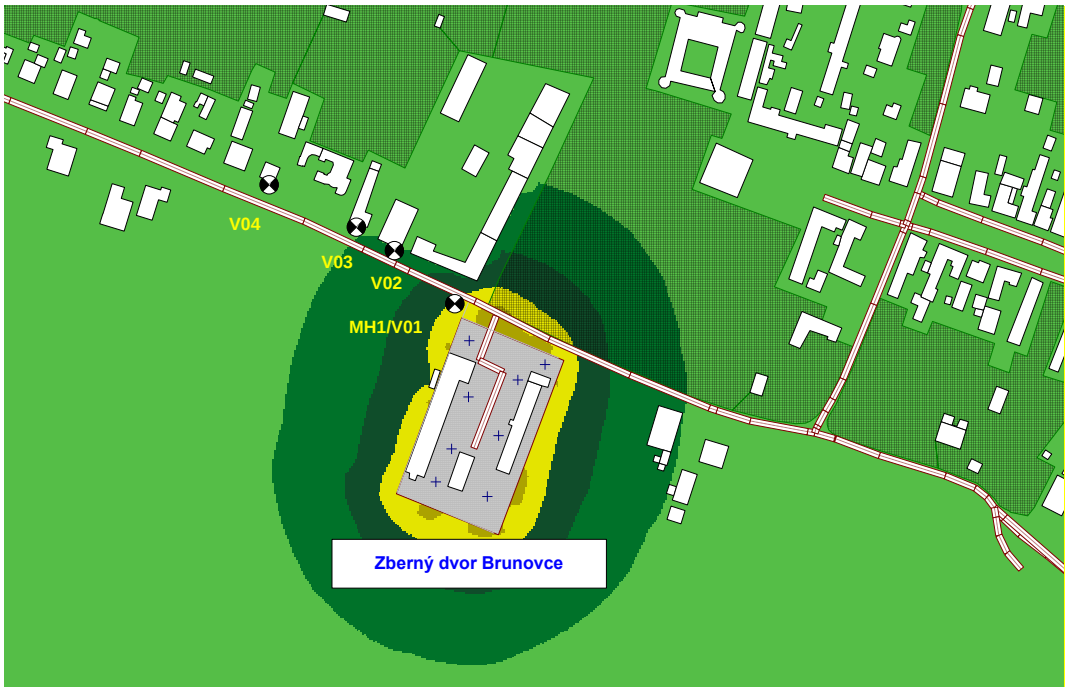
Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.
V. Tvrdého 23, SK – 010 01 Žilina
Akreditované skúšobné laboratórium pre meranie hluku, vibrácií a intenzity podľa požiadaviek normy ISO/IEC 17025

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 „ZBERNÝ DVOR BRUNOVCE“

STACIONÁRNE A MOBILNÉ ZDROJE HLUKU A VIBRÁCIÍ – VIZUALIZÁCIA

MAREC 2023

Protokol: A_079_2023

1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE
Objednávateľ: NICOL ONE, s.r.o, Trenčianske Stankovce 795, 913 11 Trenčianske Stankovce
Predmet objednávky: Akustická štúdia pre zámer „Zberný dvor Brunovce“
Dátum merania: 16.03.2023 - 17.03.2023
Meranie vykonal: Ing. Ján Šimo, CSc., Ing. Marianna Kolibíková
Protokol vypracoval: Ing. Marianna Kolibíková
Protokol schválil vedúci pracoviska:
Žilina 13.04.2023 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 katastrálneho územia obce Brunovce k projektovej dokumentácii pre územné rozhodnutie pre zámer „Zberný dvor Brunovce“ 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. a v zmysle zákon NR SR č. 314/2014 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.24/2006 Z.z..

Obr. 2.1 Pohľad na záujmové územie plánovaného zámeru „Zberný dvor Brunovce“



V protokole prezentujeme výpočet hlukovej situácie pre plánovanú stavbu v 3D modeli, kalibrovanom 24-hodinovým meraním „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 plánovaným zámerom** *„Zberný dvor Brunovce“* pre denný, večerný a nočný čas konštatujeme, že podľa limitov prípustných hodnôt (PH) hluku z iných zdrojov pre kategóriu územia II. a III., v priestore pred oknami obytných miestností rodinných domov, vo výpočtových bodoch V01, V02, V03 a V04:

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

[1)] Pre hluk z iných zdrojov, ktoré súvisia **iba** s plánovaným zámerom „Zberný dvor Brunovce“ porovnávame posudzované hodnoty s PH platnými – pre hluk z iných zdrojov pre referenčný časový interval deň, večer 50 dB a noc 45 dB (Tab. 3.1).
[2)] Konštatovanie platí pre plánovaný zámer uvedený v zadaní na str. 4/9.

