



www.irmbor.co.rs

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР - ИРМ БОР
Зелени булевар 35, п.ф.152, 19210 Бор, Србија
Тел: +381(0)30-436-826 факс: +381(0)30-435-175
E-mail: institut@irmbor.co.rs ПИБ-100627146 Банка Интеса 160-42434-38
Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК
Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)
E-mail: hk@irmbor.co.rs



ЛАБОРАТОРИЈА
ЗА ИСПИТИВАЊЕ
ISO/IEC 17025

Датум формирања: 05.12.2023.

Бр.извештаја: 4618-23

Наш знак: 608.417-23.013

Ваш знак: У_9287_24.07.2023.

ИЗВЕШТАЈ О ИСПИТИВАЊУ 4618-23

*ПЕРИОДИЧНО МЕРЕЊЕ ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА
НА ИЗВОРУ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА
У ПОГОНУ ОГРАНКА РББ - SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR
(погон Јама - вентилационо окно 4)*



Извештај преиспитао:

[Signature]

Главни инжењер
Татјана Апостоловски Трујић

Одобрио:

[Signature]

Главни координатор ХТК
др Јелена Петровић





Датум формирања:
05.12.2023.

Бр.извештаја:
4618-23

Назив документа

ИЗВЕШТАЈ О ИСПИТИВАЊУ бр. 4618-23
ПЕРИОДИЧНО МЕРЕЊЕ ЕМИСИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ
МАТЕРИЈА НА ИЗВОРУ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА У
ПОГОНУ ОГРАНКА РББ - SERBIA ZIJIN COPPER
DOO BOR
(погон Јама - вентилационо окно 4)

Пословно име и седиште
наручиоца посла

SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR
19210 Бор, Ђорђа Вајферта 29

Предмет мерења /
испитивања

Периодично мерење емисије у 2023. години на
постојећем постројењу - погон Јама - вентилационо
окно 4

Овлашћење

Република Србија, Министарство заштите животне средине
ДОЗВОЛА за мерење емисије из стационарних извора
загађивања број: 353-01-03320/2021-03 од 17.01.2022.
Република Србија, Министарство заштите животне средине

Акредитација

Сертификат о акредитацији акредитационог тела Србије,
број 01-308 од 05.05.2022.
Обим акредитације од 01.11.2023.

Пословно име и седиште
извршиоца посла

ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР
Зелени булевар 35

Технички одговорно лице

Татјана Апостоловски Трујић, главни инжењер

Бор, децембар 2023.

Архивирано:



ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Број: 2168/23

05.12 2023 год

БОР Зелени булевар 35



Датум формирања:
05.12.2023.

Бр.извештаја:
4618-23

Уговор/Захтев	Захтев за мерење емисије од 30.10.2023. Уговор бр. 9287 од 24.07.2023. (1351/23 од 26.07.2023.)
Налог за испитивање	604.417-23.013 од 06.11.2023.
Запис са мерења/узорковања	606.417-23.013 од 06.11.2023.
Архива	872_2023
Постројење/ Врста постројења	Вентилационо окно 4 рудника Јама Бор - главно вентилационо постројење за проветравање - извођење истрошеног ваздуха из Јаме на површину Стационарни извор загађивања, осим постројења за сагоревање
Место мерења	ММ 4618-23_VO4
Врста мерења	Периодично мерење емисије у 2023. години
Датум мерења	06.11.2023.
Мерене загађујуће материје	➤ Неорганске гасовите материје ✓ оксиди сумпора (сумпор диоксид и сумпор триоксид изражени као SO₂) ✓ оксиди азота NO_x (азот моноксид и азот диоксид изражени као NO₂) ➤ Укупне прашкасте материје
Режим рада постројења / број узорака	Континуалан
Датум пријема узорака	06.11.2023.
Датум испитивања узорака	06.11 - 15.11.2023.



www.irmbor.co.rs

Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК
Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)
E-mail: htk@irmbor.co.rs

Датум формирања:
05.12.2023.

Бр.извештаја:
4618-23



ATC
01-308

ЛАБОРАТОРИЈА
ЗА ИСПИТИВАЊЕ
ISO/IEC 17025

ПОДАЦИ О ОСОБЉУ

Технички одговорно лице:

Татјана Апостоловски Трујић, дипл.инж.
главни инжењер

Заменик технички одговорног лица:

Др Александра Ивановић, дипл.инж.

Техничко особље:

Др Јелена Петровић, дипл.хем.
координатор лабораторије
Сузана Станковић, дипл.инж.
руководилац квалитета лабораторија ИРМ
Марија Думитрашковић, техн.
Иван Милосављевић, техн.

Помоћни радник

Мирослав Јовић, КВ

Израда извештаја:

Др Александра Ивановић, дипл.инж.

Преиспитивање извештаја:

Татјана Апостоловски Трујић, дипл.инж.

Главни координатор лабораторије:

Др Јелена Петровић, дипл.хем.

ЛАБОРАТОРИЈА ЗА ХЕМИЈСКА ИСПИТИВАЊА
ОДЕЉЕЊЕ ЗА ЗАШТИТУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ



Датум формирања:
05.12.2023.

Бр.извештаја:
4618-23

РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

Табела 1. Приказ вредности три појединачна мерења емисије неорганских гасовитих материја и укупних прашкастих материја на мерном месту ММ 4618-23_VO4

(концентрације и проток отпадног гаса су сведени на нормалне услове, сув гас и измерену / актуелну вредност кисеоника)

Време узорковања	h:min	11:44 - 12:16	12:19 - 12:51	12:52 - 13:24		
Мерени и израчунати параметри	Јединица мере	Резултат Е ₁	Резултат Е ₂	Резултат Е ₃	Граница квантиф.	Метода испитивања
Оксиди сумпора изражени као сумпор диоксид SO ₂	mg/m ³	6.50 ± 0.55	5.66 ± 0.48	5.63 ± 0.47	2.86	SRPS CEN/TS 17021:2017
Масени проток сумпор диоксида израженог као SO ₂	g/h	1247.5	1062.8	1067.2	/	Прорачун
Концентрација оксида азота изражених као NO ₂	mg/m ³	<2.05	<2.05	<2.05	2.05	SRPS EN 14792:2017
Масени проток оксида азота изражених као NO ₂	g/h	-	-	-	/	Прорачун
Концентрација прашкастих материја	mg/m ³	4.44 ± 0.20	3.18 ± 0.15	3.08 ± 0.14	0.5	SRPS EN 13284-1:2017
Масени проток прашкастих материја	g/h	851.7	598.2	583.4	/	Прорачун

Табела 2. Приказ вредности три појединачна мерења физичких параметара стања димног гаса на мерном месту ММ 4618- VO4

(проток отпадног гаса је сведен на нормалне услове, сув гас и измерену / актуелну вредност кисеоника)

Мерени и израчунати параметри	Јединица мере	Резултат Е ₁	Резултат Е ₂	Резултат Е ₃	Граница квантиф.	Метода испитивања
Температура гаса	°C	21.82 ± 0.19	21.81±0.19	21.94±0.19	0.1	ВМК Б.фм.1:2020
Средња брзина струјања гаса	m/s	13.69 ± 0.05	13.38 ± 0.05	13.51 ± 0.05	5.0	SRPS ISO 10780:2010
Проток сувог отпадног гаса	m ³ /h	192026	187829	189524	/	Прорачун
Средњи садржај влаге у гасу	%v/v	6.7			4.0	SRPS EN 14790:2017
	g/m ³	57.6			29.0	



www.irmbor.co.rs

Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК
Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)
Е-mail: htk@irmbor.co.rs

Датум формирања:
05.12.2023.

