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

Reg. No. 366/S-288

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



AKUSTICKÁ ŠTÚDIA PRE ZÁMER „REKONŠTRUKCIA, ČISTIAREŇE ODPADOVÝCH VÔD - BELUŠA"

STACIONÁRNE A MOBILNÉ ZDROJE HLUKU – VIZUALIZÁCIA

JÚL 2019

Protokol: A_151_2019

1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE
Objednávateľ: Creative spol. s r.o., Bernolákova 72, 902 01 Pezinok
Predmet objednávky: Akustická štúdia pre zámer *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša"*
Dátum merania: 25. – 26.07.2019
Meranie vykonal: Ing. Ján Šimo, CSc., Ing. Ján Sobota
Protokol vypracoval: Ing. Ján Sobota
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 činnosti *„Rekonštrukcia, čistiarne odpadových vôd - Beluša“* posudzujeme pre Územné konanie a Stavebné povolenie 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 verifikovanom a kalibrovanom meraniami in-situ, formou grafickej vizualizácie hladín akustického tlaku.



Obr. 2.1 *Pohľady na záujmové územie plánovanej „modernizácie čistiarne odpadových vôd - Beluša“*

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 a stacionárnych zdrojov, ktoré súvisia **iba s prevádzkou** *„Rekonštrukcia čistiarne odpadových vôd - Beluša“*, pre denný, večerný a nočný čas konštatujeme, že podľa limitov prípustných hodnôt hluku z iných zdrojov pre kategóriu územia IV., územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov a pre kategóriu územia III., v priestore pred oknami obytných miestností rodinného domu vo vzdialenosti cca 560m od posudzovaného zámeru a vo výpočtových bodoch V2 a V3:

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 zámeru *„Rekonštrukcia čistiarne odpadových vôd - Beluša“* 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.
2) Konštatovanie platí za podmienky dodržania hodnoty akustických veličín iných zdrojov hluku uvedených v Tab. 3.2, a za podmienky dodržania intenzity dopravy uvedenej v Tab. 3.3.

Tab. 2.1 Existujúci stav - nulový variant a predikovaná hluková situácia iba od posudzovanej činnosti v kontrolnom bode M1/V1 (hranica pozemku čistiarne odpadových vôd - Beluša).

Kontrolný bod (Merací bod Mx/ výpočtový bod Vx)	***Referenčný časový interval***	***Výsledný zvuk* (existujúci stav – nulový variant)*** *[dB]*	***Špecifický zvuk** (iba od posudzovanej činnosti)*** *[dB]*	***ΔL*** *[dB] (teoretický prírastok od posudzovanej činnosti k existujúcemu stavu)*
M1/V1	***deň***	***38,7***	***49,7***	***11,3***
	večer	***37,1***	***27,0***	***0,4***
	noc	***30,1***	***27,0***	***1,7***

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

** zložka celkového zvuku, ktorú možno konkrétne identifikovať a ktorá je spojená s konkrétnym zdrojom zvuku (získaný predikciou tzn. **iba od posudzovanej činnosti** mobilných a stacionárnych zdrojov, ktoré súvisia s posudzovaným zámerom) v zmysle STN ISO 1996-1.

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.

Celkové posúdenie výsledkov merania je v zmysle zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 355/2007 Z.z. z 21. júna 2007 o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov v plnej právomoci príslušného orgánu verejného zdravotníctva.

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 zámer *„Rekonštrukcia, čistiarne odpadových vôd - Beluša“* 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 zo stacionárnych a mobilných zdrojov – situácia iba od zámeru *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“* 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 Hodnoty akustických veličín stacionárnych zdrojov hluku

Stacionárne zdroje	***Akustický výkon L_{WA} [dB]***
Technológia ČOV - 6ks	80
Odčerpávanie kalu z cisterny 2krát /deň	90

Tab. 3.3 Intenzita dopravy a prevádzka pre zámer *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“*

Názov komunikácie	**Počet prejazdov**			**Počet prejazdov NA**			**Výpočtová rýchlosť [km.h^{-1}]**
	deň	**večer**	**noc**	**deň**	**večer**	**noc**	
K1	4	0	0	6	0	0	40
Parkovisko OA (P - OA)	2 parkovacie miesta						
Parkovisko NA-1 (P – NA1)	3 parkovacie miesta						

