

Izvještaj br. I-198-28-26-RM

**MJERENJE ZA POTREBE PROVEDBE QAL2 TESTA ZA SUSTAV
KONTINUIRANOG MJERENJA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK
IZ NEPOKRETNOG IZVORA TVRTKE ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.,
Poduzetnička zona Pićan Jug 130, Zajci, 52 333 Potpićan**

Nepokretni izvor emisija:

Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

Zagreb, veljača 2026.

Izvještaj se bez pismenog odobrenja ne smije reproducirati

Obrazac LME-O-110/izdanje 01

Izvođač – akreditirani
Ispitni laboratorij:

METROALFA d.o.o.
Laboratorij za mjerenje emisija i ispitivanje kvalitete zraka (LME)
Karlovačka 4L, 10000 Zagreb
Tel: +385 (01) 5555 740
e-mail: metroalfa@metroalfa.hr

Izveštaj broj:

I-198-28-26 RM

Vlasnik izvora:

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan Jug 130, Zajci, 52 333 Potpićan

Lokacija:

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan Jug 130, Zajci, 52 333 Potpićan

Vrsta mjerenja:

Mjerenja za potrebe provedbe QAL2 testa za sustav kontinuiranog
mjerenja emisija na nepokretnom izvoru emisija

Radni nalog:

198-2026

Narudžbenica broj:

-

Datum mjerenja:

05., 06. i 09.02.2026.

Datum izvještaja:

12.03.2026.

Ukupan broj stranica:

33

Svrha:

Svrha mjerenja emisija onečišćujućih tvari u zrak na nepokretnom
izvoru je provedba QAL2 testa za sustav za kontinuirano mjerenje
emisija prema Pravilniku o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak
iz nepokretnih izvora – daljem tekstu Pravilnik (N.N. br. 47/21).

Mjerenje obavili:

Tehnički voditelj: Edi Martinez, mag. ing. mech.



Pomoćni ispitivač: Lucijan Perić, mag. ing. geol.



Izveštaj izradio:

Tehnički voditelj:

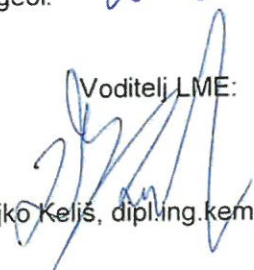
Edi Martinez, mag. ing. mech.



METROALFA d.o.o.⁴
Zagreb, Karlovačka cesta 4L

Voditelj LME:

Željko Keljš, dipl.ing.kem.teh.



SADRŽAJ

1	DEFINIRANJE NALOGA	5
1.1	NARUČITELJ	5
1.2	KORISNIK	5
1.3	NEPOKRETNI IZVOR NA KOJIMA SE OBAVLJA KONTROLNO MJERENJE	5
1.4	UREĐAJI	5
1.4.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	5
1.5	PREDVIĐENO VRIJEME MJERENJA	5
1.5.1	Datum zadnjeg mjerenja	5
1.5.2	Datum sljedećeg mjerenja	5
1.6	SVRHA MJERENJA	5
1.7	CILJ	6
1.7.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	6
1.8	MJERENE KOMPONENTE	6
1.8.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	6
1.9	DOGOVOR O MJERENJU	6
1.10	OSOBE KOJE ĆE SUDJELOVAT NA MJERENJU	7
1.11	SUDJELOVANJE DRUGOG ISPITNOG LABORATORIJA	7
1.12	TEHNIČKI ODGOVORNA OSOBA LME-A ZA PLAN MJERENJA, PROVOĐENJE MJERENJA I IZRADU IZVJEŠTAJA	7
1.13	TEHNIČKI ODGOVORNA OSOBA NARUČITELJA	7
2	OPIS IZVORA EMISIJE	8
2.1	TIP POSTROJENJA	8
2.2	OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA	8
2.3	LOKACIJA UREĐAJA I OPIS IZVORA EMISIJE	11
2.3.1	Lokacija	11
2.3.2	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	11
2.4	KORIŠTENI I OBRADENI MATERIJALI	11
2.5	VRIJEME KAD JE POSTROJENJE U RADU I KAD DOLAZI DO EMISIJE U ZRAK	11
2.5.1	Ukupno vrijeme rada	11
2.5.2	Vrijeme kad dolazi do emisije u zrak	11
2.6	UREĐAJI ZA ODVOĐENJE I SMANJIVANJE EMISIJE OTPADNIH PLINOVA	12
2.6.1.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	12
2.6.2	Uređaji za smanjivanje emisije onečišćujućih tvari	12
2.6.2.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	12
3	FUNKCIONALNI PREGLED AUTOMATSKOG MJERNOG SUSTAVA (AMS)	13
3.1	POLOŽAJ MJERNIH MJESTA I MJESTA ZA UZORKOVANJE	13
3.1.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	13
3.1.2	TEST HOMOGENOSTI	14
3.2.2.1	Test homogenosti - KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	14
3.2	OPIS MJERNE RAVNINE I MJERNE LINIJE S BROJEM MJERNIH TOČAKA	15
3.2.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	15
3.3	MJERNI OTVORI	15
3.4	RADNA PLATFORMA	15
3.4.1	Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)	15
3.4.2	Priključak struje	15
3.5	FOTOGRAFIJE MJERNIH MJESTA	16
4	MJERNE METODE I INSTRUMENTI	17

