



Center za fizikalne meritve
Laboratorij za fizikalne meritve

Št: LOM – 20220451 – RZ/P

Datum: 20. 09. 2022

Poročilo o stanju hrupa v okolju
E-NET OKOLJE d.o.o.
Kamno lom Liboje
3301 Liboje

Naročnik: E-NET OKOLJE d.o.o.
Linhartova cesta 13
1000 Ljubljana

Zavezanec: VOC Ekologija d.o.o.
Cesta Kozjanskega odreda 21
3230 Šentjur

Poslano: 1 x naročnik
1 x arhiv ZVD (kopija poročila)

Meritve opravil in ROK ZULE, dipl. inž. fiz.
poročilo izdelal: Podpis

Poročilo pregledal: mag. ANDREJ KOTAR, univ. dipl. inž. str.
Podpis

Poročilo odobril: dr. GREGOR OMAHEN, univ. dipl. fiz.
Podpis

Dokument vsebuje 12 strani in eno prilogo, poročilo o meritvah LOM – 20220451 – RZ/M.

Dokument je dovoljeno reproducirati samo v celoti za potrebe naročnika ob predhodnem dovoljenju laboratorija.

Podjetje ima za izvajanje meritev hrupa v okolju pooblastilo Agencije RS za okolje št. 35445-6/2016. Pooblastilo je dosegljivo na
www.arso.gov.si.

KAZALO:

1. NALOGA.....	4
2. IZVAJALEC OCENJEVANJA.....	4
3. PODATKI O VIRU HRUPA Z OPISOM NJEGOVIH GLAVNIH TEHNIČNIH ZNAČILNOSTI IN OBRATOVALNEM STANJU V ČASU MERITEV	4
4. PODATKI O OKOLICI.....	5
5. STOPNJE VARSTVA PRED HRUPOM	6
6. OCENJEVANJE HRUPA.....	9

1. NALOGA

E-NET OKOLJE d.o.o., Linhartova cesta 13, 1000 Ljubljana, naroča meritve in analizo o vplivu razstreljevanja na lokaciji Kamnolom Liboje, 3301 Liboje, na hrup v naravnem in življenjskem okolju. Pred samim razstreljevanjem na preiskovanem obratu običajno obratuje tudi vrtna garnitura, katere vpliv ni bil obdelan v sklopu te naloge. Meritve so bile opravljene dne 30.08.2022 v dnevnem času.

2. IZVAJALEC OCENJEVANJA

Izvajalec ocenjevanja hrupa je ZVD Zavod za varstvo pri delu d.o.o., Pot k izviri 6, 1260 Ljubljana – Polje. ZVD ima pooblastilo ARSO št. 35435-28/2017 za izvajanje ocenjevanja hrupa z modelnim izračunom na podlagi računskih metod SIST ISO 9613-2 za hrup zaradi obratovanja naprav in obratov ter pooblastilo ARSO št. 35445 - 6/2016 za izvajanje ocenjevanja hrupa z meritvami. Seznam pooblaščenih izvajalcev ocenjevanja hrupa z meritvami in modelnim izračunom je dosegljiv na spletnih straneh Ministrstva za okolje in prostor (<https://www.gov.si>).

3. PODATKI O VIRU HRUPA Z OPISOM NJEGOVIH GLAVNIH TEHNIČNIH ZNAČILNOSTI IN OBRATOVALNEM STANJU V ČASU MERITEV

Razstreljevanje se izvaja po potrebi, vendar izključno v dnevnem času. S strani predstavnika naročnika so bili posredovani podatki o posameznih razstreljevanjih v zadnjih letih:

- v letu 2019 je bilo izvedenih 48 razstreljevanj
- v letu 2020 je bilo izvedenih 60 razstreljevanj
- v letu 2021 je bilo izvedenih 66 razstreljevanj

Hrup, ki nastaja pri razstreljevanju v Kamnolomu Liboje ima predvsem eno komponento in sicer potisni pok zaradi eksplozije brizantnega eksploziva. Hitrost plinov, ki se pri tem sprostijo znaša med 4.000 in 6.000 m/s in tako bistveno presega zvočno hitrost.