Tab. 2.1 Existujúci stav - nulový variant a predikovaná hluková situácia iba od posudzovaného zámeru *„Zberný dvor Brunovce“* v kontrolnom bode MH1/V01.

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 1,5 m	deň večer noc	51,2 49,8 47,1	44,3 - -	0,8 - -

* 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 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 plánovaným zámerom *„Zberný dvor Brunovce“*.**

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.

DOPORUČENIE

Po realizácii stavby je nutné vykonať objektivizáciu expozície obyvateľov a ich prostredia hluku, infrazvuku 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) v zmysle zákona NR SR č.355/2007 Z.z., v znení neskorších prepisov. Na zabezpečenie kvality sa laboratórium preukáže osvedčením o akreditácii laboratórnych pracovísk spolu s rozsahom udelenej akreditácie. Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií (ISO/IEC 17025:2017).

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.

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 stavbu „Zberný dvor Brunovce“ 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 obdŕžaných od zadávateľa úlohy a akustických meraní.

Zadanie – hluk z mobilných a stacionárnych zdrojov – situácia od zámeru *„Zberný dvor Brunovce“* pre časový interval 12 hodín – deň (06:00 – 18:00 hod.).

Tab. 3.2 Mobilné zdroje hluku

Názov komunikácie	Počet prejazdov za 24 hod.		Výpočtová rýchlosť [$km.h^{-1}$]
	Osobné automobily	Nákladné automobily	
Prejazdy po komunikáciách areálu	40	0	20

- Na manipuláciu s materiálom v areáli „Zberného dvoru Brunovce“ bude použitý vysokozdvižný vozík s dieslovým motorom
- Odvoz materiálu zo zberného dvoru bude prebiehať 2 x mesačne formou nákladných automobilov

- Čas prevádzky „Zberného dvora Brunove“:
  Pondelok – Piatok: 08:00 – 15:30
  Sobota: 08:00 – 12:00
  Nedeľa: Zatvorené

Obr. 3.1 Pohľad na záujmové územie zámeru „Zberný dvor Brunovce“



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

výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		Vypočítané hodnoty iba od zámeru *„Zberný dvor Brunovce“*			neistota predikcie vo výpočtových bodoch
		deň $L_{pAeq,12}$ [dB]	večer $L_{pAeq,4}$ [dB]	noc $L_{pAeq,8}$ [dB]	
V01	1,5 m	44,3	-	-	+1,8
V02	1,5 m	36,2	-	-	+1,8
V03	1,5 m	34,1	-	-	+1,8
V04	1,5 m	30,7	-	-	+1,8

Posudzovaná hodnota – z vypočítanej hodnoty zvuku vyjadrená hodnota špecifického zvuku od plánovaného zámeru *„Zberný dvor Brunovce“* zväčšená o hodnotu neistoty predikcie U = +1,8 dB, t.j. v súlade s IS-OOFF/13.

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

Po vyhodnotení výpočtu v kalibrovanom 3D modeli sme nezistili prekročenie prípustných hodnôt hluku od pozemnej dopravy a iných zdrojov v záujmovom obytnom území viď. ***Tab. 3.5.***