4.1	ODREĐIVANJE PARAMETARA STANJA OTPADNIH PLINOVA	17
4.1.1	<i>Vlažnost otpadnih plinova</i>	17
4.1.2	<i>Gustoća otpadnih plinova</i>	17
4.2	EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U PLINOVITOM I PARNOM STANJU	18
4.2.1	<i>Automatske mjerne metode</i>	18
4.2.1.1	Parametri koji se mjere	18
4.2.1.2	Metode mjerenja	18
4.2.1.3	Automatsko uzorkovanje plinova - uređaj	18
4.2.1.4	Mjerno područje instrumenta	19
4.2.1.5	Karakteristike uređaja	19
4.2.1.6	Oprema za uzorkovanje	19
4.2.1.7	Korišteni testni plinovi za kontrolu automatskih uređaja	20
4.2.1.8	Vrijeme odaziva (t-90%)	20
4.2.1.9	Registriranje izmjerenih vrijednosti	20
4.2.1.10	Mjere osiguranja kvalitete	21
4.3	EMISIJA UKUPNE PRAŠKASTE TVARI	22
5	REZULTATI MJERENJA	23
5.1	ODSTUPANJE OD PLANA MJERENJA	23
5.2	UVJETI PROIZVODNJE TIJEKOM MJERENJA	23
6.	REZULTATI MJERENJA	24
6.1	IZVOR BR. 1.: KUPOLNA PEĆ (OZNAKA – ISPUST BR. 1.1.)	25
6.1.1	<i>Volumni protok otpadnih plinova – 05.02.2026.</i>	25
6.1.2	<i>Volumni protok otpadnih plinova – 06.02.2026.</i>	26
6.1.3	<i>Volumni protok otpadnih plinova – 09.02.2026.</i>	27
6.1.4	<i>Analiza plinova O₂, NO_x, SO₂ – 05.02.2026.</i>	28
6.1.5	<i>Analiza plinova O₂, NO_x, SO₂ – 06.02.2026.</i>	29
6.1.6	<i>Analiza plinova O₂, NO_x, SO₂ – 09.02.2026.</i>	30
6.1.7	<i>Analiza H₂O – 05.02.2026.</i>	31
6.1.8	<i>Analiza H₂O – 06.02.2026.</i>	32
6.1.9	<i>Analiza H₂O – 09.02.2026.</i>	33

1 DEFINIRANJE NALOGA

1.1 NARUČITELJ

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan Jug 130, Zajci, 52 333 Potpićan

1.2 KORISNIK

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan Jug 130, Zajci, 52 333 Potpićan

1.3 NEPOKRETNI IZVOR NA KOJIMA SE OBAVLJA KONTROLNO MJERENJE

Nepokretni izvor: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

1.4 UREĐAJI

1.4.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

1.5 PREDVIĐENO VRIJEME MJERENJA

Predviđeno vrijeme mjerenja je 04. – 06.02.2026. u vremenu od 07:00 h do 20:00 h.

1.5.1 Datum zadnjeg mjerenja

03. - 05.09.2024. od tvrtke Metroalfa d.o.o., Izveštaj broj I-965-1-28-24 – QAL2 sustava za kontinuirano mjerenje emisija.

1.5.2 Datum sljedećeg mjerenja

Prema Pravilniku - 2028. g.

1.6 SVRHA MJERENJA

Svrha mjerenja – za potrebe provedbe QAL2 testa prema za sustav kontinuiranog mjerenja emisija prema zahtjevima norme HRN EN 14181.

1.7 CILJ

1.7.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

Cilj mjerenja na ispustu odvodnog kanala je provjera emisije onečišćujućih tvari u zrak, a čije se vrijednosti za potrebe provedbe QAL2 testa prema za sustav za kontinuirano mjerenje emisija prema zahtjevima norme HRN EN 14181.