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

Výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		***Vypočítané hodnoty iba od činnosti zámeru*** *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“*			***Neistota predikcie vo výpočtových bodoch***
		deň $L_{pAeq,12}$ [dB]	*večer* $L_{pAeq,4h}$ [dB]	*noc* $L_{pAeq,8h}$ [dB]	
V1	1,5m	47,9	25,2	25,2	+1,8 dB
V2	1,5m	32,2	13,4	13,4	+1,8 dB
V2	1,5m	30	13,5	13,5	+1,8 dB

Posudzovaná hodnota – z vypočítanej hodnoty zvuku vyjadrená hodnota špecifického zvuku od zámeru *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“* 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 zvolených imisných bodoch

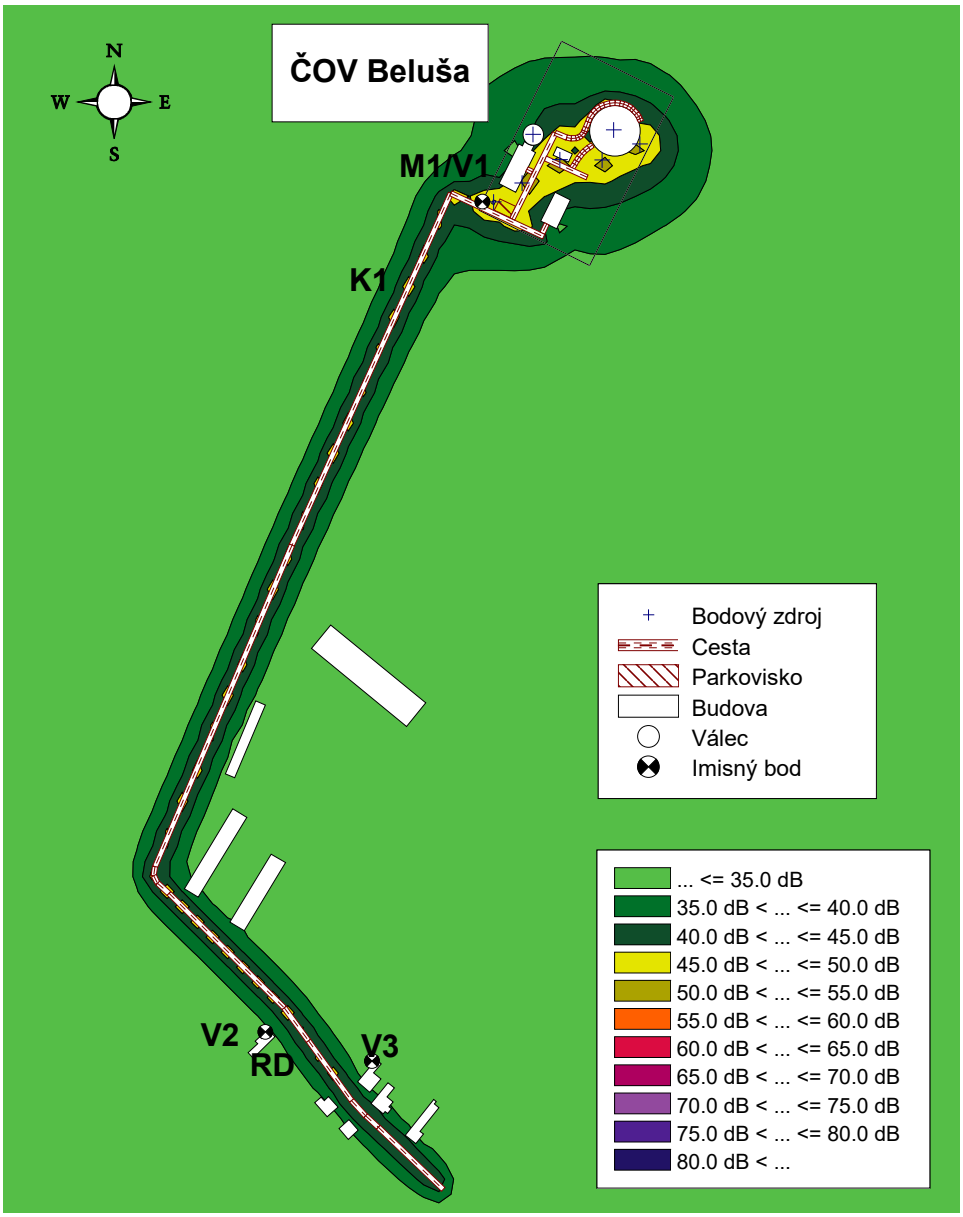
Výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		***Posudzované hodnoty iba od činnosti zámeru*** *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“*			***Prípustné hodnoty*** Hluk z iných zdrojov		
		deň $L_{RAeq,12h}$ [dB]	*večer* $L_{RAeq,4h}$ [dB]	*noc* $L_{RAeq,8h}$ [dB]	*deň* $L_{pAeq,12}$ [dB]	*večer* $L_{pAeq,4h}$ [dB]	*noc* $L_{pAeq,8h}$ [dB]
V1	1,5m	49,7	27,0	27,0	70	70	70
V2	1,5m	34,0	15,2	15,2	50	50	45
V3	1,5m	31,8	15,3	15,3	50	50	45