Бр.извештаја:
4618-23



ATC
01-308

ЛАБОРАТОРИЈА
ЗА ИСПИТИВАЊЕ
ISO/IEC 17025

РЕЗУЛТАТИ МЕРЕЊА

Оцена резултата мерења емисије на мерном месту 4618-23_VO4

Загађујућа материја	Највећа вредност резултата мерења емисије загађујуће материје (Е _м)		ГВЕ		Оцена резултата
	[mg/m ³]	[g/h]	[mg/m ³]	[g/h]	
Оксиди азота NO _x изражени као NO ₂	<2.05	-	350	за масени проток 1800 g/h и већи	Усклађен са прописом
Оксиди сумпора изражени као SO ₂	5.95	1142.7	350	за масени проток 1800 g/h и већи	Усклађен са прописом
Концентрација прашкатастих материја	4.23	812.6	20	за масени проток ≥ 200 g/h	Усклађен са прописом

Е_м - највећа вредност резултата мерења емисије загађујуће материје умањена за вредност мерне несигурности

Крај извештаја о испитивању



С А Д Р Ж А Ј

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ОВЛАШЋЕНОЈ СТРУЧНОЈ ОРГАНИЗАЦИЈИ КОЈА ВРШИ МЕРЕЊА	8
2. ОПШТИ ПОДАЦИ О ОПЕРАТЕРУ И ПОСТРОЈЕЊУ У КОЈЕМ СЕ ВРШЕ МЕРЕЊА	9
3. ОПИС МАКРОЛОКАЦИЈЕ И МИКРОЛОКАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА	10
4. ОПИС ПОСТРОЈЕЊА У КОЈЕМ СЕ ВРШЕ МЕРЕЊА	13
4.1 ОПИС ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА	13
4.2 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ О ПОСТРОЈЕЊУ	14
4.3 ПОДАЦИ О ПОСТРОЈЕЊУ ОДНОСНО УРЕЂАЈИМА ЗА СМАЊЕЊЕ ЕМИСИЈЕ	14
5. ПОДАЦИ О ПОЛОЖАЈУ МЕРНОГ МЕСТА	14
6. ПЛАН, МЕСТО И ВРЕМЕ МЕРЕЊА	17
7. ОПИС УСЛОВА У ТОКУ МЕРЕЊА	17
8. ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА, СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА	18
8.1 ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ, СТАНДАРДИ И МЕТОДЕ	18
8.2 ОДРЕЂИВАЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА	18
8.3 ДЕВИЈАЦИЈЕ У ТОКУ МЕРЕЊА	19
8.4 МЕРНИ УРЕЂАЈИ	19
8.5 РЕЛАТИВНЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ	22
9. ОБЕЗБЕЂИВАЊЕ КВАЛИТЕТА	24
10. ЗАКЉУЧАК	25
10.1 КОНСТАТАЦИЈА О ИЗМЕРЕНИМ КОНЦЕНТРАЦИЈАМА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА	25
10.2 ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ СТАЊА У СЛУЧАЈУ ПРЕКОРАЧЕЊА ГВЕ	26
<i>БИТНЕ НАПОМЕНЕ</i>	26
<i>ЛИТЕРАТУРА</i>	26
<i>ДОЗВОЛА ЗА МЕРЕЊЕ ЕМИСИЈЕ</i>	26



Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК

Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)

E-mail: htk@irmbor.co.rs

www.irmbor.co.rs

Датум формирања:

05.12.2023.

Бр.извештаја:

4618-23

1. ОПШТИ ПОДАЦИ О ОВЛАШЋЕНОЈ СТРУЧНОЈ ОРГАНИЗАЦИЈИ КОЈА ВРШИ МЕРЕЊА

ОВЛАШЋЕНА СТРУЧНА ОРГАНИЗАЦИЈА ЗА ВРШЕЊЕ МЕРЕЊА КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА - МЕРЕЊЕ НИВОА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА У ВАЗДУХУ

Назив ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО И МЕТАЛУРГИЈУ БОР

Адреса Зелени булевар 35

ПИБ 100627146

Матични број 07130279

Текући рачун Banka Intesa 160 - 42434 - 38

Телефон 030 436 826

Факс 030 435 175

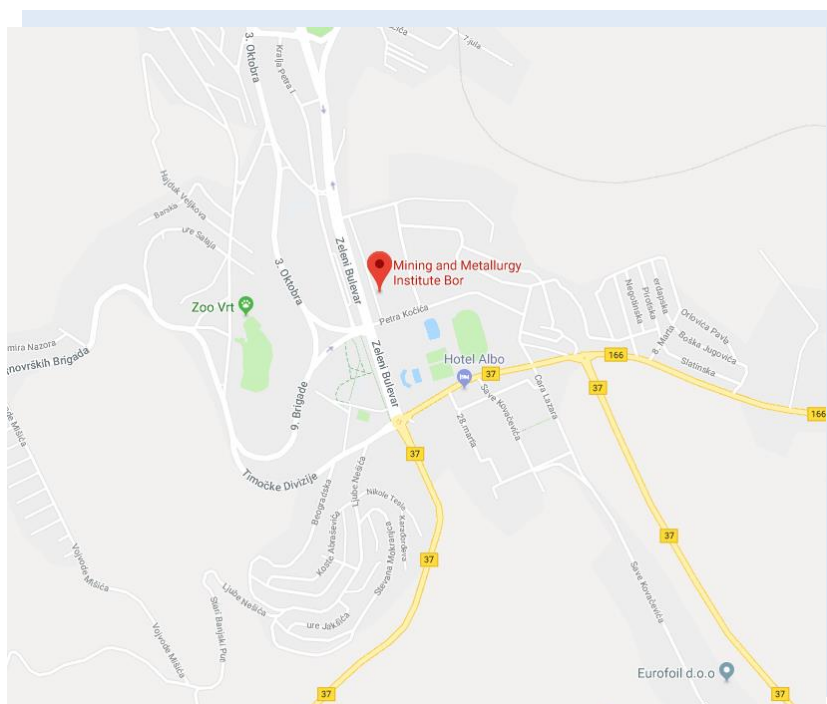
E-mail institut@irmbor.co.rs

Радно време од 07:00 до 15:00 h (понедељак - петак)

Лице за контакт Татјана Апостоловски Трујић, дипл.инж.мет.