Dne 30.08.2022 smo spremljali hrup, ki nastaja pri razstreljevanju v Kamnolomu Liboje. Uporabljeno je bilo eksplozivo EMULEX ϕ 60 v skupni količini več kot 1000 kg z detonacijsko hitrostjo okrog 5500 m/s.

4. PODATKI O OKOLICI

Kamnolom Liboje leži jugozahodno od naselja Liboje. Za hrup najbolj občutljivi stanovanjski objekti so od parcelnih mej kamnoloma oddaljeni:

- stanovanjski objekt Liboje 32 na oddaljenosti cca. 260 m severovzhodno,
- stanovanjski objekt Liboje 25 na oddaljenosti cca. 300 m severno.

Samo razstreljevanje je v času meritev potekalo na oddaljenosti ~ 370 m od za hrup najbolj občutljivega stanovanjskega objekta.

Od zunanjih virov, ki niso povezani z obratovanjem kamnoloma, je pomemben predvsem vpliv cestnega prometa z regionalne ceste, katera poteka med naseljem Liboje in preiskovanim Kamnolomom Liboje.

Umestitev preiskovanega kamnoloma v okolje je prikazana na sliki 2.1.



Slika 2.1.: Umestitev Kamnoloma Liboje v prostor; z rdečim krogom je označena lokacija preiskovanega kamnoloma (Vir: Atlas okolja z dne 20.09.2022).

5. STOPNJE VARSTVA PRED HRUPOM

Varstvo naravnega in bivalnega okolja pred hrupom ureja v Republiki Sloveniji več predpisov. V našem primeru je potrebno upoštevati predvsem naslednje:

- Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju, Uradni list RS, št. 121/04;
- Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, Uradni list RS, št. 43/2018 in 59/19 (v nadaljevanju uredba);
- Pravilnik o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu hrupa za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, Uradni list RS, št. 105/2008 (v nadaljevanju pravilnik);

Dne 01.01.2009 je začel veljati pravilnik, ki zahteva izvedbo prvih meritev in obratovalnega monitoringa hrupa in na njihovi podlagi za vsak izbrani kraj imisije izračun kazalcev za dnevne, večerne, nočne in konične ravni hrupa. V skladu s tem pravilnikom je predpisan tudi monitoring hrupa.

Zavezanec za zagotovitev prvega ocenjevanja hrupa in obratovalnega monitoringa je upravljavec vira hrupa, določen v uredbi. Pogostost obratovalnega monitoringa v splošnem predpisujejo pravilnik, in drugi predpisi (npr. okoljevarstveno dovoljenje).

Obratovalnega monitoringa ni treba zagotoviti, če je iz rezultatov meritev ali podatkov o tehnoloških, obratovalnih in drugih značilnosti vira hrupa razvidno, da vir hrupa povzroča na kateremkoli mestu ocenjevanja hrupa najmanj 6 dBA nižje ravni hrupa od vseh mejnih ravni hrupa, ki so za tak vir hrupa glede na območje varstva pred hrupom, kjer se nahaja mesto ocenjevanja hrupa, določene v uredbi.

V Preglednici 1 so navedene mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn} , ki ga povzroča obratovanje naprave, obrata, industrijskega kompleksa, letališča, ki ni večje letališče, heliporta, objekta za pretovor blaga ali odprtega parkirišča, predpisanih z uredbo za posamezna območja.

Mejne vrednosti konične ravni hrupa L_1 , ki jo povzroča obratovanje letališča, heliporta, pristanišča, objekta za pretovor blaga, naprave, obrata ali industrijskega kompleksa, so za posamezna območja varstva pred hrupom določene v preglednici 2.

Preglednica 1: mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn} , ki ga povzroča obratovanje naprave, obrata, industrijskega kompleksa, letališča, ki ni večje letališče, heliporta, objekta za pretovor blaga ali odprtega parkirišča

STOPNJA VARSTVA PRED HRUPOM	L_{dan} (dBA)	$L_{večer}$ (dBA)	$L_{noč}$ (dBA)	L_{dvn} (dBA)
I. območje	47	42	37	47
II. območje	52	47	42	52
III. območje	58	53	48	58
IV. območje	73	68	63	73

Preglednica 2: mejne vrednosti konične ravni hrupa L_1 , ki jo povzroča obratovanje letališča, heliporta, pristanišča, objekta za pretovor blaga, naprave, obrata ali industrijskega kompleksa, so za posamezna območja varstva pred hrupom določene v preglednici 5 priloge 1 te uredbe.