U okviru povremenih mjerenja mjere se sljedeći parametri:

- mjerenje parametara stanja otpadnih plinova (temperatura, tlak i vlažnost)
- mjerenje koncentracije onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima
- izračun volumnog protoka otpadnih plinova
- izračun masenog protoka onečišćujućih tvari u otpadnim plinovima

1.8 MJERENE KOMPONENTE

1.8.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

Na ispustu će se obaviti mjerenje sljedećih parametara:

stanje otpadnih plinova:	broj mjerenja:
Temperatura (°C ili K)	AMS
Brzina plinova (dinamički tlak -Pa) u mreži točaka u određenom broju mjernim linijama u mjernoj ravnini (m/s)	AMS

Mjerenje koncentracije i izračun masenog protoka emitiranih onečišćujućih tvari u otpadnom plinu:

	broj mjerenja:
SO ₂ (mg/m _N ³)	18
NO _x (mg/m _N ³)	18
O ₂ (% vol.)	18
Sadržaj vodene pare (% vol.)	18

1.9 DOGOVOR O MJERENJU

Mjerenje će se obaviti u skladu s Narudžbenicom. Odgovorna osoba od strane naručitelja je g-đa Edina Bešić.

1.10 OSOBE KOJE ĆE SUDJELOVAT NA MJERENJU

Tehnički voditelj: Edi Martinez, mag.ing.mech.

Ispitivač: Lucijan Perić, mag. ing. geol.

1.11 SUDJELOVANJE DRUGOG ISPITNOG LABORATORIJA

Pri mjerenju neće sudjelovati drugi ispitni laboratorij.

1.12 TEHNIČKI ODGOVORNA OSOBA LME-a ZA PLAN MJERENJA, PROVOĐENJE MJERENJA I IZRADU IZVJEŠTAJA

Ime: Edi Martinez, mag. ing. mech.

Mob.: 091/6369-418

Tel.: 01/5555-739

e-mail: edi.martinez@metroalfa.hr

1.13 TEHNIČKI ODGOVORNA OSOBA NARUČITELJA

Ime: Edina Bešić

Telefon: 099/3170-002

e-mail: edina.besic@rockwool.com

2 OPIS IZVORA EMISIJE

2.1 TIP POSTROJENJA

Kupolna peć.

2.2 OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

U Tvornici kamene vune se odvijaju procesi skladištenja i pripreme sirovina, veziva i goriva (koksa); proces proizvodnje Rockwool® te pakiranje i skladištenje gotovih proizvoda.

Investitor je nositelj kompletnog proizvodnog procesa proizvodnje Rockwool®, tj. definira tehnologiju proizvodnje i skladištenja kamene vune, transporta i skladištenja sirovina, goriva, veziva i komponenti veziva, te je i projektant glavne tehnološke opreme.

Osnovne sirovine za proizvodnju kamene vune su:

- eruptivne stijene (bazalt i diabaz),
- šljaka i/ili dolomit,
- cementni briketi koji sadrže otpadni materijal iz procesa.

Predviđeni maksimalni kapacitet je 125.000 tona/godini gotovog proizvoda odnosno količina sirovine od 165.000 tona/godinu.

Cementni briketi su jedna od komponenata sirovine za taljenje. Njihova svrha je recikliranje procesnog otpada kao i ispunjenje zahtjeva Europske Unije za određenim kemijskim sastavom vlakana. Briketi sadrže čvrsti otpad iz različitih dijelova procesa povezan cementom u specifični oblik. Otpadna vuna iz vrteće komore, istrošeni filtri vrteće komore, filtarski kolač i filtarski materijal od obrade procesne vode te dio otpadne vune iz postrojenja za recikliranje (otpaci od rezanja, otpašivanja te odbačeni proizvodi) čine glavnu komponentu briketa.

Također su sirovina za brikete prašina i sitniji dijelovi sirovina prosijani na vibracijskom situ ispod silosa.

Pripremljena sirovinska smjesa (sirovi kameni materijal, briketi i koks) doprema se transporterom u kupolnu peć. Pri punjenju sirovinskom smjesom kupona peć je u podtlaku, da bi se spriječio izlazak dimnih plinova u halu.

Nasipani sloj sirovinske smjese u kupolnoj peći mora biti takav je kroz njega omogućeno strujanje vrućeg zraka za izgaranje kao i nastalih dimnih plinova. To svojstvo nasipanog sloja osigurava se prosijavanjem ulazne sirovinske smjese, tj. tako su sitniji dijelovi i prašina istih odvojeni pri pripremi na vibracijskom situ.