Главни инжењер

030 454 152 064 860 9982 tanja.trujic@irmbor.co.rs





Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК

Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)

E-mail: htk@irmbor.co.rs

www.irmbor.co.rs

Датум формирања:

05.12.2023.

Бр.извештаја:

4618-23

2. ОПШТИ ПОДАЦИ О ОПЕРАТЕРУ И ПОСТРОЈЕЊУ У КОЈЕМ СЕ ВРШЕ МЕРЕЊА

Назив	SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR Огранак РББ
Адреса	19210 Бор, Ђорђа Вајферта 29
ПИБ	100570195
Матични број	07130562
Телефон	030/421-866
E-mail	ekologija@zijinbor.rs
Лице за контакт	Јасмина Јанковић jasmina.jankovic@zijinbor.com
Постројење у којем се врши мерење	Јама - вентилационо окно 4 - на дифузору вентилатора
Врста постројења	Стационарни извор загађивања, осим постројења за сагоревање Вентилационо окно 4 рудника Јама Бор - главно вентилационо постројење за проветравање - извођење истрошеног ваздуха из Јаме на површину
Врста мерења	Периодично мерење емисије у 2023. години





3. ОПИС МАКРОЛОКАЦИЈЕ И МИКРОЛОКАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА

МАКРОЛОКАЦИЈА КОМПЛЕКСА

Опис:



Бор је град и седиште Борског округа у источној Србији у региону који је познат и под именом Тимочка Крајина. Карактеристична је близина граница са Бугарском и Румунијом. Већи део територије је брдско-планински.

Веза са главним путним правцем - аутопут Е-75 (Београд - Скопље) је могућа преко 4 путна правца и то: пут преко Бољевца и Параћина дужине 87 km; пут преко Зајечара, Књажевца и Ниша дужине 150 km; пут преко Жагубице, Кучева и Пожаревца дужине око 158 km и пут преко Заграђа и Милошеве куле дужине око 205 km [1].

То је рударски и индустријски град са развијеном обојеном металургијом. Рудник бакра Бор са отвореним копом је лоциран на североисточном делу града Бора, у хидротермалној измењеној зони са правцем пружања СЗ-ЈИ, западно од борског раседа. Од 1903. године је отпочела експлоатација бакра у Борском руднику и отпочео је бржи развој града. Власништво над Борским рудником у периоду од 1903. до 1940. године држао је француски капитал. Немци су постали власници Борског рудника 4. фебруара 1941. године. Завршетком Рудника бакра у Мајданпеку и његовом интеграцијом са Борским рудником, настао је 1961. године Рударско-топионичарски басен Бор - РТБ Бор. Од децембра 2018. године, власник РТБ-а Бор је кинеска компанија ZIJIN [2].

Географске координате

44° 04'25" СГШ

22° 05' 26" ИГД

над. вис. 395 m



Слика 1. Бор - Локација у Србији [1]



ОПИС МАКРОЛОКАЦИЈЕ И МИКРОЛОКАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА

МИКРОЛОКАЦИЈА ПОСТРОЈЕЊА

Опис:



У склопу комплекса компаније SERBIA ZIJIN COPPER DOO BOR - Огранак РББ, послују два рудника бакра са површинском експлоатацијом (лежишта „Велики Кривељ“ и „Церово“), један са подземном експлоатацијом (рудник „Јама“), два погона за припрему минералних сировина (флотације у Кривељу и Бору), један рудник неметала (површински коп и Фабрика креча у Заграђу). Подземни рудник „Јама“ у Бору, континуирано ради од 1902. године [3].

Јама Бор је отворена:

- сервисним окном од к+435 m до к-105 m,
- извозним окном од к+363 m до к-137 m,
- вентилационим окном VO4 од к+367 m до к-155 m,
- помоћним вентилационим окном VO1 од к+396 m до к+207 m у р.т. Брезоник
- вентилационим окном „Ново окно“ од к+365 m до к+62 m у р.т. Ново окно.

На слици 2 приказан је сателитски снимак локације вентилационог окна VO4.

На слици 3 приказан је план оближњих насеља и вентилационог окна 4 са положајем мерног места

Удаљеност од
насеља

Вентилационо окно 4 лоцирано је на удаљености од око 375 m од најближег насеља Змајево, на око 660 m од насеља Брезоник и 750 m од Бора