OBMOČJE VARSTVA PRED HRUPOM	L_1 – obdobje večera in noči (dBA)	L_1 – obdobje dneva (dBA)
I. območje	60	75
II. območje	65	75
III. območje	70	85
IV. območje	90	90

Skladno s 4. členom uredbe se stopnje varstva pred hrupom določajo kot:

I. stopnja varstva pred hrupom obsega mirno območje na prostem, razen:

- območja prometne infrastrukture, v širini 1000 metrov od sredine ceste ali železniške proge, in
- območja mineralnih surovin;

II. stopnja varstva pred hrupom obsega naslednja območja podrobnejše namenske rabe prostora:

- območje stanovanj: stanovanjske površine, stanovanjske površine za posebne namene ali površine počitniških hiš,
- območje centralnih dejavnosti: površine za zdravstvo v neposredni okolici bolnišnic, zdravilišč in okrevališč, in
- posebno območje: površine za turizem

III. stopnja varstva pred hrupom obsega naslednja območja podrobnejše namenske rabe prostora:

- območje stanovanj: stanovanjske površine, stanovanjske površine za posebne namene, površine podeželskega naselja ali počitniških hiš,
- območje centralnih dejavnosti: osrednja območja centralnih dejavnosti ali druga območja centralnih dejavnosti,
- posebno območje: površine športnih centrov ali površine za turizem,
- območje zelenih površin: površine za oddih, rekreacijo in šport, parki, površine za vrtičkarstvo, druge urejene zelene površine ali pokopališča,
- površine razpršene poselitve in
- razpršeno gradnjo;

IV. stopnja varstva pred hrupom obsega naslednja območja podrobnejše namenske rabe prostora:

- območje proizvodnih dejavnosti: površine za industrijo, gospodarske cone ali površine z objekti za industrijsko proizvodnjo,
- območje prometne infrastrukture,
- območje energetske infrastrukture,
- območje komunikacijske infrastrukture,
- območje okoljske infrastrukture,
- območje vodne infrastrukture,
- območje mineralnih surovin: vse površine,
- območje kmetijskih zemljišč: vse površine, razen površin na mirnem območju na prostem, in
- območje gozdnih zemljišč: vse površine, razen površin na mirnem območju na prostem.

Mirno območje poselitve se lahko določi na katerem koli II. območju varstva pred hrupom ali na njegovem delu. Na mejah med I. in IV. območjem varstva pred hrupom ter na meji med II. in IV. območjem varstva pred hrupom mora biti določeno območje, ki obkroža IV. območje varstva pred hrupom v širini z vodoravno projekcijo 1000 m in na katerem veljajo pogoji varstva pred hrupom za III. območje varstva pred hrupom. Širina III. območja varstva pred hrupom, ki obkroža IV. območje varstva pred hrupom, je lahko manjša od 1000 m, če zaradi naravnih ovir širjenja hrupa ali ukrepov varstva pred hrupom ali zaradi drugih razlogov na I. oziroma na II. območju varstva pred hrupom niso presežene mejne vrednosti kazalcev hrupa, določene za to območje.

Vsa mesta ocenjevanja se nahajajo v območju, kjer so poleg objektov za industrijsko in storitveno dejavnost locirani tudi stanovanjski objekti, zato načeloma uvrstimo ta del območja v **III. stopnjo** varstva pred hrupom. Za takšno območje predpisuje Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju, omejitev 58 dB(A) za dnevno raven, 53 dB(A) za večerno raven in 48 dB(A) za nočno raven, ko gre za vire hrupa, kot so naprava ali obrat. Omejitve 1% konic znašajo v tem primeru 85 dB(A) v dnevnem in 70 dB(A) v večernem in nočnem času.

