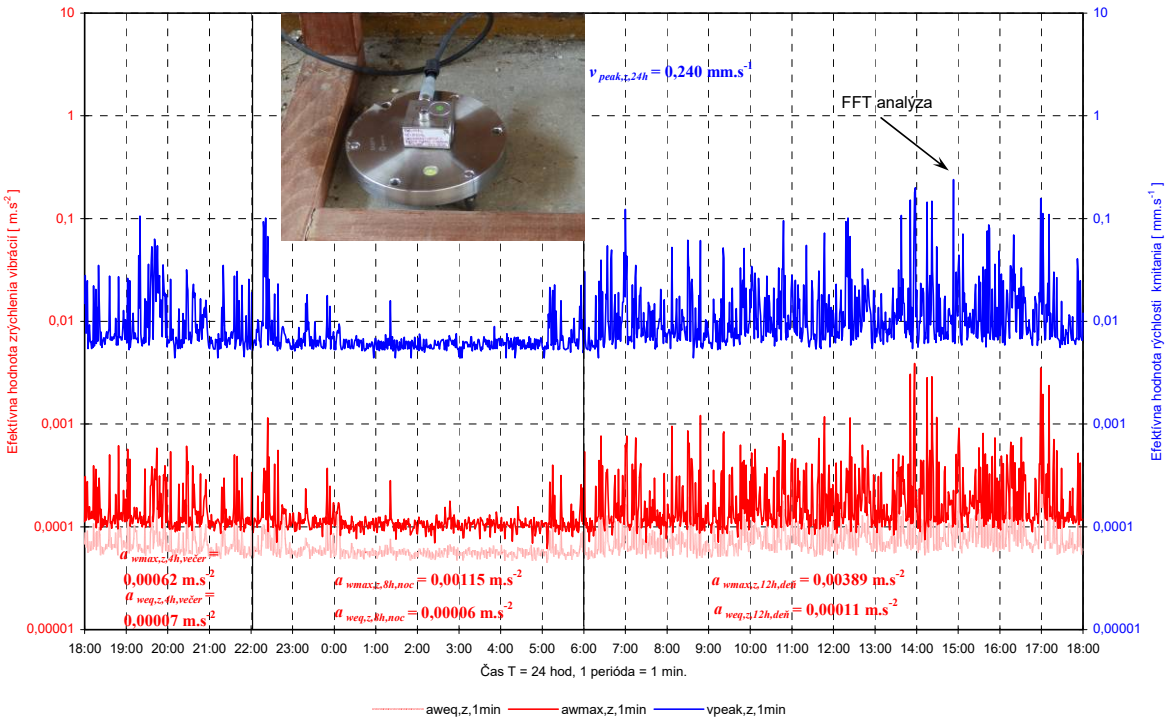
GRAFICKÉ VÝSTUPY Z MERANÍ VIBRÁCIÍ A TECHNICKEJ SEIZMICITY

MH1 **– RD, č.p. 205/A, ul. Národná, Modra - Kráľová**



- podlaha obytnej miestnosti na 1. NP rodinného domu;
- vo vzdialenosti cca 245 m od osi NJP cesty II. triedy č. 504, vo vzdialenosti cca 255m od hranice projektu „Obytný súbor Modra – Malé Hliny“;
- GPS objektu: 48°20'52.8"S 17°19'54.3"V

Obr.5.1 Časový priebeh ekvivalentného $a_{weq,z,1min}$, maximálneho $a_{wmax,z,1min}$ váženého zrýchlenia vibrácií a efektívnej hodnoty $v_{peak,z,1min}$ rýchlosti kmitania na referenčnom stanovisku s maximálnym prenosom v smere osi „z“ v čase T=24h *od 18:00 hod do 18:00 hod,* v meracom bode **MV1**.



6 VYSVETLIVKY A DEFINÍCIE

č.p. – číslo popisné, **RD** – rodinný dom, **NP** – nadzemné podlažie, **NJP** – najbližší jazdný pruh, **OA** – osobný automobil, **NA** – nákladný automobil

Referenčný časový interval – je časový interval, na ktorý sa vzťahuje posudzovaná alebo prípustná hodnota. Referenčný časový interval pre deň je od 6.00 h do 18.00 h (12h), pre večer od 18.00 h do 22.00 h (4h) a pre noc od 22.00 h do 6.00 h (8h).

Posudzovaná hodnota – je hodnota, ktorá sa porovnáva s prípustnou hodnotou. Je to nameraná hodnota alebo z nameranej hodnoty odvodená hodnota určujúcej veličiny zväčšená o hodnotu neistoty merania a v prípade potreby upravená korekciami a stanovená vzhľadom na referenčný časový interval.