Географске
координате

44° 05'27.58" СГШ

22° 05' 43.38" ИГД

над.вис. 378 m

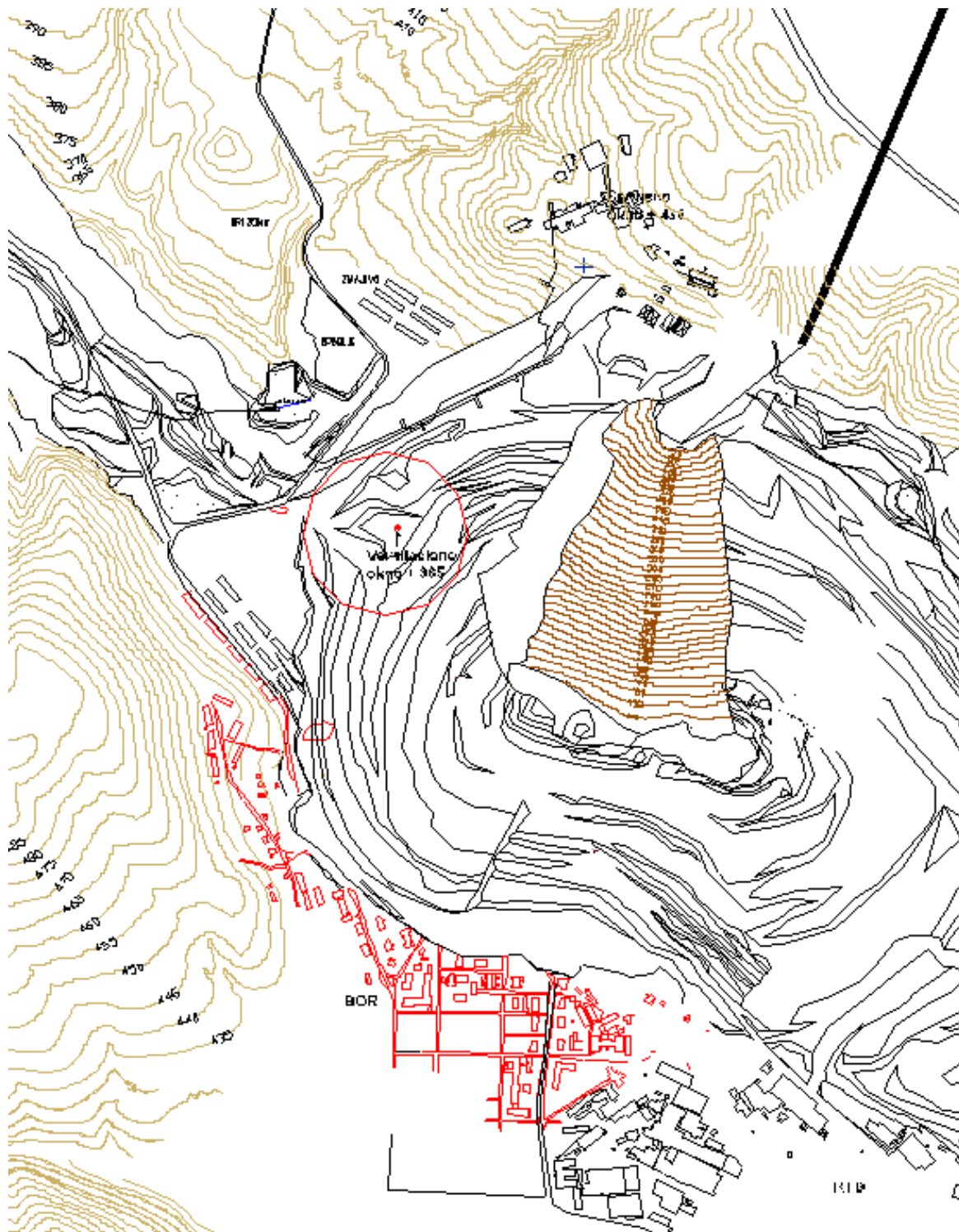


Слика 2. Сателитски снимак локације вентилационог окна VO4



ОПИС МАКРОЛОКАЦИЈЕ И МИКРОЛОКАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА

МИКРОЛОКАЦИЈА ПОСТРОЈЕЊА



Слика 3. План насеља и вентилационог окна са положајем мерног места



4. ОПИС ПОСТРОЈЕЊА У КОЈЕМ СЕ ВРШЕ МЕРЕЊА

4.1 ОПИС ТЕХНОЛОШКОГ ПРОЦЕСА

Проветравање рудника Јама Бор врши се депресионим путем и то дијагонално. Шема проветравања је сложена, са два улаза и једним излазом ваздуха из Јаме - од некадашњих неколико излаза. Просечно се у рудник уводи $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ваздуха, од некадашњих $135 \text{ m}^3/\text{s}$ ваздуха.

Улазни отвори (просторије) су:

- сервисно окно, профила 32 m^2 , којим се уводи $25 \text{ m}^3/\text{s}$ ваздуха, од некадашњих $90 \text{ m}^3/\text{s}$;
- извозно окно, профила 25.5 m^2 , којим се уводи $25 \text{ m}^3/\text{s}$ ваздуха, од некадашњих $40 \text{ m}^3/\text{s}$.

Излазне просторије су:

- вентилационо окно VO4, профила 6.2 m^2 , којим се изводи $50 \text{ m}^3/\text{s}$, од некадашњих $85 \text{ m}^3/\text{s}$ истрошеног ваздуха;
- вентилационо окно VO1, профила 9 m^2 (зарушено), којим се изводило $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ваздуха;
- ветрено окно VO „Ново окно“ - није у функцији.

Главне објекте проветравања чине:

1. **објекти свеже улазне струје, а то су:**
 - сервисно окно „Васа Дреџун“ којим се уводи $30 \text{ m}^3/\text{s}$ свежег ваздуха и
 - извозно окно „Инж.Шистек“ којим се уводи $20 \text{ m}^3/\text{s}$ свежег ваздуха.
2. **објекат истрошене излазне ветрене струје, а то је:**
 - вентилационо окно VO4 којим се изводи $50 \text{ m}^3/\text{s}$ истрошене ваздушне струје.

Напомена:

- вентилационо окно VO1 за проветравање рудног тела Брезаник није у функцији због зарушавања окна к+310 од 01.06.2006. године; вентилатор је уклоњен, тако да се проветравање р.т. Брезаник такође врши преко вентилационог окна VO4;
- вентилационо окно „Ново окно“ није у функцији од престанка радова у рудном телу МН од 1994. године, на истом не постоји вентилатор од 1997.године.

ГЛАВНО ВЕНТИЛАЦИОНО ПОСТРОЈЕЊЕ VO4

Припрема и откопавање у јами врши се одговарајућом опремом на пнеуматски погон као и опремом са моторима са унутрашњим сагоревањем. Јама не поседује уређаје за отпрашивање радних просторија. Проблеми запрашености радне средине у јами услед одвијања одређених активности решавају се проветравањем јаме Бор преко вентилационог окна.

Вентилационо окно VO4 налази се на северној страни косине старог површинског копа. Угрожено је клизиштем у горњем делу цеви окна. Окно је малог попречног пресека и непролазно је већ више година због дотрајалости стубишта и појаве пукотина у цеви окна. Вентилационо окно VO4, профила 6.2 m^2 и дужине 465 m , подграђено је бетонском подградом. На вентилационом окну VO4 изграђено је главно вентилационо постројење са вентилационим каналима и уграђеним јамским вентилатором типа ZITRON ZVN 1-20-500/4.



ОПИС ПОСТРОЈЕЊА У КОЈЕМ СЕ ВРШЕ МЕРЕЊА

4.2 ТЕХНИЧКИ ПОДАЦИ О ПОСТРОЈЕЊУ

Постројење	Вентилационо окно 4 рудника Јама Бор
Опис	Главно вентилационо постројење за проветравање - извођење истрошеног ваздуха из Јаме на површину
Тип	Вентилатор ZVNI-20-500/4
Снага мотора	500 kW
Капацитет	100 m ³ /s
Пресек окна	6.2 m ²
Дужина окна	465 m
Попречни пресек дифузора	3.8 m ²

4.3 ПОДАЦИ О ПОСТРОЈЕЊУ ОДНОСНО УРЕЂАЈИМА ЗА СМАЊЕЊЕ ЕМИСИЈЕ

На излазу вентилационог окна не постоје уређаји са смањење емисије загађујућих материја.