6. OCENJEVANJE HRUPA

Podatki o času, dnevu in kraju ocenjevanja hrupa

Kazalci hrupa so bili ocenjeni na podlagi meritev hrupa, ki so bile opravljene dne 30.08.2022. Izvajale so se meritve hrupa na višini 1,5 m in meteoroloških razmer na višini mikrofona.

Podatki o merilni opremi ocenjevanja hrupa, uporabljenih metodah in standardih

Meritve impulznega hrupa v naravnem in življenjskem okolju so bile opravljene po delovnem postopku ZVD z oznako DP-LFIZ-11. Meritve so akreditirane po standardu SIST EN ISO/IEC 17025:2017, številka akreditacijske listine LP-032. Delovni postopki sledijo zahtevam standarda SIST ISO 1996-2:2017 v povezavi s standardom SIST ISO 1996-1:2016. Metoda upošteva zahteve slovenske zakonodaje (časovna obdobja in časovne korekcije) in je skladna z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. list RS št. 43/2018 in 59/19) in Pravilnikom o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. list RS št. 105/2008).

Podatki o instrumentu in kalibracijah oziroma uporabljenem računalniškem programu, s katerim je bilo opravljeno ocenjevanje hrupa

Uporabljeni merilni instrumenti, vključno s priključnimi kabli izpolnjujejo zahteve natančnosti 1. razreda skladno s standardom SIST EN 61672-1:2014. Uporabljeni filtri ustrezajo zahtevam standardov SIST EN 61260-1:2014. Kalibratorji izpolnjujejo zahteve 1. razreda po SIST EN IEC 60942:2018.

MERILNIKI	
Merilnik hrupa:	B&K tip 2245, ser. št.: 101716 z mikrofonom tip 4966 ser. št.: 3341545 B&K tip 2270 tov. št. 2623016, z mikrofonom tip 4966, tov. št. 3154434
Kalibrator:	B&K tip 4231, tov. št. 2342988
Merilnik temperature, relativne vlažnosti, tlaka smeri in hitrosti gibanja zraka:	Testo 400, tov. št. 01991443/101
Programska oprema	BZ5503 - Measurement Partner Suite 4.5.2.179 Evaluator Type 7820 Ver. 4.16.8

Ostali podatki o merilnih sistemih se dobavijo na željo naročnika. Merilnik hrupa je bil pred in po meritvah kalibriran in preizkušen z ročnim akustičnim kalibratorjem. Izmerjene vrednosti se nanašajo na pogoje, ki so veljali v času meritev.

Podatki o upoštevanih meteoroloških parametrih za ocenjevanje hrupa in stanja okolice

Vremenske razmere lahko znatno vplivajo na rezultate meritev. Izvajale so se meritve hrupa na višini ~1.5 m in meteoroloških razmer na višini mikrofona dne 30.08.2022.

Podatki o vremenskih razmerah v času izvajanja meritev so zbrani v spodnji tabeli.

Datum meritev:	30.08.2022	30.08.2022	30.08.2022
Čas meritev	09:30	10:00	10:30
Stanje vremena (oblačnost):	SUHO VREME	SUHO VREME	SUHO VREME
Stanje okolice (vrsta talnega pokrova):	TRAVA/ASFALT/MAKADAM	TRAVA/ASFALT/MAKADAM	TRAVA/ASFALT/MAKADAM
Tip tal na poti širjenja:	TRAVA/ASFALT/MAKADAM	TRAVA/ASFALT/MAKADAM	TRAVA/ASFALT/MAKADAM
Temperatura zraka (°C)	22,4	23,9	25,2
Hitrost gibanja zraka (m/s):	0,9	1,4	1,6
Smer vetra:	346 ⁰	85 ⁰	122 ⁰
Zračni tlak (hPa):	992	992	991
Relativna vlažnost zraka (% RH)	74	69	62

J - južni veter, S - severnik, V - vzhodnik, Z - zahodnik. Možne so tudi kombinacije teh smeri. Nestalno smer vetra obravnavamo kot spremenljivo – spr.

OPOMBA: Podatki so bili pridobljeni z <http://meteo.arso.gov.si/>, z dne 20.09.2022.