Proces taljenja sirovine odvija se pri temperaturi od 1500 °C do 1900 °C. Kako bi se postigla potrebna temperatura taljenja koristi se koks kao gorivo i predgrijani, vrući zrak za izgaranje.

Vrući zrak potreban za izgaranje koksa se zagrijava u CO spaljivaču, a u kupolnu peć ulazi kroz prsten s mlaznicama. Vrući plinovi za izgaranje zagrijavaju materijal punjenja dok se podiže unutar kupole.

Punjenje kupolne peći sirovinskom smjesom je šaržno dok je opskrbljivanje strojeva za pređenje kontinuiranim tekućom kamenom talinom.

Odvod za talinu je u normalnim uvjetima uronjen u tekuću talinu. Kontrolom kuta sifona, odvod taline prema stroju za pređenje se može podesiti. Kut se podešava iz kontrolne sobe!

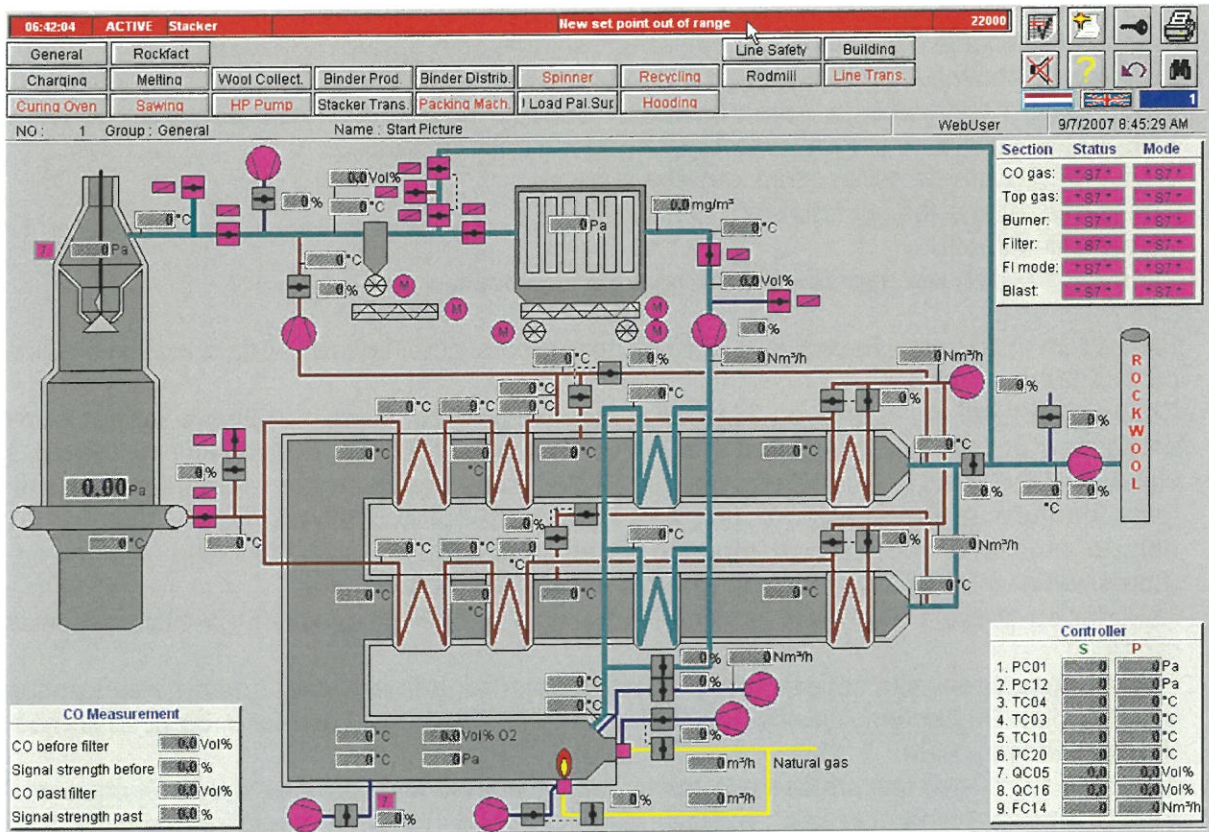
Kao nusprodukt izgaranja odnosno taljenja nastaju dimni plinovi. Dimni plinovi sadrže prašinu, leteći pepeo, CO₂, CO, H₂S, SO₂, NH₃ i NO_x.