ПОДАЦИ О ЕМИТЕРУ

Број емитера	1
Облик	Цевасти - хоризонтални
Димензије на мерном месту	Пречник 2.45 m
Материјал	Челични лим

5. ПОДАЦИ О ПОЛОЖАЈУ МЕРНОГ МЕСТА

МЕРНО МЕСТО	4618-23_VO4
Опис	Мерно место постављено је на дифузору вентилатора - на површини терена непосредно поред вентилационог окна
Приступ	Са тла
Облик	Кружни попречни пресек
Пречник	2.45 m
Материјал израде	Челични лим
Геолокација мерног места	44° 05' 27.58" СГШ 22° 05' 43.38" ИГД над. вис. 378 m
Број мерних отвора	1
Број мерних тачака по мерној гавни	8 тачака (1 линија узорковања)
Зависност мерења од временских услова	Да



ПОДАЦИ О ПОЛОЖАЈУ МЕРНОГ МЕСТА

МЕРНО МЕСТО 4618-23_VO4

Према захтевима стандарда SRPS EN 15259:2010 *Мерење емисије из стационарних извора - Захтеви за мерне пресеке и равни и за циљеве мерења, планирање и извештавање*, примењено је правило лоцирања тачака за узорковање код кружних попречних пресека димних канала.

За кружне попречне пресеке димних канала површине равни узорковања веће од 2 m², захтев стандарда SRPS EN 15259:2010 је да се узоркује по 2 линије узорковања и минимално у 12 тачака по равни узорковања. У овом случају, узорковање је вршено по једној линији узорковања (због непостојања још једног мерног отвора), у укупно 8 тачака по равни узорковања (без централне тачке).

Изглед мерног места приказан је на *слици 4*.

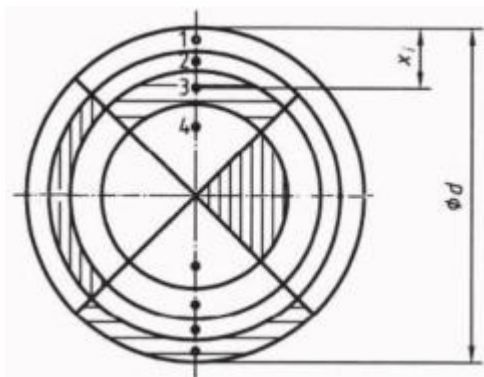
Изглед равни узорковања и положај тачака за узимање узорака приказан је на *слици 5*.



Слика 4. Изглед мерног места 4618-23_VO4



ПОДАЦИ О ПОЛОЖАЈУ МЕРНОГ МЕСТА



Слика 5. Раван узорковања са положајем тачака за узимање узорка

Хомогеност гасне струје није утврђивана због непостојања још једног мерног отвора, као и немогућности приступа у циљу његовог отварања.

Подаци о профилу брзине и температуре при мерењу физичких параметара стања отпадног гаса приказани су у табели А.

Табела А. Подаци о профилу брзине и температуре ММ 4618-23_VO4

Start ts	Port	Point	Probe pos	t _{stack} avg	P _a avg	dP pitot avg	velocity avg
[time stamp]		[###]	[cm]	[°C]	[kPa]	[Pa]	[m/sec]
06/11/2023	1	1	8.0	21.71	96.83	135.62	12.22
06/11/2023	1	2	25.7	21.70	96.84	145.56	12.66
06/11/2023	1	3	47.7	21.65	96.83	125.03	11.73
06/11/2023	1	4	79.2	21.64	96.83	131.29	12.02
06/11/2023	1	5	165.9	21.57	96.84	130.80	12.00
06/11/2023	1	6	197.6	21.64	96.84	139.15	12.38
06/11/2023	1	7	219.4	21.67	96.84	132.45	12.07
06/11/2023	1	8	237.1	21.63	96.85	125.38	11.75



6. ПЛАН, МЕСТО И ВРЕМЕ МЕРЕЊА

У складу са захтевом од 30.10.2023. године, а према Уговору бр. 9287 од 24.10.2023. године, Лабораторија Института за рударство и металургију Бор извршила је периодична мерења емисије загађујућих материја, 06.11.2023.

ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ИЗВРШЕНОМ МЕРЕЊУ

Постројење	Вентилационо окно 4
Мерене загађујуће материје	➤ Неорганске гасовите материје - оксиди азота изражени као NO_2 - оксиди сумпора изражени као SO_2 ➤ Укупне прашкасте материје
Датум мерења	06.11.2023.
Место мерења	На дифузору вентилатора
Режим рада постројења / број узорак	Континуалан / 3 узорка неорганских гасовитих материја и 3 узорка укупних прашкастих материја
Врста постројења	Стационарни извор загађивања, осим постројења за сагоревање
Врста мерења	Периодично мерење емисије у 2023. години

7. ОПИС УСЛОВА У ТОКУ МЕРЕЊА

Опис	Вентилационо окно 4
Режим рада постројења / број узорак	Континуалан / 3 узорка неорганских гасовитих материја и 3 узорка прашкастих материја
Максимални капацитет постројења	100 m ³ /s
Режим гада	Континуалан
Уређај / постројење за смањење емисије	-
Испади система у току мерења	Није било

Машине са дизел моторима

I Рудно тело „Т4“ k-30

Утовар руде - утоваривач ST1030 - 1 ком

Минирање

Без минирања

II Рудно тело „Т3“ k-150

Утовар руде - утоваривач LH410 - 1 ком

Транспорт руде - TH320 - 1 ком

III Рудно тело „Борска Река“ k-235

Утовар руде - утоваривач LH410 - 3 ком



8. ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА, СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА

8.1 ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ, СТАНДАРДИ И МЕТОДЕ

Примењене законске регулативе

- ✓ Закон о заштити вазуша („Сл. гласник РС“ бр. бр. 36/09, 10/13 и 26/21-др.закон)
- ✓ Уредба о мерењима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора загађивања („Сл. гласник РС“ бр. 5/2016)
- ✓ Уредба о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора загађивања, осим постројења за сагоревање („Сл. гласник РС“ бр. 111/2015, 83/2021)

Примењени стандарди и методе

SRPS ISO 10780:2010	Мерење брзине и запреминског протока струје гасова у каналима
БМК Б.ф.м.1:2020	Одређивање температуре, апсолутног притиска и диференцијалног притиска отпадног гаса
SRPS EN 14792:2017	Одређивање масене концентрације оксида азота (NO_x) - Стандардна референтна метода: Хемилуминисценција
SRPS CEN/TS 17021:2017	Одређивање масене концентрације сумпор-диоксида инструменталним техникама (NDIR)
SRPS EN 13284-1:2017 ¹⁾	Одређивање прашице у опсегу ниских масених концентрација - Део 1: Мануелна гравиметријска метода
SRPS EN 14790:2017	Одређивање водене паре у испустима - Стандардна референтна метода (гравиметрија)
SRPS EN 14789:2017	Одређивање запреминске концентрације кисеоника - Стандардна референтна метода: Парамагнетизам
SRPS ISO 12039:2021	Одређивање угљен диоксида (CO_2): Недисперзивна инфрацрвена спектрометрија