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

SNAS
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 1,50m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia zámeru *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“* – od vyžarovania akustickej emisie stacionárnych a mobilných zdrojov hluku s vyznačením výpočtových bodov V1, V2 a V3
Mierka 1 : 5000

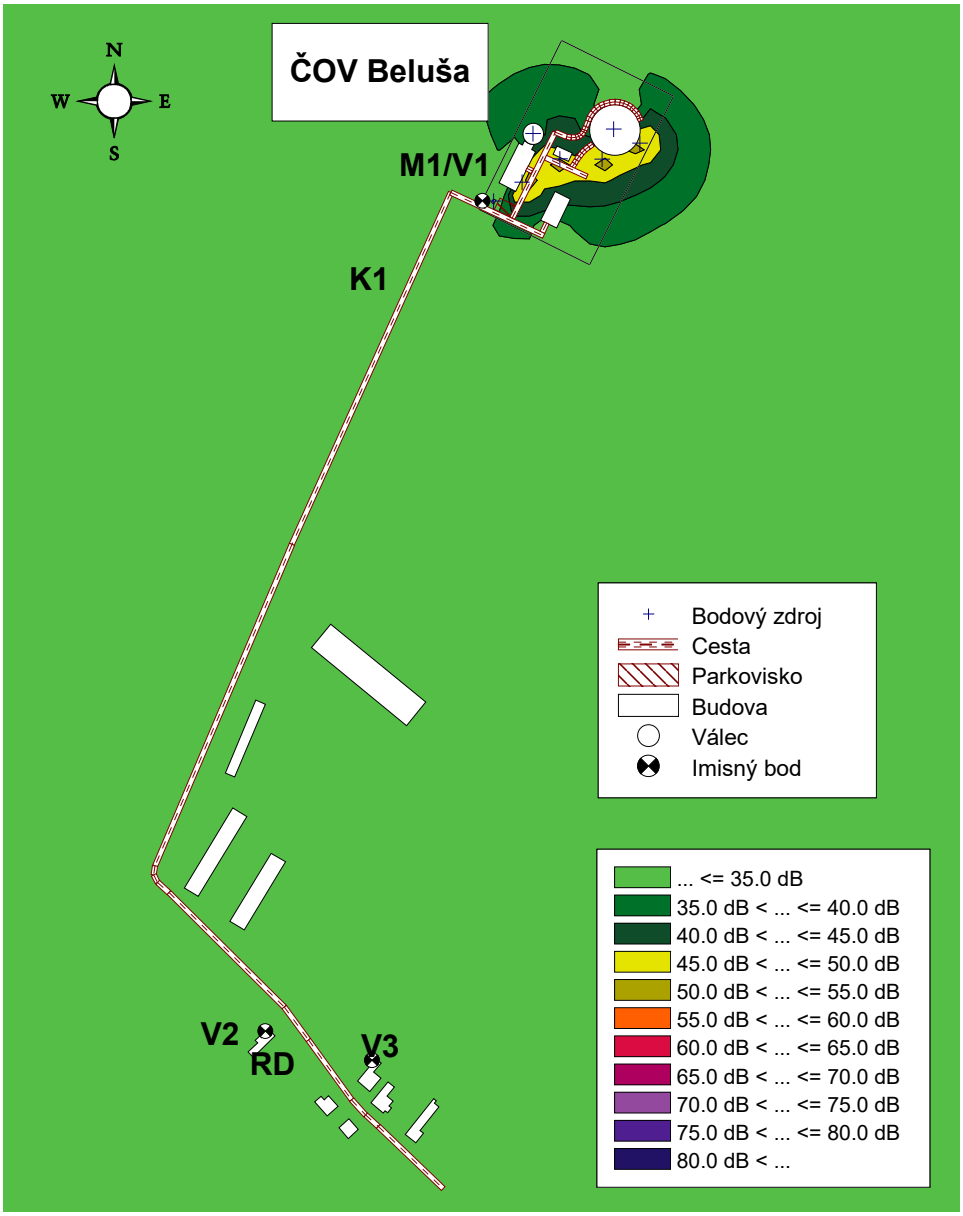


Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.
V. Tvrdého 23, SK – 010 01 Žilina
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

SNAS
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 1,50m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia zámeru *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša* – od vyžarovania akustickej emisie stacionárnych a mobilných zdrojov hluku s vyznačením výpočtových bodov V1, V2 a V3
Mierka 1 : 1250

