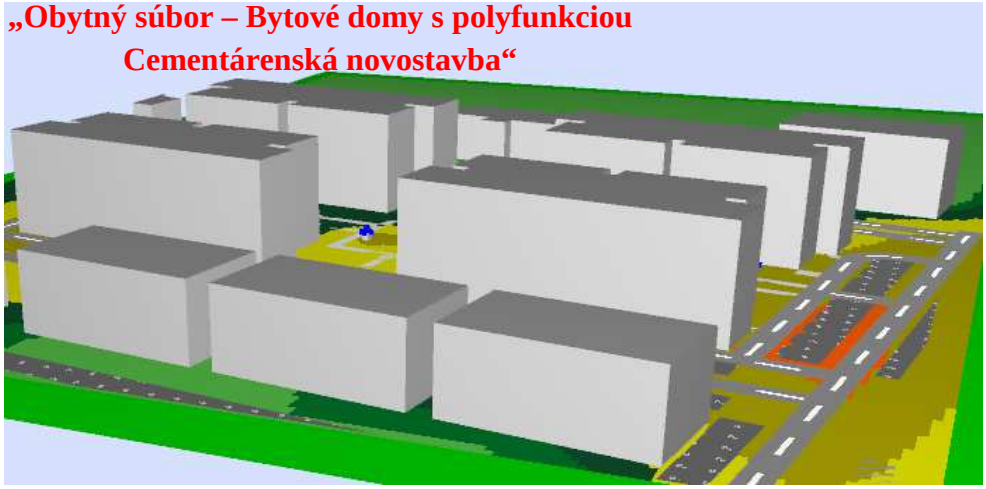
Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.
V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

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



AKUSTICKÁ ŠTÚDIA PRE PROJEKT „OBYTNÝ SÚBOR – BYTOVÉ DOMY S POLYFUNKCIOU CEMENTÁRENSKÁ NOVOSTAVBA“

STACIONÁRNE A MOBILNÉ ZDROJE HLUKU A VIBRÁCIÍ – VIZUALIZÁCIA

JANUÁR 2017

Protokol: A_023_2017

1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE
Objednávateľ: CREATIVE, spol. s r.o., Bernoláková 72, 902 01 Pezinok
Predmet objednávky: Akustická štúdia pre projekt „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“
Dátum merania: 17.01.2017 – 18.01.2017
Meranie vykonal: Ing. Ján Šimo, CSc, Ing. Ján Sobota
Protokol vypracoval: Ing. Marianna Kolibíková
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 – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ posudzujeme pre stupeň posudzovania DUR 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..

V protokole prezentujeme výpočet hlukovej situácie v 3D modeli, kalibrovanom meraniami hluku in-situ, formou grafickej vizualizácie hladín akustického tlaku.

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 – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“, pre denný, večerný a nočný čas konštatujeme, že podľa limitov prípustných hodnôt hluku z iných zdrojov pre kategóriu územia II, v priestore pred oknami obytných miestností bytových domov vo výpočtovom bode V01:

pre denný čas PH nie je prekročená [1),2)]**,**
pre večerný čas PH nie je prekročená [1),2)]**,**
pre nočný čas PH nie je prekročená [1),2)]**.**

1) Pre hluk z iných zdrojov, ktoré súvisia **iba** s činnosťou navrhovaného projektu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ 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. 3.5).

2) Konštatovanie platí za podmienky dodžania počtu parkovacích miest uvedených v Tab. 3.2 a za podmienky dodržania hodnoty akustických veličín stacionárnych zdrojov hluku uvedených v Tab. 3.3.

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	deň	50,1	46,7	1,6
	večer	47,9	46,3	2,3
	noc	43,8	42,8	2,5

* 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 – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“**).

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 objektivizáciu expozície obyvateľov a ich prostredia hluku a vibráciám. Objektivizáciu expozície obyvateľov a ich prostredia hluku, infrazvuku a vibráciám môžu vykonávať len osoby odborne spôsobilé na činnosť podľa §15 ods.1 písm. a) a ktoré sú držiteľom osvedčenia o akreditácii podľa § 16 ods. 4 písm. b) v zmysle zákona č. 355/2007 Z.z. o ochrane a podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

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.

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

A) Zadanie – hluk z mobilných a stacionárnych zdrojov – situácia iba od projektu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ 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. 3.2 Počet parkovacích stojísk v areáli „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“

Názov komunikácie	Osobné automobily	Nákladné automobily
Parkovacie miesta na teréne	52	0
Parkovacie miesta v garáži	198	0

Tab. 3.3 Hodnoty akustických veličín stacionárnych zdrojov hluku

Stacionárne zdroje	**Akustický výkon L_{WA} [dB]**
Z1 – Z4 - stacionárny zdroj hluku (VZV – výfukový domček)	75,0

Tab. 3.4 Vypočítané ekvivalentné hladiny A hluku vo zvolených imisných bodoch

Výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		**Vypočítané hodnoty iba od činnosti projektu** „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“			**Neistota predikcie vo výpočtových bodoch**
		deň $L_{pAeq,12}$ [dB]	večer $L_{pAeq,4h}$ [dB]	noc $L_{pAeq,8h}$ [dB]	
V01	1,5m	46,7	46,3	42,8	+1,8

Posudzovaná hodnota – z vypočítanej hodnoty zvuku vyjadrená hodnota špecifického zvuku od prevádzky „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ zväčšená o hodnotu neistoty predikcie U = +1,8 dB, t.j. v súlade s IS-OOFF/13.