¹⁾одступање од стандарда - узоковање по једној линији узорковања

8.2 ОДРЕЂИВАЊЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА

Загађујућа материја

- | | |
|---------------------|---|
| ✓ CO , NO_x | HORIBA, portable gas analyser PG-350E |
| ✓ Прашката материја | Аутоматски изокинетички узоркивач - ST5 Evo, Dado Lab |

Мерени физички параметри

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| ✓ Температура | ST5 Evo, Dado Lab |
| ✓ Диф. притисак / Струјање | ST5 Evo, Dado Lab |
| ✓ Брзина / Проток | ST5 Evo, Dado Lab |
| ✓ Запремина узоркованог гаса | ST5 Evo, Dado Lab / TCR BRAVO M Plus |



Датум формирања:
05.12.2023.

Бр.извештаја:
4618-23

ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА, СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА

8.3 ДЕВИЈАЦИЈЕ У ТОКУ МЕРЕЊА

Прописана загађујућа материја која није мерена
Мерења у складу са методама
Девијација (у току узорковања)

Мерене су све прописане загађујуће материје
Да
Одступање од стандарда - узорковање по једној
линији узорковања

8.4 МЕРНИ УРЕЂАЈИ

Анализатор димног гаса **HORIBA** (O₂, CO, CO₂, NO_x, SO₂)

Произвођач	Horiba Ltd., Kyoto, Japan	
Тип	PG-350E	
Серијски број	U4GIMH2D	
Инвентарски број	26910	
Мерни опсег/детектор	NO _x	0-2500 ppm / Chemiluminescence
	SO ₂	0-3000 ppm / NDIR
	CO	0-5000 ppm / NDIR
	CO ₂	0-30 % vol / NDIR
	O ₂	0-25 % vol / Paramagnetic
Граница детекције	0.05 ppm	
Радна температура	до 180 °C	
Пратећа опрема	- сонда SP 4000- H; Ø10 mm; l=1 m	
	- глава сонде PSP 4000-H са термостатом за подешавање температуре у грејном цреву (100-180°C)	
	- грејно црево l = 5m	
	- хладњак гасова PSS - 5	
	- разделник гаса SGD-710C	
	- пумпа - регулатор протока 0.5 l/min	
	- секундарни филтер - SO ₂ скрубер и «Mist catcher»	
Радни опсег	SO ₂	0-200 ppm
	NO _x	0-25 ppm
	O ₂	0-25 % vol
	CO	0 - 500 ppm
	CO ₂	0 - 5 %





Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК

Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)

Е-mail: htk@irmbor.co.rs

www.irmbor.co.rs

Датум формирања:

05.12.2023.

Бр.извештаја:

4618-23

ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА, СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА

МЕРНИ УРЕЂАЈИ

Анализатор димног гаса HORIBA (O₂, CO, CO₂, NO_x, SO₂)

Подаци о извршеном подешавању анализатора пре и после узорковања

Датум провере (пре):	6.11.2023.	ppm	Датум провере (после):	6.11.2023.
Датум мерења	Концентрација калибрационог гаса	Концентрација коју показује анализатор		
6.11.2023.		Подешавања на t ₀ (пре мерења)	Провера на t _t (после мерења)	
SPAN (SO ₂)	236.0	233.0	237.0	
ZERO (SO ₂)	0	0.0	1.0	
Време		10:28:00	13:44:00	
Период (h)	3:16:00	3.27		
Период (min)		196		
Прорачун ZERO и SPAN DRIFT-a				
		Подешавање	Провера	Девијација
A: SPAN (SO ₂)		0.98729	1.00000	0.01271
Bcorr: ZERO (SO ₂) коригован од Span-a		0.00000	1.00000	1.00000
Drift у ZERO тачки	0.42 %		<	2% pass
Drift у SPAN тачки	1.27 %		<	2% pass

Подаци о извршеном подешавању анализатора пре и после узорковања

Датум провере (пре):	6.11.2023.	ppm	Датум провере (после):	6.11.2023.
Датум мерења	Концентрација калибрационог гаса	Концентрација коју показује анализатор		
6.11.2023.		Подешавања на t ₀ (пре мерења)	Провера на t _t (после мерења)	
SPAN (NO)	32.3	32.5	32.3	
ZERO (NO)	0.0	0.0	0.0	
Време		10:23:00	13:48:00	
Период (h)	3:25:00	3.42		
Период (min)		205		
Прорачун ZERO и SPAN DRIFT-a				
		Подешавање	Провера	Девијација
A: SPAN (NO)		1.00619	1.00000	0.00619
Bcorr: ZERO (NO) коригован од Span-a		0.00000	0.00000	0.00000
Drift у ZERO тачки	0.00 %		<	2% pass
Drift у SPAN тачки	0.62 %		<	2% pass

Подаци о извршеном подешавању анализатора пре и после узорковања

Датум провере (пре):	6.11.2023.	% vol	Датум провере (после):	6.11.2023.
Датум мерења	Концентрација калибрационог гаса	Концентрација коју показује анализатор		
6.11.2023.		Подешавања на t ₀ (пре мерења)	Провера на t _t (после мерења)	
SPAN (O ₂)	17.57	17.55	17.58	
ZERO (O ₂)	0.00	0.03	0.00	
Време		10:11:00	13:36:00	
Период (h)	3:25:00	3.42		
Период (min)		205		
Прорачун ZERO и SPAN DRIFT-a				
		Подешавање	Провера	Девијација
A: SPAN (O ₂)		0.99715	1.00057	0.00341
Bcorr: ZERO (O ₂) коригован од Span-a		0.03009	0.00000	-0.03009
Drift у ZERO тачки	-0.17 %		<	2% pass
Drift у SPAN тачки	0.34 %		<	2% pass

Дати резултати односе се само на испитане узорке / Извештај се не може умножавати без одобрења управника лабораторије / Жалбе и рекламације на наш рад можете упутити директору ИРМ Бор



Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК

Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)

E-mail: htk@irmbor.co.rs

www.irmbor.co.rs

Датум формирања:

05.12.2023.