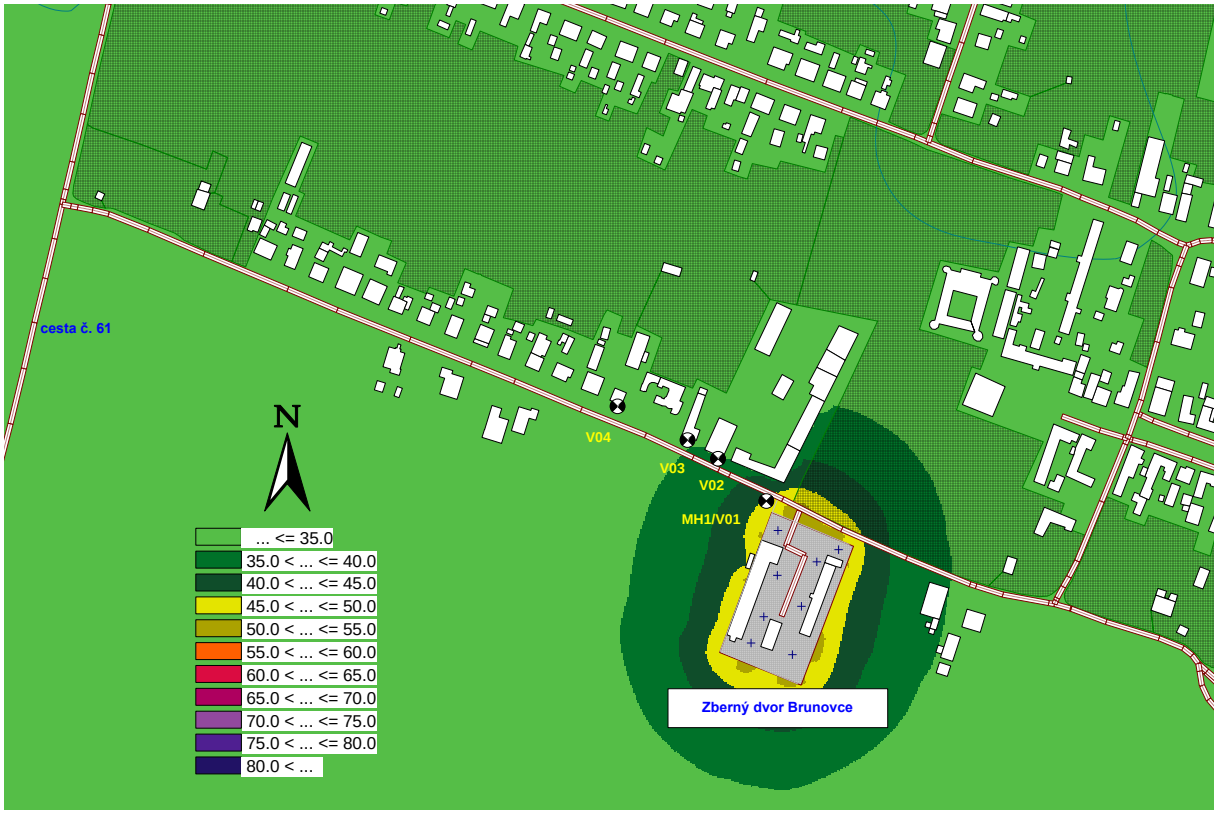
Tab. 3.5 Posudzované a prípustné hodnoty vo zvolených imisných bodoch.

výpočtový bod / výška výpočtového bodu H		Posudzované hodnoty iba od plánovaného zámeru *„Zberný dvor Brunovce“*			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	1,5 m	46,1	-	-	50	50	45
V02	1,5 m	38,0	-	-	50	50	45
V03	1,5 m	35,9	-	-	50	50	45
V04	1,5 m	32,5	-	-	50	50	45

Klub ZPS vo vibroakustike, s.r.o.
V. Tvrdého 23, SK – 010 01 Žilina
Akreditované skúšobné laboratórium pre meranie hluku, vibrácií a intenzity podľa požiadaviek normy ISO/IEC 17025
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 1,5 m nad terénom, vo vonkajšom priestore záujmového územia zámeru *„Zberný dvor Brunovce“* – od vyžarovania akustickej emisie stacionárnych a mobilných zdrojov hluku s vyznačením výpočtových bodov V01, V02, V03 a V04.



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

ÚČEL MERANIA

24 hodinové meranie hluku „in-situ“ v záujmovom území pre zámer *„Zberný dvor Brunovce“* v intraviláne obce Brunovce v meracom bode ***MH1***.