$$\boldsymbol{L_{RAeq,T} = (L_{pAeq,T} + U)}$$

Po vyhodnotení výpočtu v kalibrovanom 3D modeli sme nezistili prekročenie prípustných hodnôt hluku z iných zdrojov v záujmovom obytnom území viď. Tab. 3.5

Tab. 3.5 Posudzované a prípustné hodnoty vo zvolenom imisnom bode

Výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		**Posudzované hodnoty iba od činnosti projektu** „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“			**Prípustné hodnoty** Hluk z iných zdrojov		
		deň $L_{RAeq,12h}$ [dB]	večer $L_{RAeq,4h}$ [dB]	noc $L_{RAeq,8h}$ [dB]	deň $L_{pAeq,12}$ [dB]	večer $L_{pAeq,4h}$ [dB]	noc $L_{pAeq,8h}$ [dB]
V01	1,5m	48,5	48,1	44,6	50	50	45

Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

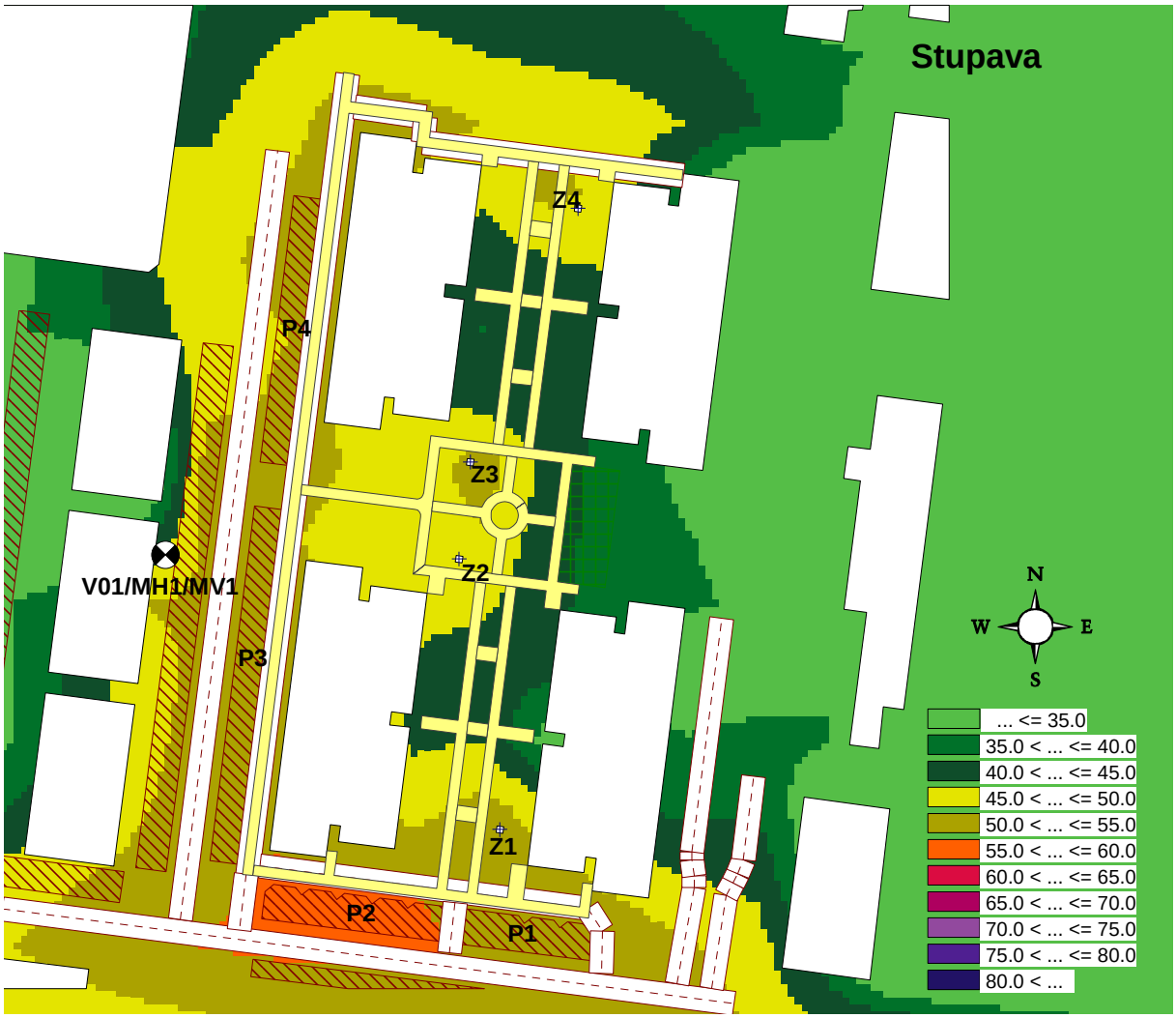
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

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 - 18:00 hod., vo výške 1,5m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ – od vyžarovania akustickej emisie mobilných a stacionárnych zdrojov hluku s vyznačením výpočtového bodu V1