Podatki o merilnih mestih**MERILNA MESTA**

Št.	Merilno mesto		
1	Pred stanovanjskim objektom Liboje 32		
	Zemljepisna širina (WGS84, °N)	46°12'20,36" (GKY 515428)	
	Zemljepisna dolžina (WGS84, °E)	15°11'42,47" (GKX 117967)	
	Višina mikrofona - h _r (m)	1,5 + 312 (n.m.v)	
	Višina vira h _s (m)	~ 1 m + 526 (n.m.v)	
	Vrsta tal	MAKADAM	
	Pozidanost	--	
	Razdalja merilnega mesta od vira – D (m):	~ 490 m	
			

Višinska razlika med merilnim mestom in glavnimi viri znaša ~ 210 m. Razmerje med vsoto višine vira in višine merilnega mesta in oddaljenostjo je $210/490 \geq 0.10$.

Št.	Merilno mesto		
2	Pred župnjiskim domom Liboje 25		
	Zemljepisna širina (WGS84, °N)	46°12'27,48" (GKY 515083)	
	Zemljepisna dolžina (WGS84, °E)	15°11'26,41" (GKX 118186)	
	Višina mikrofona - h _r (m)	1,5 + 364 (n.m.v)	
	Višina vira h _s (m)	~ 1 m + 526 (n.m.v)	
	Vrsta tal	TRAVA	
	Pozidanost	--	
	Razdalja merilnega mesta od vira – D (m):	~ 400 m	
			

Višinska razlika med merilnim mestom in glavnimi viri znaša ~ 162 m. Razmerje med vsoto višine vira in višine merilnega mesta in oddaljenostjo je $162/400 \geq 0.10$.

Podatki o vrednotenju ocenjenih kazalcev hrupa glede na mejne vrednosti kazalcev hrupa

Na osnovi meritev so izračunane imisijske ravni hrupa v okolju zaradi obratovanja vira hrupa prikazane v spodnjih tabelah.

Tabela 6.1.: Rezultati izračunov in meritev ekspozicijskih ravni hrupa za vir hrupa – razstreljevanje v kamnolomu Liboje.

Merilno mesto	L_{Ceq} [dBC]	L_{Cpeak} [dBC]	T [s]	$CSEL$ [dBC]	SEL_r [dBA]	K_i [dB(A)]	K_t [dB(A)]	METEOROLOŠKO OKNO
Merilno mesto 1: Pred stanovanjskim objektom Liboje 32	85,6	100,8	5	92,6	98,3	0	0	-
Merilno mesto 2: Pred župnjiskim domom Liboje 25	85,1	106,9	6	92,9	98,6	0	0	-

Tabela 6.2.: kazalci hrupa L_{dan} , $L_{večer}$, $L_{noč}$ in L_{dvn} – za vir hrupa – razstreljevanje v kamnolomu Liboje. Mejne vrednosti so podane v oklepajih. Mejne vrednosti se nanašajo na III. stopnjo varstva pred hrupom.

Lokacija	L_{dan} (dBA)	$L_{večer}$ (dBA)	$L_{noč}$ (dBA)	L_{dvn} (dBA)
Merilno mesto 1: Pred stanovanjskim objektom Liboje 32	51,9 (58,0)	-	-	48,9 (58,0)
Merilno mesto 2: Pred župnjiskim domom Liboje 25	52,3 (58,0)	-	-	49,3 (58,0)

Na osnovi meritev in analiz hrupa v okolju (rezultati so opisani v poročilu št. LOM – 20220451 – RZ/M) ugotavljamo, da obravnavani vir v času obratovanja **ne presega** mejnih vrednosti kazalcev hrupa v okolju določenih z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/2018 in 59/19). Takšne ugotovitve veljajo izključno do spremembe vira hrupa oziroma razmer, vezanih na razstreljevanje.

Za spremembo vira hrupa velja vsako pomembnejše povečanje ekvivalentne mase eksploziva, glede na dosedanje razmere, povečana frekventnost izvajanja razstreljevanja in podobno.

Sicer je, skladno z zahtevami Pravilnika o prvem ocenjevanju in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje, Ur.l. RS 105/08, potrebno izvajati monitoring, oziroma periodične meritve hrupa v okolju **vsako tretje leto**.

-KONEC POROČILA-