Бр.извештаја:

4618-23

ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА, СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА

МЕРНИ УРЕЂАЈИ

Уређај за мерење физичких параметара струје гаса/ваздуха, изокинетичко узорковање прашкастих материја

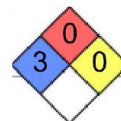
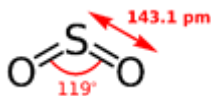
Произвођач	Dado Lab Srl Italija
Тип	ST5 EVO, version 4,5
Серијски број	ST5 4A 32017 0219
Инвентарски број	26987
Примена	Мерач физичких параметара гасне струје и узоркивач
Напајање	220 V, 50 Hz
Димензије	370x250x500 mm
Маса	20 kg
Пратећа опрема	HP5, l=1,5 m, „S“ Pitot tube - out stack version Mouse and support for 500cc impingers 500 cc free tube impingers (2 needed) 500 cc plate impingers (2 needed) Silica gel/Charcoal trap V= 1 liter Titanium nozzle Ø4,6,8,10,12,14 mm Кутија са грејањем у коју се смешта држач филтера



**ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА,
СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА****8.5 РЕЛАТИВНЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ****СУМПОР ДИОКСИД**

Сумпор-диоксид (молекулска формула SO_2) настаје спаљивањем сумпора на ваздуху. Он је безбојни гас, загушљивог мириса. Тежи је од ваздуха. Раствара се у води. Раствор који настаје је кисео јер гас реагује са водом градећи сумпорасту киселину (H_2SO_3). То доказује да је сумпор-диоксид кисели оксид. Сумпораста киселина је нестабилна и лако се поново разлаже на сумпор-диоксид и воду.

Сумпор-диоксид делује надражујуће на слузнице и горње дисајне путеве. Већа количина удахнутог CO_2 задржава се у носу и грлу, а само мања количина доспе у плућа (при нормалном дисању кроз нос). Реакције људи су различите, јер им осетљивост на SO_2 није иста. Доказано је да концентрација од 1 ppm кроз 6 сати није изазвала већих потешкоћа. Тридесетоминутно удисање концентрације од 5 ppm изазвало је сушење бронхија (отежано дисање). Концентрације изнад 20 ppm су иритирајуће. У озбиљним случајевима, удисањем високе концентрације може доћи до сакупљања течности у плућима, смањења кисеоника у крви и смрти за неколико минута. Симптоми услед накупљања течности у плућима су кашљање и осећај несташице ваздуха, а могу се појавити неколико сати (или пар дана) након изложености..



Други називи

R-ознаке

S-ознаке

Молекулска формула

Моларна маса

Агрегатно стање

Густина

Тачка топљења

Тачка кључања

Растворљивост у води

Облик молекула (орбитале и хибридизација)

Тачка паљења

Сродна једињења

Диполни момент

сумпор(IV)-оксид; анхидрид сумпорасте киселине

R23 R34

(S1/2) S9 S26 S36/37/39S45

 SO_2

64.054 g/mol

безбојан гас

2.551 g/L, gas

-72.4 °C (200.75 K)

-10 °C (263 K)

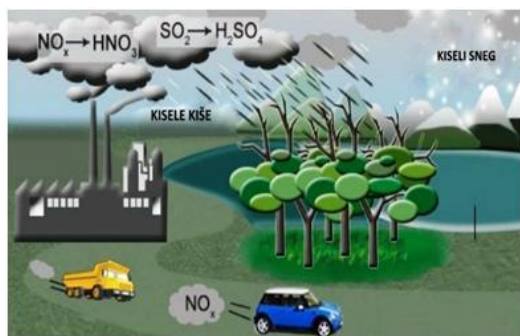
9.4 g/100 mL (25 °C)

Искривљен под углом од 120°

није запаљив

Сумпор-триоксид; Сумпораста киселина

1.63 D



Сумпор-диоксид се испушта као споредни производ из аутомобила и из димњака фабрика загађујући животну средину. Настаје сагоревањем сумпора који је саставни део нафтних деривата, угља и гаса као и металних руда, чијом прерадом долази до значајне емисије овог гаса у атмосферу. Емитује се и у процесима прераде сирове нафте у рафинеријама, као и у фабрикама за производњу цемента. Од природних извора сумпор-диоксида најзначајнији су: вулканске ерупције, геотермални извори итд. [4,5].



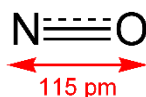
ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА, СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА

РЕЛАТИВНЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ

АЗОТНИ ОКСИДИ

Појам азотни оксиди се обично односи на бинарна једињења кисеоника и азота или њихова једињења:

- ✓ Азот-моноксид (NO), азот(II) оксид
- ✓ Азот-диоксид (NO_2), азот(IV) оксид
- ✓ Азот-субоксид (N_2O), азот(I) оксид
- ✓ Азот-триоксид (N_2O_3), азот(II, IV) оксид, анхидрид азотасте киселине.
- ✓ Азот-тетроксид (N_2O_4), азот(IV) оксид
- ✓ Азот-пентоксид (N_2O_5), азот(V) оксид, анхидрид азотне киселине



NO_x је уопштена форма за моно-азотне оксиде (NO и NO_2). Ови оксиди настају приликом процеса сагоревања, нарочито приликом процеса сагоревања на високим температурама.

На нормалној, амбијенталној температури, кисеоник и азот не реагују међусобно. Приликом рада мотора са унутрашњим сагоревањем, сагоревање смеше ваздуха и горива производи довољно високу температуру да би изазвало ендотермну реакцију атмосферског азота и кисеоника у пламену. У присуству вишка кисеоника (O_2), азот-моноксид (NO) ће реаговати и настаће азот-диоксид (NO_2).

Врсте NO_x - с обзиром на генезу:

- ✓ Термички NO_x - продукт оксидације атмосферског азота при високим температурама;
- ✓ Промтни NO_x - продукт реакције азота и радикала угљоводоника продуцираних у пламену, нарочито у зонама богатим горивом; како је активациона енергија ових реакција мала, реакције се догађају „промтно“, дакле у предпламеном радије него у пламеном или постпламеном подручју;
- ✓ NO_x из горива - продукт реакције азота из горива (везе N-H и C-N, једиња с групама типа пиридин и пирол) и радикала формираних у процесу сагоревања; типичне концентрације азота су 0.1 до 0.5% за лож уља, 1.2 до 1.6% за угаљ.

Приближно 85% азотових оксида у процесу сагоревања је термички NO_x [2,3].