Mierka 1 : 1000



Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

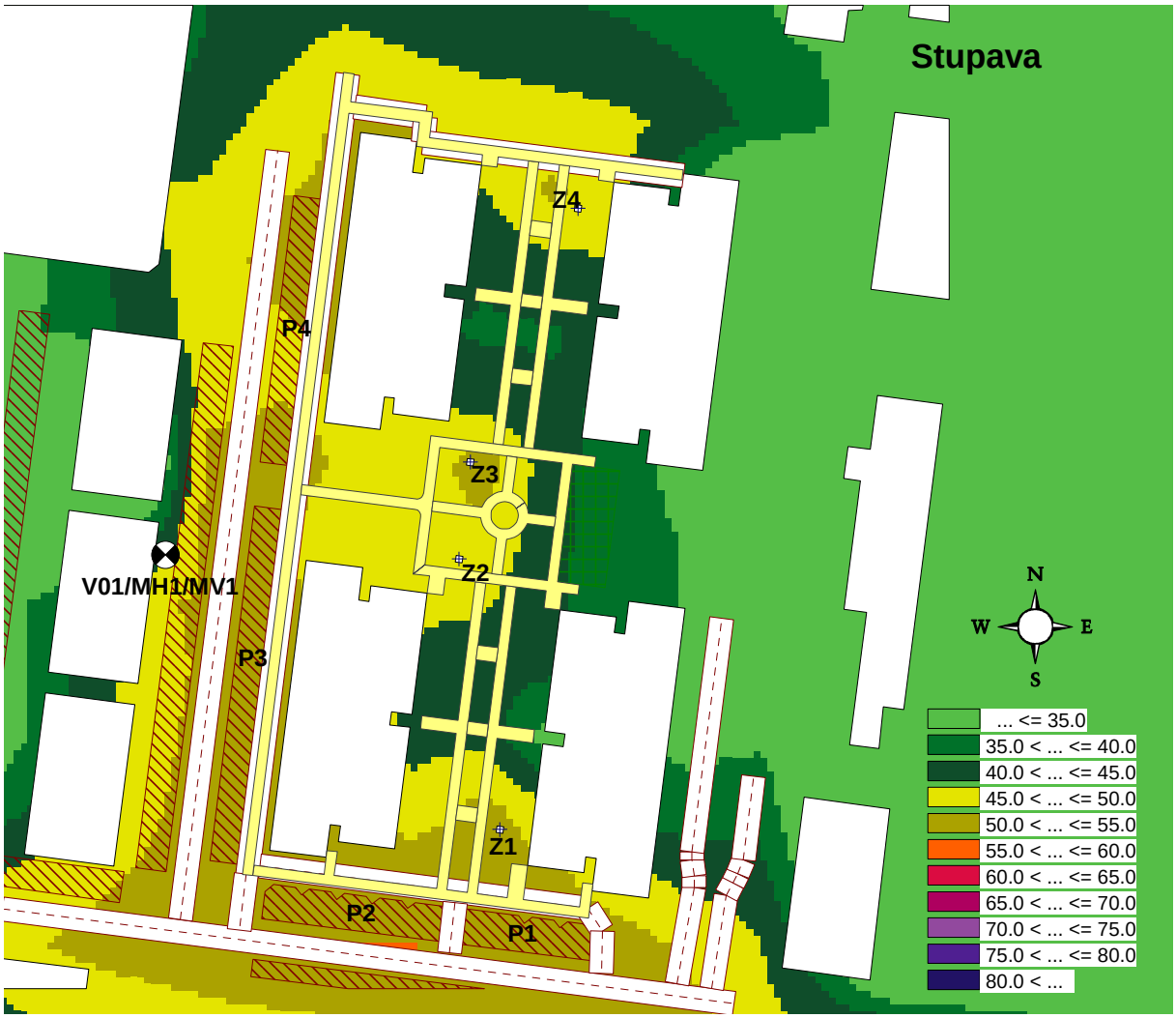
V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

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 - 22:00 hod., vo výške 1,5m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ – od vyžarovania akustickej emisie mobilných a stacionárnych zdrojov hluku s vyznačením výpočtového bodu V1
Mierka 1 : 1000



Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.

V. Tvrdého 23, SK - 010 01 Žilina

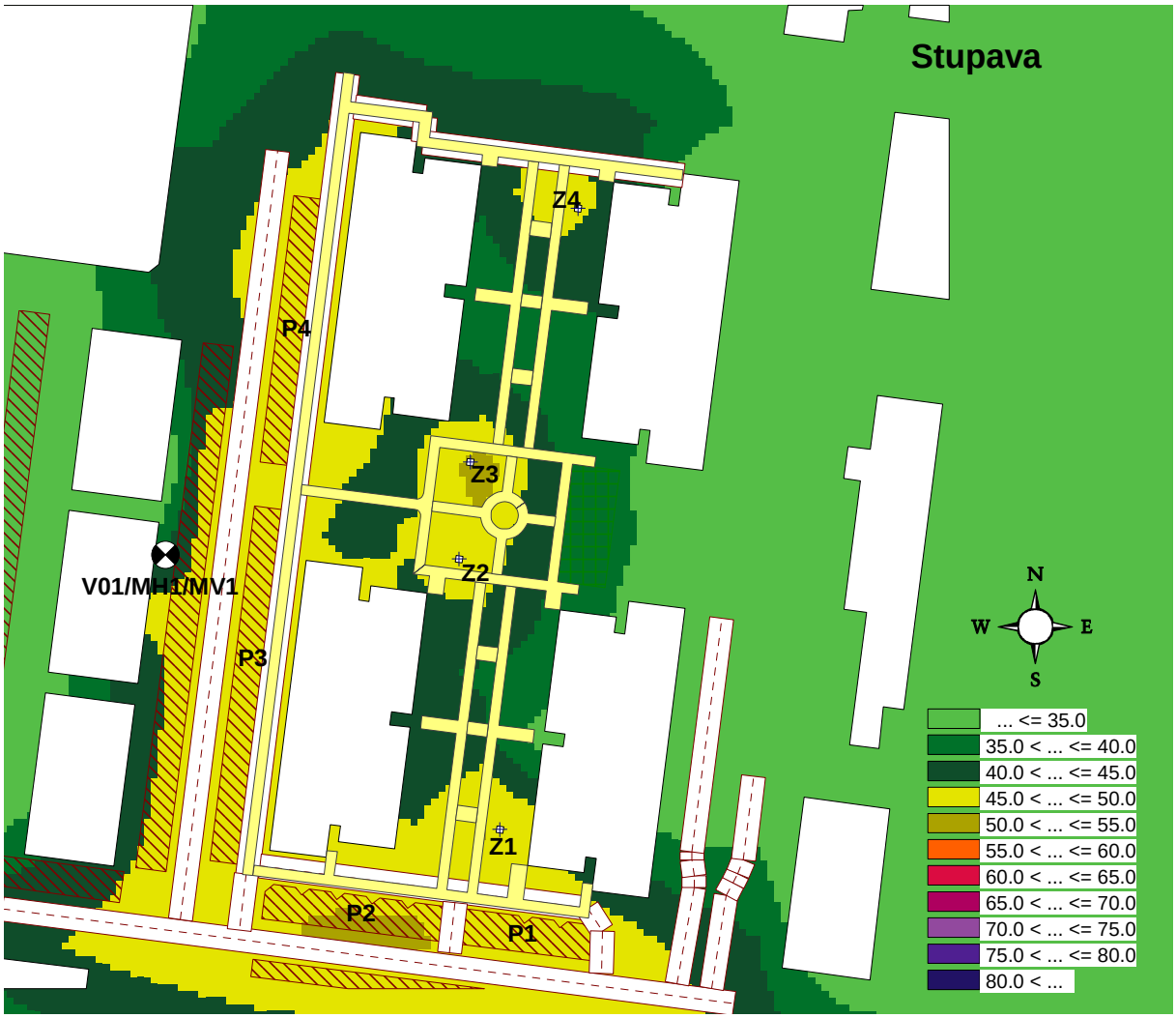
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