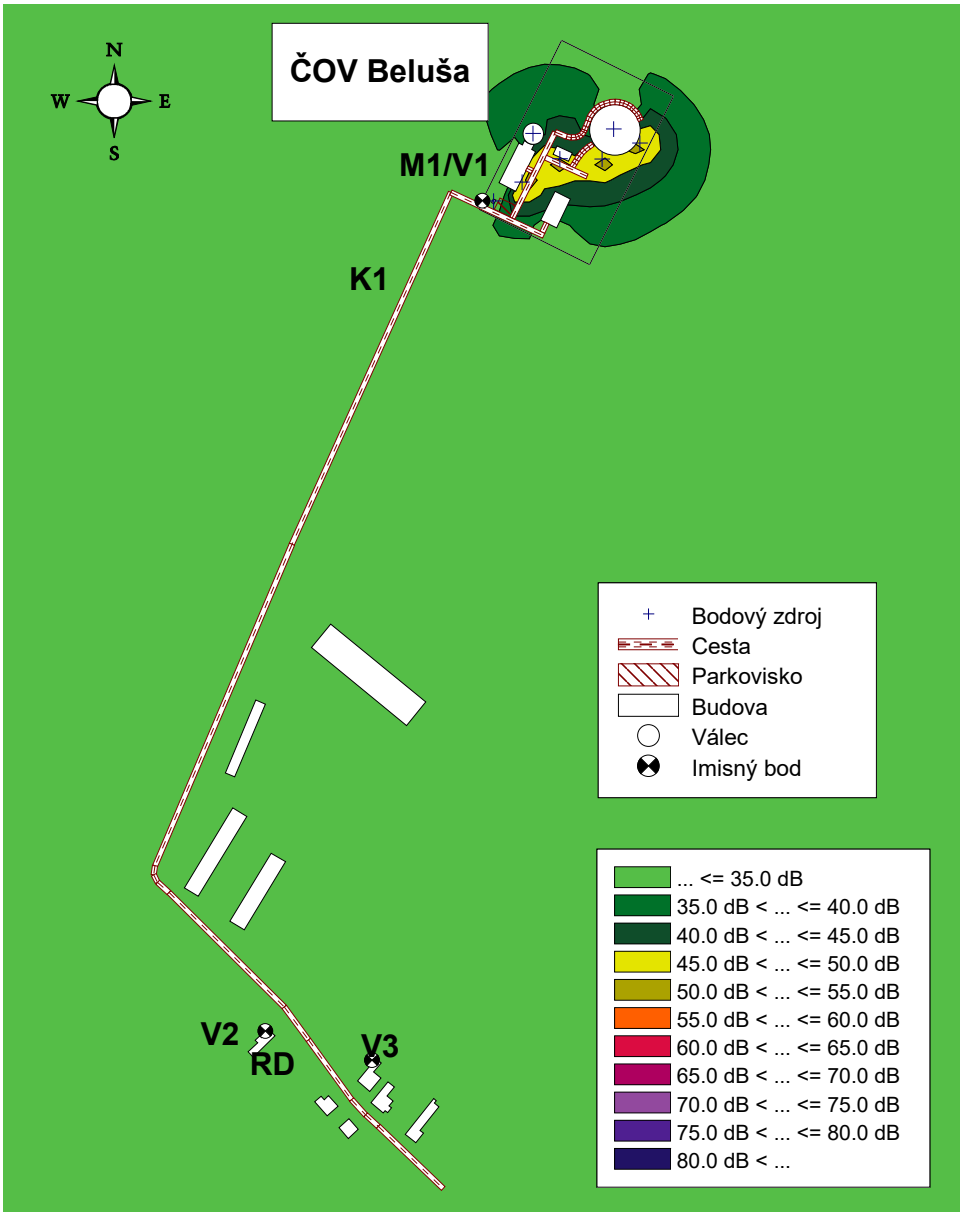


Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.
V. Tvrdého 23, SK – 010 01 Žilina
Oddelenie objektivizácie fyzikálnych faktorov

SNAS
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 1,50m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia zámeru *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“* – od vyžarovania akustickej emisie stacionárnych a mobilných zdrojov hluku s vyznačením výpočtových bodov V1, V2 a V3
Mierka 1 : 1250



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

ÚČEL MERANIA

Meranie hluku „in-situ“ v záujmovom území zámeru *„Rekonštrukcia, čistiareň odpadových vôd - Beluša“ v obci Beluša* v meracom bode ***M1*** pre kalibráciu výpočtového modelu.

POPIS MERACÍCH BODOV

M1 – na hranici pozemku čistiarne odpadových vôd - Beluša ; 1,5 m nad zemou; vo vzdialenosti cca 17m od osi NJP miestnej komunikácie a cca 560 m od rodinných domov; GPS objektu: 49°03'34.4"S 18°18'20.8"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 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, overené akreditovaným kalibračným laboratóriom v zmysle platných metrologických predpisov:

Typ meradla	Výrobca	Výr. číslo	Kalibračný certifikát	Platnosť overenia
Zvukomer SVAN 979	Svantek	69419	18641	13.12.2020
Merací mikrofón GRAS 40AE	GRAS Sound & Vibration A/Sc	301868	18641.2	12.12.2019
Kalibrátor Nor 1251	Norsonic	32300	18644	06.12.2019
Termický anemometer T405-V1	Testo AG	41500288/110	0404/18 0405/18	31.01.2023
Vlhkomer T605-H1	Testo AG	41102100/112	2019/2984	04.07.2024

NEISTOTA MERANIA A PREDIKCIE

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

VÝSLEDKY MERANÍ

Tab. 4.1 Namerané hodnoty celkového zvuku

Merací bod	Referenčný časový interval	Nameraný celkový zvuk L_{pAeqT} [dB]
M1	deň	38,7
	večer	37,1
	noc	30,1

viď Grafický výstup z 24 – hodinového merania hluku 25.07.2019 – 26.07.2019 pozri obr. 4.1 a 4.2