POPIS MERACIEHO BODU

MH1 – Zberný dvor Brunovce; 1,5 m nad zemou na hranici areálu „Zberný dvor Brunovce“; vo vzdialenosti cca 13 m od NJP miestnej komunikácie; vo vzdialenosti cca 525 m od NJP cesty I/61 GPS objektu: 48°40'15.08"S 17°51'07.57"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 spojitej integrácie sme zaznamenali pomocou monitorovacej stanice 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), z ktorého sme následne s použitím časového záznamu (získaného meracím prístrojom), vizuálneho a zvukového záznamu vyjadrili špecifický zvuk z iných zdrojov (pomocou substrakcie hodnôt sledovanej veličiny). Pripočítaním rozšírenej neistoty merania k špecifickému zvuku sme vyjadrili posudzovanú hodnotu pre referenčný časový interval deň 06:00 h – 18:00 h (12h), referenčný časový interval večer 18:00h – 22:00 h (4h) a referenčný časový interval noc 22:00h – 06:00 h (8h).

ZOZNAM POUŽITÉHO PRÍSTROJOVÉHO VYBAVENIA

Tab. 4.1 Meradlá a meracie zariadenia použité na meranie boli overené v zmysle platných metrologických predpisov:

Typ meradla	Výrobca	Výr. číslo	Kalibračný certifikát	Platnosť overenia
Zvukomer SVAN 979	Svantek	46132	M47.8/123/23	01.03.2025
Merací mikrofón GRAS-40AN	G.R.A.S	242020	M47.8/021/23	10.01.2024
Akustický kalibrátor Nor-1251	Norsonic	25034	M47.8/079/23	01.02.2024
Termický anemometer T405-V1: 0560.4053	Testo AG	41500288/110	KL 2023/0720 KL 2023/0721	06.02.2028
Vlhkomer T605-H1: 0560.6053	Testo AG	41102100/112	2019/2984	04.07.2024

NEISTOTA MERANIA

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

VÝSLEDKY MERANÍ

Tab. 4.2 Namerané hodnoty celkového zvuku; viď Grafický výstup z 24 – hodinového merania hluku 16.03. – 17.03.2023 viď *Obr. 4.1* a *Obr. 4.2*

Merací bod	*Referenčný časový interval*	*Nameraný celkový zvuk* L_{pAeqT} **[dB]**
MH1	Deň	51,2
	Večer	49,8
	Noc	47,1