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 - 06:00 hod., vo výške 1,5m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia projektu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ – od vyžarovania akustickej emisie mobilných a stacionárnych zdrojov hluku s vyznačením výpočtového bodu V1

Mierka 1 : 1000



4 MERANIE HLUKU „IN-SITU“ VYKONANÉ V ZÁUJMOVOM ÚZEMÍ PRE KALIBRÁCIU A VERIFIKÁCIU VÝPOČTOVÉHO MODELU

ÚČEL MERANIA

Meranie hluku „in-situ“ v záujmovom území projektu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ v meracom bode **MH1** pre kalibráciu výpočtového modelu a pre dokumentáciu nulového variantu.

POPIS MERACÍCH BODOV

MH1 – 1,5m pred oknom obytnej miestnosti, I.NP, Bytový dom, ul. Cementárenská, č.p. 3266/26, Stupava; vo vzdialenosti cca 22m od hranice areálu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ a vo vzdialenosti cca 9m od osi NJP miestnej komunikácie; GPS: 48°16'25.12"S 17°01'15.70"V

Obr. 4.1 Situácia a pohľady na záujmové územie projektu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ a umiestnenie meracieho bodu MH1/MV1



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

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

Meradlo: Nor – 118/v.č. 31538/Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č.16102

Predzosilovač: Nor – 1201/ v.č. 17623 / Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č.16102

Merací mikrofón: MK 221/v.č.11492/Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č. 16101.2

Akustický kalibrátor: Nor – 1251/v.č.25034/Norsonic AS, Nórsko/certifikát o overení č.16104

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

Merací bod	Referenčný časový interval	Nameraný celkový zvuk $L_{pAeq,T}$ [dB]
MH1	večer	47,9
	noc	43,8
	deň	50,1

KLIMATICKÉ PODMIENKY

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]
17.01.2017 - 18.01.2017	-2 ÷ -5	0 - 2	Severovýchodný	68 - 85	1016 - 1020