CAS регистарски број	10102-43-9
RTECS регистарски број токсичности	QX0525000
R-ознаке	R26, R34
S-ознаке	S1, S9, S26, S36, S45
Молекулска формула	NO
Моларна маса	30.006 g/mol
Агрегатно стање	безбојан гас, парамагнетичан
Густина	1.269 g/cm ³ (течност); 1.3402 g/l (гас)
Тачка топљења	-163.6 °C, 110 K, -262 F
Тачка кључања	-150.8 °C, 122 K, -239 F
Растворљивост у води	7.4 ml/100 ml (STP)
Растворљивост	растворан у алкохолу, CS ₂
Тачка паљења	Незапаљив



ПОДАЦИ О ПРИМЕЊЕНИМ ЗАКОНСКИМ РЕГУЛАТИВАМА, СТАНДАРДИМА, МЕРНИМ ПОСТУПЦИМА И ВРСТАМА МЕРНИХ УРЕЂАЈА

РЕЛАТИВНЕ ЗАГАЂУЈУЋЕ МАТЕРИЈЕ

ПРАШКАСТЕ МАТЕРИЈЕ

Прашкасте материје представљају најзначајније загађујуће материје у ваздух које се јављају при експлоатацији и преради минералних сировина. Количина емитоване прашине током процеса прераде руда зависи од састава, величине и влажности самог материјала, као и фазе прераде. Прашина различитог минералношког састава ствара квалитативно различиту загађеност рудничког ваздуха. Велику улогу при одређивању степена опасности од прашине и избору мера за обарање прашине имају њена физичко-механичка и минералозна својства.

Присуство прашине у рудничком ваздуху је неповољно услед опасних својстава прашине, и то:

1. рудничка прашина под одређеним условима исказује запаљива и експлозивна својства,
2. рудничка прашина може бити штетна по здравље.

Према карактеру стварања прашине, постоје следећи извори:

- а) сви технолошки процеси, непосредно везани за разрушење руда и пратећих стена,
- б) вентилационе струје, ваздушни талас при извођењу минерских радова, транспорта руде и друго.

При сталном и дуготрајном удисању запрашеног ваздуха могу се развити професионалне плућне болести - пнеумокониоза. Поред болести плућа, прашина може изазвати и болести коже и очију. Руднички вентилатори су уређаји за механичко проветравање, које је данас у савременом рударству обавезан вид успостављања ваздушне струје у рудницима. Они се користе за главно проветравање (главни вентилатори), за сепаратно проветравање (цевни вентилатори) и за активну регулацију расподеле ваздуха у вентилационој мрежи, као помоћни вентилатори. Осим тога, они се израђују у обичној изведби и противметанској заштити (S-изведби) [6].

9. ОБЕЗБЕЂИВАЊЕ КВАЛИТЕТА

Резултати испитивања цурења	< 2%
Вредност теренске нуле	< 2 mg/m ³
Испуњеност изокинетичког критеријума	Испуњен је изокинетички услов: изокинетичка девијација (-0.5 %; -0.8 %; -0.6 %) је у захтеваном опсегу од -5 % до +15 %



10. ЗАКЉУЧАК

10.1 КОНСТАТАЦИЈА О ИЗМЕРЕНИМ КОНЦЕНТРАЦИЈАМА ЗАГАЂУЈУЋИХ МАТЕРИЈА

Према Уредби о граничним вредностима емисија загађујућих материја у ваздух из стационарних извора загађивања, осим постројења за сагоревање („Сл.Гласник РС“ бр.111/2015 и 83/2021)

Прилог 2 - ОПШТЕ ГРАНИЧНЕ ВРЕДНОСТИ ЕМИСИЈА, граничне вредности емисије износе:

Загађујућа материја		за масени проток (g/h)	ГВЕ (mg/m ³)
Укупне неорганске гасовите материје IV класе штетности	оксида сумпора изражени као сумпор диоксид SO ₂	≥ 1800	350
	оксида азота изражени као азот диоксид NO ₂		
Укупне прашкасте материје		≥ 200	20
		< 200	150

У складу са захтевом од 30.10.2023. године, а према Уговору бр. 9287 од 24.10.2023. године, Лабораторија Института за рударство и металургију Бор извршила је периодична мерења емисије загађујућих материја, 06.11.2023.

Сагледавањем врсте постројења као и резултата мерења емисије може се констатовати да се у условима рада вентилационог окна 4, емитује:

- ✓ **концентрација оксида азота NO_x изражених као NO₂ - испод квантификационог лимита методе**
(ГВЕ износи 350 mg/m³ за масени проток ≥ 1800 g/h)
- ✓ **дозвољена концентрација оксида сумпора изражених као SO₂**
највећа средња полусатна вредност концентрације оксида сумпора изражених као SO₂ умањена за вредност мерне несигурности, у условима превођења измерене концентрације на нормалне услове, сув гас и актуелни садржај кисеоника, износи 5.95 mg/m³, за масени проток 1142.7 g/h;
(ГВЕ износи 350 mg/m³ за масени проток ≥ 1800 g/h)
- ✓ **дозвољена концентрација укупних прашкастих материја**
највећа средња полусатна вредност концентрације прашкастих материја умањена за вредност мерне несигурности, у условима превођења измерене концентрације на нормалне услове, сув гас и актуелни садржај кисеоника, износи 4.23 mg/m³ за масени проток од 812.6 g/h;
(ГВЕ износи 20 mg/m³ за масени проток ≥ 200 g/h)



Центар за лабораторије, Лабораторија за хемијска испитивања - ХТК

Тел: +381 (0) 454-152, 454-140 (координатор)

Е-mail: htk@irmbor.co.rs

www.irmbor.co.rs

Датум формирања:

05.12.2023.

Бр.извештаја:

4618-23

ЗАКЉУЧАК

10.2 ПРЕПОРУКЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ СТАЊА У СЛУЧАЈУ ПРЕКОРАЧЕЊА ГВЕ

С обзиром да није констатовано прекорачење ГВЕ на предметном постројењу, нема битних напомена или препорука за смањење емисије загађујућих материја.

БИТНЕ НАПОМЕНЕ

Подаци који се односе на опис технолошког процеса (4.1.), техничке податке о постројењу (4.2.) и о уређајима за смањење емисије (4.3.), као и на услове у току мерења (7) преузети су од оператера. Не преузима се одговорност у погледу њихове веродостојности.

Резултати мерења емисије (Извештај о испитивању бр. 4618-23) односе се искључиво на предметно мерно место.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://bor.rs/licna-karta-grada/>
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/Zijin_Bor_Copper
- [3] <https://www.zijinmining.com/business/product-detail-47443.htm>
- [4] Чворовић З., *Управљање ризицима у животној средини*, Задужбина Андрејевић, Београд, 2005.
- [5] Савић И, Терзија В., *Екологија и заштита животне средине*, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1999.
- [6] Ивковић М., *Вентилација рудника*, Одабрана поглавља за предавања, 2007.

ДОЗВОЛА ЗА МЕРЕЊЕ ЕМИСИЈЕ

1. Дозвола за мерење емисије из стационарних извора загађивања број: 353-01-03320/2021-03 од 17.01.2022., Република Србија, Министарство заштите животне средине