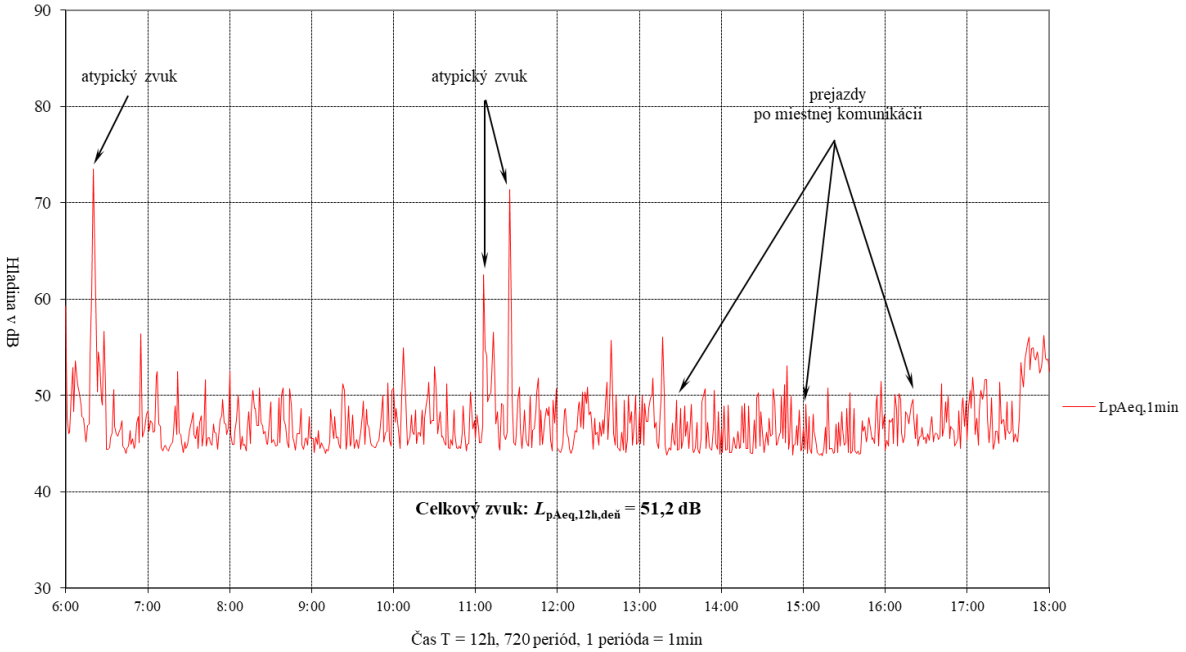
GRAFICKÉ VÝSTUPY Z MERANÍ HLUKU

MH1 **– Zberný dvor Brunovce**

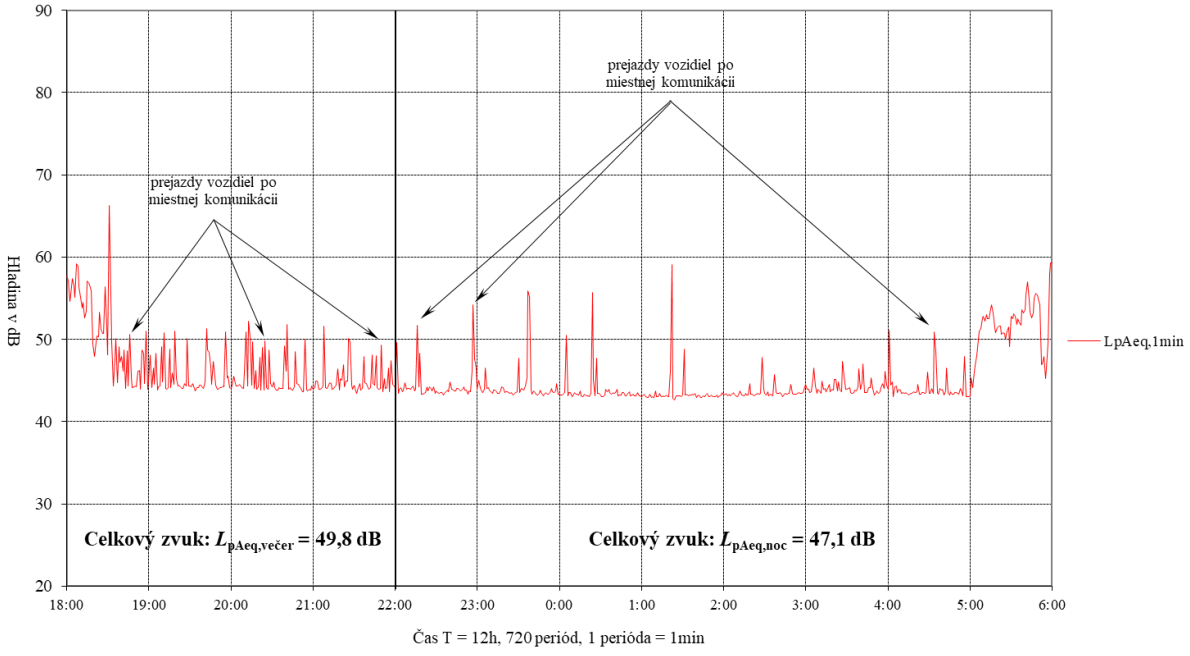


- 1,5 m nad zemou na hranici areálu „Zberného dvora Brunovce“
- vo vzdialenosti cca 13 m od NJP miestnej komunikácie
- vo vzdialenosti cca 525 m od NJP cesty I/61
- GPS objektu: 48°40'15.08"S 17°51'07.57"V

Obr. 4.1 Časový priebeh ekvivalentných hladín hluku $L_{pAeq,1min}$ v referenčnom časovom intervale deň v čase T = 12h *od 06:00 hod. do 18:00 hod. dňa 17.03.2023* v meracom bode MH1.



Obr. 4.2 Časový priebeh ekvivalentných hladín hluku $L_{pAeq,1min}$ v referenčnom časovom intervale večer a noc v čase T=12h *od 18:00 hod. dňa 16.03.2023 do 06:00 hod. dňa 17.03.2023* v meracom bode MH1.



5 KLIMATICKÉ PODMIENKY

Tab. 5.1 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]*
17. - 18.03.2023	4 - 16	0 - 1	premenlivý	68 - 73	1000 - 1006

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.

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.

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.

***