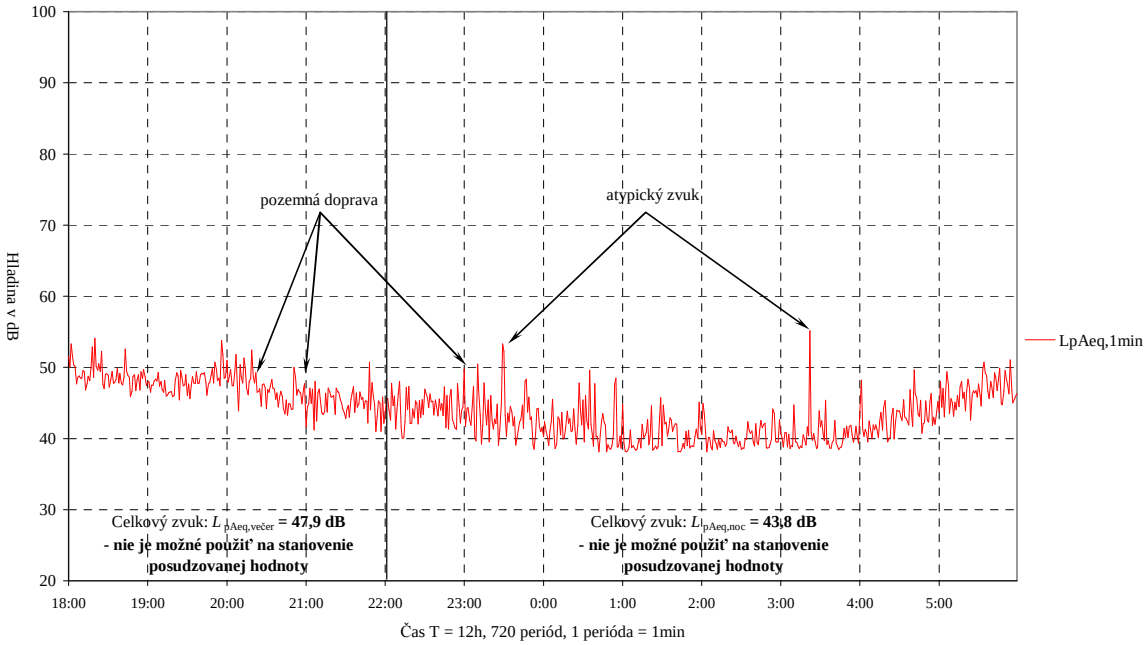
GRAFICKÉ VÝSTUPY Z MERANÍ HLUKU

MH1 **– BD, ul. Cementárenská, č.p. 3266/26, Stupava**

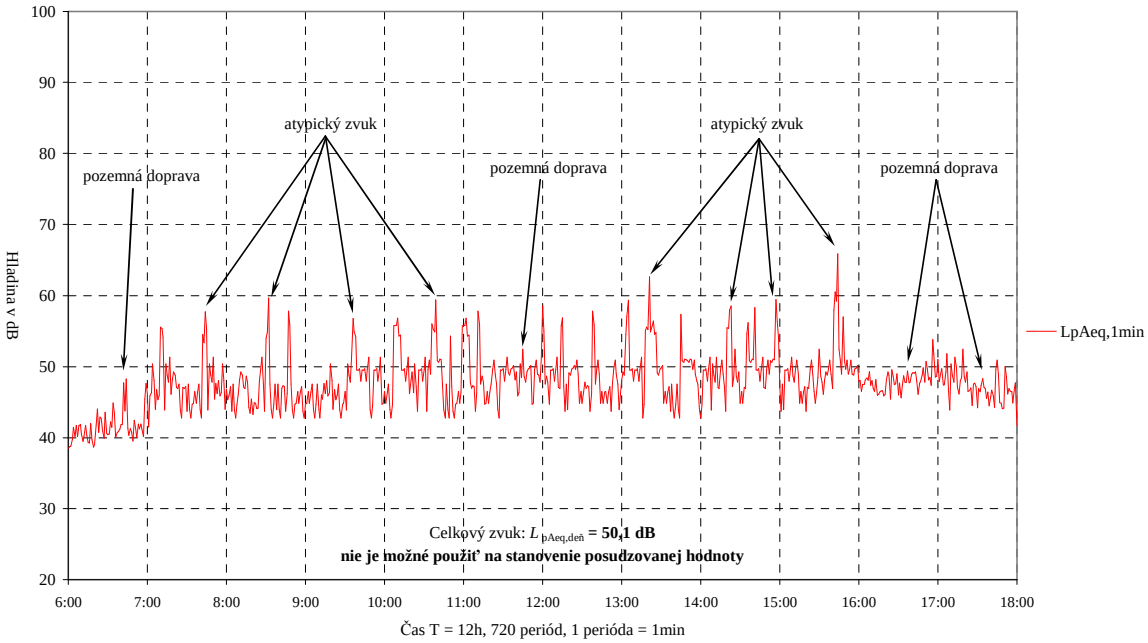


- 1,5m pred oknom obytnej miestnosti na I.NP
- vo vzdialenosti cca 22m od hranice areálu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ a vo vzdialenosti cca 9m od osi NJP miestnej komunikácie;
- GPS: 48°16'25.12"S 17°01'15.70"V

Obr. 4.2 Časový priebeh ekvivalentných hladín hluku $L_{pAeq,1m}$ v referenčných časových intervaloch večer a noc v čase *od 18:00 hod dňa 17.01.2017 do 06:00 hod dňa 18.01.2017* v meracom bode **MH1**.



Obr. 4.3 Časový priebeh ekvivalentných hladín hluku $L_{pAeq,1m}$ v referenčnom časovom intervale deň v čase *od 06:00 hod do 18:00 hod dňa 18.01.2017* 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 – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ v meracom bode ***MV1***.

POPIS MERACÍCH BODOV

MV1 – Bytový dom č.p. 3266/26, ul. Cementárenská, Stupava; na 1. NP; vo vzdialenosti cca 22m od hranice areálu „Obytný súbor – Bytové domy s polyfunkciou Cementárenská novostavba“ a vo vzdialenosti cca 9m od osi NJP miestnej komunikácie; GPS objektu: 48°16'25.12"S 17°01'15.70"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: 3233A / v.č. 1039 / Polsko, certifikát o overení č. 14281.2
merací prístroj: SVAN 958 A / v.č. 34576 / Polsko, certifikát o overení č. 14281
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

Podľa prílohy Vyhlášky MZ SR č.549/2007 Tab. č.4 pre chránené miestnosti v budovách - obytné miestnosti, ubytovne, domovy dôchodcov, pre referenčný časový interval:

- **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}

Podľa NV SR č.416/2005 príloha č. 2 a v zmysle a doplnení neskorších platných predpisov na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou vibráciám:

- **Prenos vibrácií na celé telo:**

Akčná hodnota normalizovaného zrýchlenia prenášaného na celé telo je v zmysle prílohy č. 2 odsek 3.3 a 3.6. je pre administratívne práce

$a_{w,8h,a} = 0{,}05\ m.s^{-2}$.