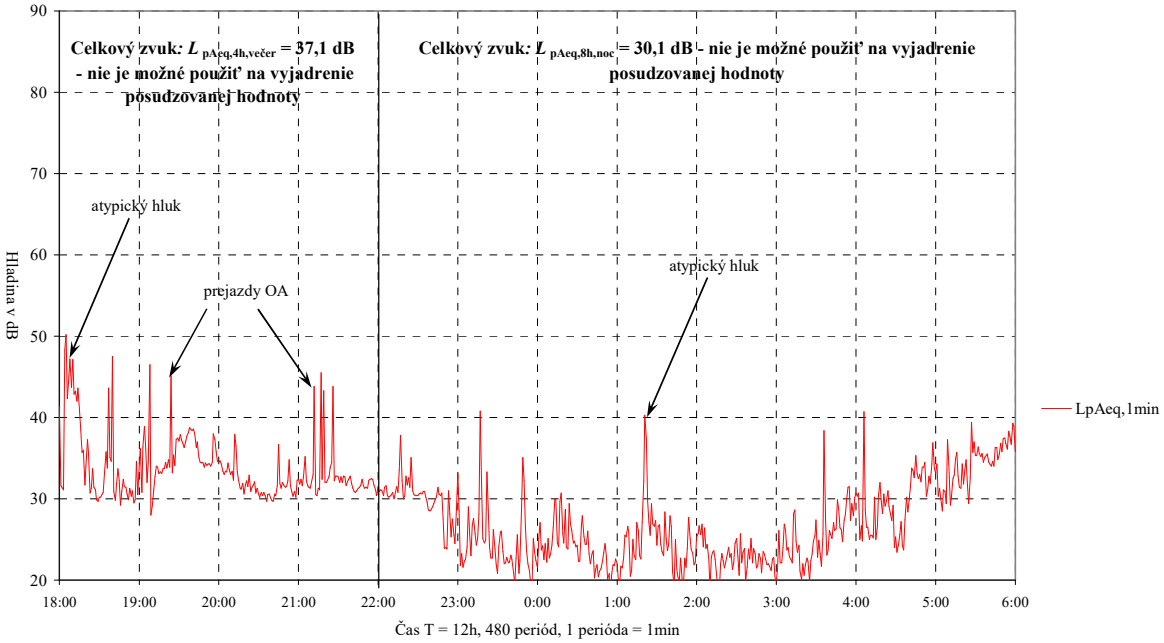
GRAFICKÉ VÝSTUPY Z MERANÍ HLUKU

M1 **– na hranici pozemku čistiarne odpadových vôd - Beluša**

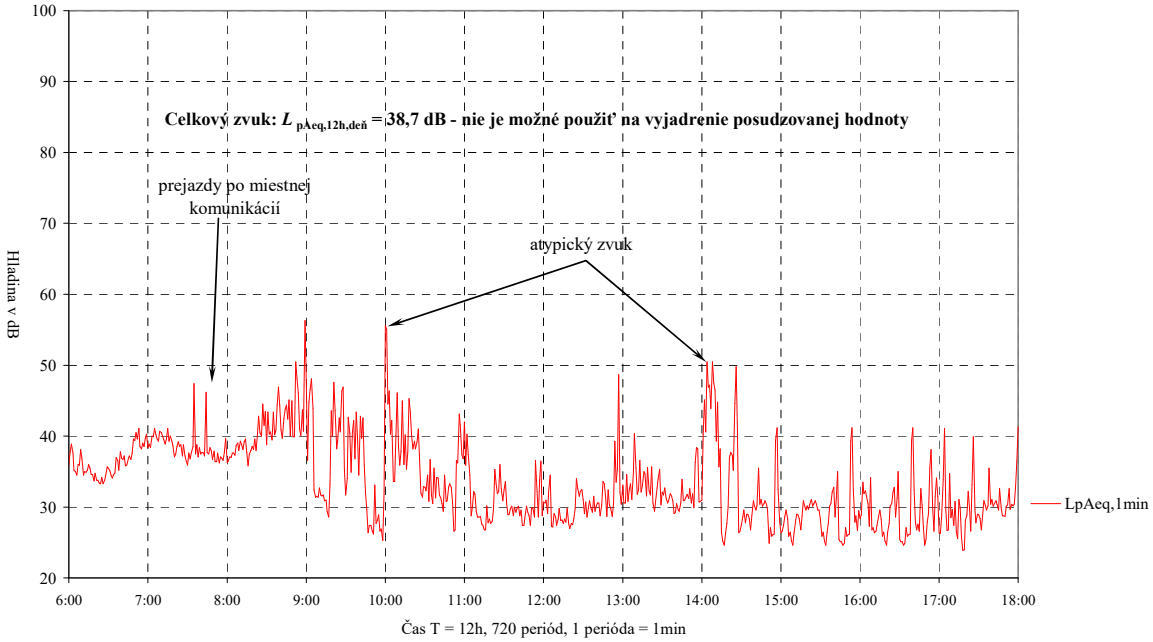


- 1,5 m nad zemou; vo vzdialenosti cca 17m od osi NJP miestnej komunikácie a cca 560 m od rodinných domov;
- GPS objektu: 49°03'34.4"S 18°18'20.8"V

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 25.07.2019 do 06:00 hod. dňa 26.07.2019 v meracom bode **M1**.



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 26.07.2019 v meracom bode **M1**.



KLIMATICKÉ PODMIENKY

Tab. 4.1 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]*
25.- 26.07. 2019	18 - 31	0 - 2	Prevládajúci západný	57 - 86	1013 - 1017

5 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.

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

$L_{\mathbf{pAeq,T}}$ – 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.

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 $L_{\text{pAeq,p,12h}}$, $L_{\text{pAeq,p,4h}}$ a $L_{\text{pAeq,p,8h}}$ 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 $L_{\text{R,Aeq,n}}$.

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).

***