Hladina zvuku A - L_{pA} je okamžitá hladina akustického tlaku alebo zvuku zistená pri použití váhového filtra A zvukomeru. Určuje sa meraním zvukomerom alebo výpočtom zo spektra hluku a vyjadruje sa v dB.

Ekvivalentná hladina A zvuku - $L_{pAeq,T}$ je časovo priemerovaná hladina A zvuku podľa vzťahu

$$L_{pAeq,T} = 10\log\frac{1}{T}\int_{t_1}^{t_2}\left[\frac{p_A(t)}{p_0}\right]^2 dt$$

, vyjadruje sa v dB.

Vibrácie, mechanické kmitanie je pohyb mechanickej sústavy alebo jej časti, pri ktorom veličina opisujúca jej pohyb alebo polohu je striedavo väčšia a menšia ako určitá rovnovážna alebo vzťažná hodnota tejto veličiny.

Otras je náhla jednorazová alebo opakovaná zmena veličiny opisujúcej vibrácie.

Vibrácie pôsobiace na celé telo sú vibrácie, ktoré sa v budovách prenášajú na stojacu, sediacu alebo ležiacu osobu cez kontaktný povrch a predstavujú riziko pre zdravie človeka alebo pôsobia rušivo.

Ekvivalentné vážené zrýchlenie vibrácií - a_{weq} [m.s^{-2}]
je ekvivalentné zrýchlenie vibrácií získané použitím frekvenčnej váhovej funkcie na časovú funkciu zrýchlenia vibrácií.

Index v značke sa môže doplniť smerom hodnotenia a integračným časovým intervalom, napríklad $a_{weq,z,8h,noc}$ ekvivalentné vážené zrýchlenie vibrácií pre smer hodnotenia v smere osi „z“ bázicentrickej súradnicovej sústavy počas referenčného časového intervalu pre noc od 22.00 h do 6.00 h (8 h).

Maximálne vážené zrýchlenie vibrácií a_{wmax} [m.s^{-2}**]** je najvyššia hodnota váženého zrýchlenie vibrácií v sledovanom časovom intervale a v danom mieste s použitím časovej váhovej funkcie S.

Index v značke sa môže doplniť smerom hodnotenia a integračným časovým intervalom, napríklad $a_{wmax,z,8h,noc}$ maximálne vážené zrýchlenie vibrácií pre smer hodnotenia v smere osi „z“ bázicentrickej súradnicovej sústavy počas referenčného časového intervalu pre noc od 22.00 h do 6.00 h (8 h).

Maximálna hodnota rýchlosti kmitania – maximálna hodnota funkcie rýchlosti kmitania, keď následkom ľubovoľnej malej zmeny je pokles hodnoty funkcie.

Snímač rýchlosti – snímač transformujúci vstupnú rýchlosť na výstup (obyčajne elektrický), ktorý je úmerný vstupnej rýchlosti.

Seizmické zaťaženie – pohyb základovej pôdy vyvolaný prírodnou alebo ľudskou činnosťou: pôsobí buď ako kinematické budenie nadzemných konštrukcií, alebo ako priame dynamické zaťaženie podzemných konštrukcií a horninového prostredia.

Technická seizmicita – charakteristika seizmických otrasov vyvolaných umelými zdrojmi kmitania (dopravou, priemyselnou činnosťou, trhacími prácami, pulzáciou vodného prúdu a pod.) Odozva objektov na seizmické zaťaženie je v čase premenná v závislosti na charakteru budenia a na vlastnostiach objektu.

Vrcholová hodnota rýchlosti vibrácií $v_{peak,z,T}$ [mm.s^{-1}] je vrcholová hodnota rýchlosti vibrácií pri použití funkcie Peak.

Index v značke sa môže doplniť smerom hodnotenia v smere osi „z“ bázicentrickej súradnicovej sústavy a časovým intervalom vyhodnotenia.

Posudzovaná hodnota zrýchlenia a rýchlosti vibrácií a_R, v_R– nameraná hodnota určujúcej veličiny zrýchlenia a rýchlosti vibrácií rozšírená o neistotu merania ***U***, ktorá je určená v súlade s metrologickou praxou.

Frekvenčné spektrum – funkcia znázorňujúca závislosť budenia alebo odozvy na frekvencii.

FFT analýza – rýchla Fourierova transformácia (Fast Fourier Transform) slúži na prevod signálov z časovej oblasti do oblasti frekvenčnej.

FFT band – šírka frekvenčného pásma použitého pri FFT analýze.

***