Limitná hodnota normalizovaného zrýchlenia vibrácií prenášaných na celé telo je v zmysle prílohy č.2 odsekF 3.2 v smere osi s maximálnym prenosom $a_{w,8h,L} = 1{,}15\ m.s^{-2}$.

- **Miestne vibrácie:**

Akčná hodnota normalizovaného zrýchlenia miestnych vibrácií v tretinooktávových pásmach so strednou frekvenciou 1 Hz až 1000 Hz v smere osi s najväčším prenosom pri $k_x = k_y = k_z = 1$ je $a_{teq,8h,a} = 0{,}1\ m.s^{-2}$.

Limitná hodnota normalizovaného zrýchlenia miestnych vibrácií v tretinooktávových pásmach so strednou frekvenciou 1 Hz až 1000 Hz v smere osi s najväčším prenosom pri $k_x = k_y = k_z = 1$ je $a_{teq,8h,L} = 0{,}2\ m.s^{-2}$.

Podľa Eurokódu 8 navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť STN EN 1998-1/NA/Z1 seizmické zaťaženie a pravidlá pre budovy:

- **Rýchlosť kmitania**

Podľa Eurokódu 8 národná príloha tabuľka NB.8.1 posúdenie dynamickej odozvy spôsobenej technickou seizmicitou z hľadiska I. medzného stavu netreba ďalej analyzovať, pokiaľ na referenčnom stanovisku nie je prekročená medzná hodnota efektívnej rýchlosti pre:

- triedu odolnosti objektu **B** a triedu významnosti objektu **IV**

medzná hodnota rýchlosti kmitania $\boldsymbol{v_{ef} = 0{,}4\ mm.s^{-1}}$

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

medzná hodnota rýchlosti kmitania $\boldsymbol{v_{ef} = 0{,}7\ mm.s^{-1}}$

Podľa Eurokódu 8 národná príloha tabuľka NB.8.7 orientačné závislosti stupňa poškodenia stavebných objektov vplyvom trhacích prác pre stupeň poškodenia ***0***, triedu odolnosti objektu ***A*** a druh horninového prostredia ***a***

vrcholová hodnota rýchlosti v_{peak}

$f < 10$ Hz	$10\ Hz < f < 50\ Hz$	$f > 50$ Hz
$v_{peak} < 3\ mm.s^{-1}$	$3\ mm.s^{-1} < v_{peak} < 6\ mm.s^{-1}$	$6\ mm.s^{-1} < v_{peak} < 15\ mm.s^{-1}$

Podľa Eurokódu 8 národná príloha tabuľka NB.8.3 kategorizácia dynamickej odozvy (s výnimkou odozvy na trhacie práce) dôležitého miesta konštrukcie triedy odolnosti tabuľka NB.8.2 **E** a triedy významnosti objektu tabuľka 4.3 STN EN 1998-1 **IV**

dynamický výpočet netreba pre hodnotu efektívnej rýchlosti $v_{ef} < 1{,}6\ mm.s^{-1}$

dynamický výpočet treba pre hodnotu efektívnej rýchlosti $v_{ef} \geq 5\ mm.s^{-1}$

STANOVENIE POSUDZOVANEJ HODNOTY

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

- vážené ekvivalentné a maximálne zrýchlenie vibrácií vo vnútornom prostredí budov

$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{Rweq,T}} = (\boldsymbol{a}_{\mathrm{weq,T}} + \boldsymbol{U})$$
$$\boldsymbol{a}_{\mathrm{Rwmax,T}} = (\boldsymbol{a}_{\mathrm{wmax,T}} + \boldsymbol{U})$$

- efektívna a vrcholová rýchlosť kmitania v referenčnom stanovisku konštrukcie budov

$$v_{\mathrm{R,ef}} = (v_{\mathrm{ef}} + U)$$
$$v_{\mathrm{R,peak}} = (v_{\mathrm{peak}} + U)$$

VÝSLEDKY MERANÍ

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

Grafické výstupy z merania viď odsek 12.

Merací bod	Referenčný časový interval *T*	Posudzovaná hodnota $a_{\mathrm{Rweq,z}}$ [m.s^{-2}]	Posudzovaná hodnota $a_{\mathrm{Rwmax,z}}$ [m.s^{-2}]
MV1	večer	0,00065	0,00346
	noc	0,00035	0,00294
	deň	0,00090	0,01069

Tab.5.2 Posudzované efektívne a vrcholové hodnoty rýchlosti kmitania v referenčnom stanovisku konštrukcie budov.
Grafické výstupy z merania viď odsek 12.

Merací bod	Posudzovaná hodnota $\boldsymbol{v}_{\mathrm{R,ef,z}}$ [mm.s^{-1}]	Posudzovaná hodnota $\boldsymbol{v}_{\mathrm{R,peak,z}}$ [mm.s^{-1}]
MV1	0,02	0,084

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANIA

Zrýchlenie vibrácií – dopad na zdravie ľudí pre projekt „Obytný súbor – Bytové domy a polyfunkciou Cementárenská novostavba“:

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

neprekračujú prípustné hodnoty určujúcich veličín zrýchlenia vibrácií

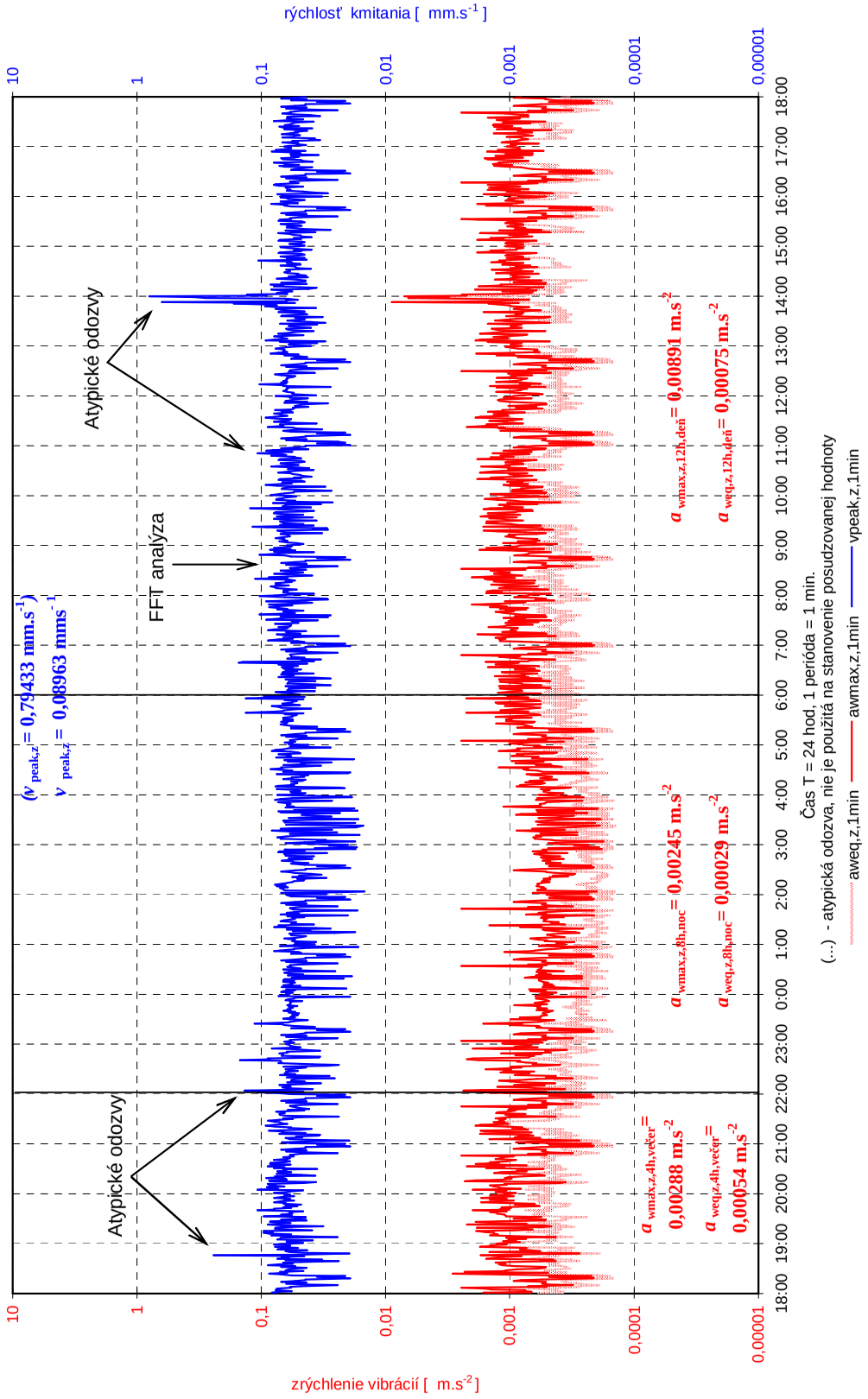
v zmysle naplnenia zákona NR SR č. 355/2007 Z.z. a vyhlášky MZ SR č. 237/2009 z.z. a vyhlášky č. 549/2007 Z.z. a nariadenia vlády č. 416/2005 v zmysle a doplnení neskorších predpisov.

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

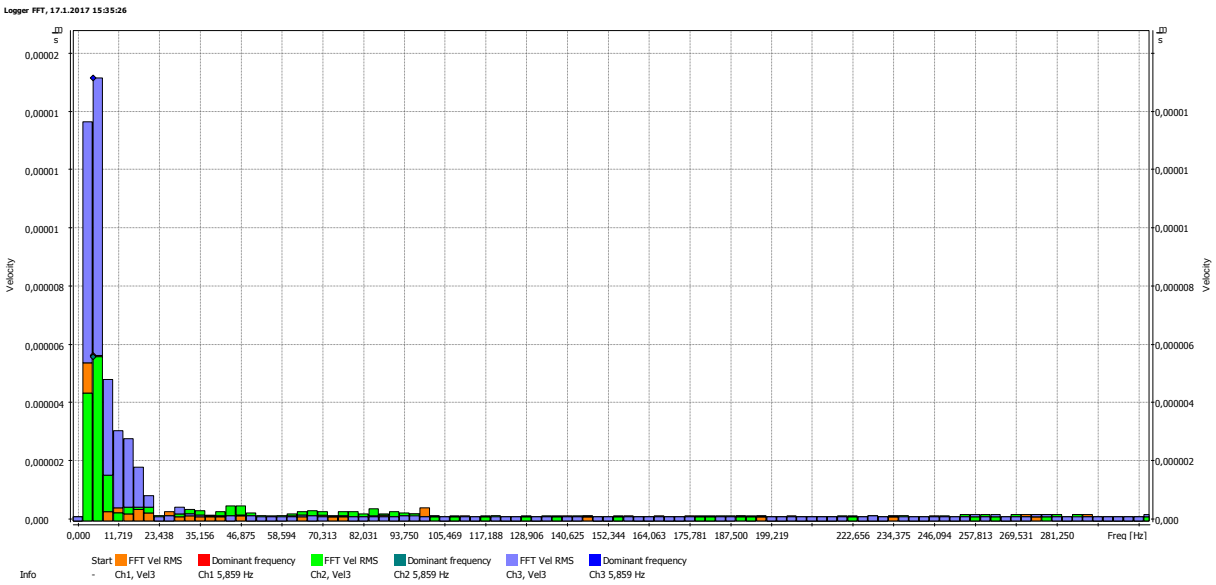
- **Posudzované hodnoty efektívnej $v_{R,\mathrm{ef}}$ rýchlosti kmitania** v BD, č.p. 3266/26, ul. Cementárenská, Stupava ***neprekračujú dynamickú odozvu spôsobenú technickou seizmicitou*** z hľadiska I. medzného stavu.

GRAFICKÉ VÝSTUPY Z MERANÍ VIBRÁCIÍ A TECHNICKEJ SEIZMICITY

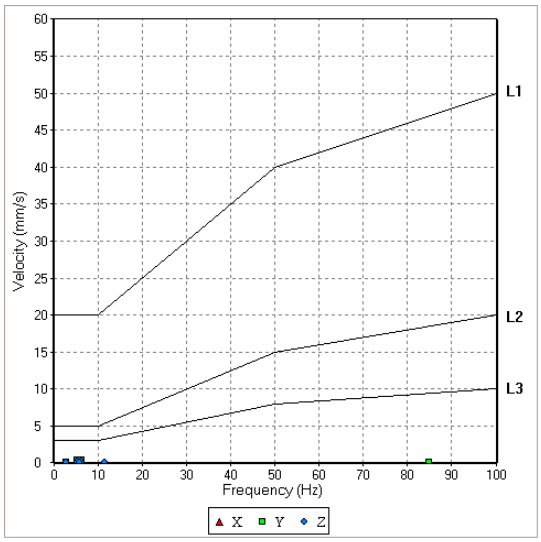
Obr.5.1 Časový priebeh ekvivalentného $a_{weq,z,1min}$, maximálneho $a_{wmax,z,1min}$ váženého zrýchlenia vibrácií a efektívnej hodnoty $v_{peak,z,1min}$ rýchlosti kmitania na referenčnom stanovisku s maximálnym prenosom v smere osi „z“ v čase T=24h *od 18:00 hod do 18:00 hod,* v meracom bode **MV1**.



Buffer_2 : Logger FFT, 17.1.2017 15:35:26



Device type	SVAN 958A		**Standard**	DIN 4150-3	
Serial No.	34576				
File name	Buffer_2				
Measurement time	15:34:26				
Measurement date	17.1.2017				
Logger step	1 m				
FFT band	1400,000 Hz				
Measure Trigger mode	Off				
Recorded at	17.1.2017 15:35:26				
	X	**Y**	**Z**		
Peak	0,018	0,017	0,058	mm/s	
Dominant frequency	5,859	5,859	5,859	Hz	
Peak Acceleration	0,655	0,618	2,118	mm/s^2	
Peak Displacement	0,0005	0,0005	0,002	mm	
PPV	0,059 mm/s				



6 VYSVETLIVKY A DEFINÍCIE A SOFTVÉROVÉ PROSTRIEDKY PRE VÝPOČTOVÉ POSTUPY

Cadna A verzia 4.4 inštalované moduly BMP XL, USB L42965 a L42966, 32 a 64 bitová verzia so zapracovanými metódami pre výpočet hluku NMPB Routes 96, ISO 9613-2, Shall 03 pre podmienky Slovenskej republiky, v zmysle 99. odborného usmernenia ÚVZ SR.

BD – bytový dom, **č.p.** – číslo popisné, **NP** – nadzemné podlažie **NJP** – najbližší jazdný pruh

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

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

kde $p_A(t)$ je časová funkcia akustického tlaku váženého frekvenčnou váhovou funkciou A,
p_0 referenčný akustický tlak 20 μPa.

Ekvivalentná hladina akustického tlaku v tretinooktávovom pásme – $L_{ptAeq,T,f}$ je vážená hladina akustického tlaku vo zvolenom tretinooktávovom pásme, napr. $L_{ptAeq,1hod,1kHz}$ predstavuje časovo priemerovanú váženú hladinu akustického tlaku na strednej frekvencii tretinooktávového pásma 1kHz počas hodnotenia T= 1hodina.

Analytická hluková mapa prezentuje 3D, kalibrovaný model záujmového územia vo forme hlukových pásiem, izočiar a pod., vypočítanú existujúcu alebo prognózovanú akustickú situáciu vo vonkajšom prostredí pre zložku hluku šíreného vzduchom, vzhľadom k definovanej kategórii zdrojov akustickej energie vo vonkajšom prostredí súvisiacich s činnosťou posudzovaného zámeru. Z dôvodu existencie denných, večerných a nočných limitov prípustných hladín hluku $L_{pAeq,p,12h}$, $L_{pAeq,p,4h}$ a $L_{pAeq,p,8h}$ vo vonkajšom prostredí v zmysle platnej legislatívy prezentujeme analytickú hlukovú mapu ekvivalentných hladín akustického tlaku A, pre časový interval 8hod-nočný čas (22:00–06:00), ktorá má v tomto prípade najväčšiu výpovednú hodnotu.

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, v prípade predikcie hluku je to predpokladaná hodnota určujúcej veličiny a stanovená vzhľadom na referenčný časový interval. V značke veličiny sa uvádza index R, napríklad $L_{R,Aeq,n}$.

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 (12 h), pre večer od 18:00 h do 22:00 h (4 h) a pre noc od 22:00 h do 6.00 h (8 h).

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.

***