Dimni plinovi se prije ispuštanja u okoliš kroz dimnjak, tretiraju u sustavu za naknadno izgaranje dimnih plinova iz kupolne peći. Prvo se teže čestite odvajaju u ciklonu, zatim dimovi prolaze kroz filter pepela pa u komoru sagorijevanja CO-a.

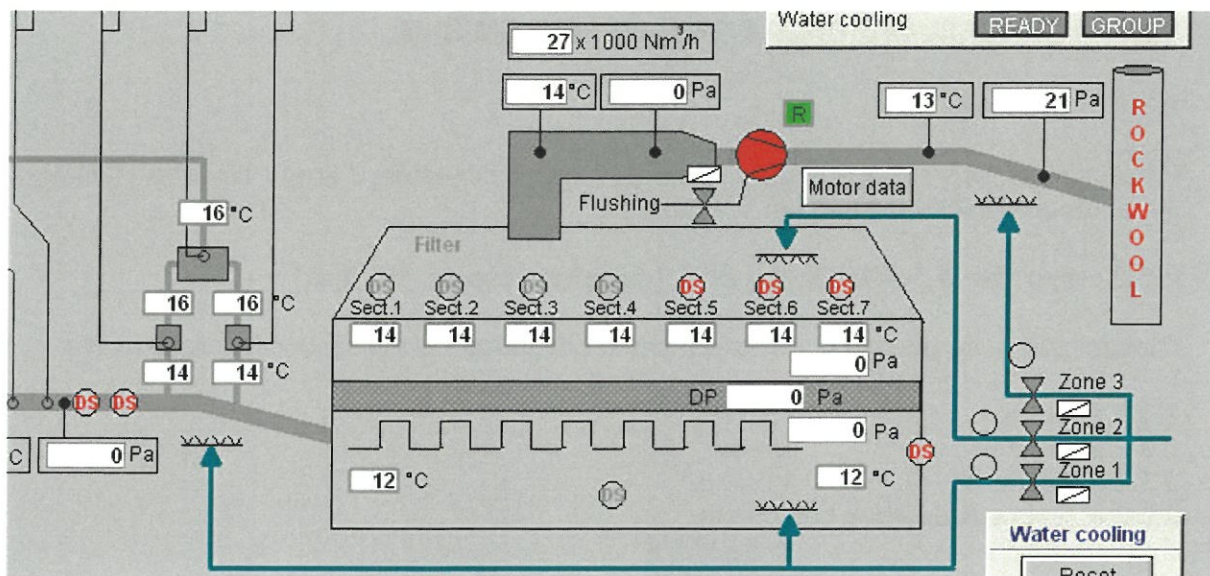
Kao nusprodukt taljenja sirovine nastaje i talina željeza koja se ne koristi u procesu proizvodnje Rockwool®. Talina željeza veće je gustoće ta se taloži na dnu kupolne peći. Povremeno je potrebno

nastalu talinu željeza ispustiti iz kupolaste peći. Pražnjenje (odvod) željeza se radi tako da se oksidnim kopljem napravi rupa na donjim vratima i u oblozi donjih vrata. Nakon pražnjenja, rupa se brtvi glinenim čepom na pneumatski pogon. Donja vrata se ne hlade vodom i stoga se mogu koristiti za odvajanje.

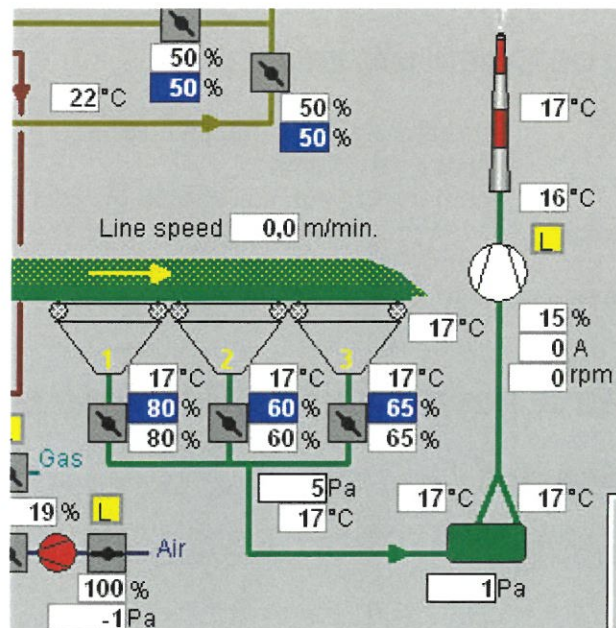
Ispod kupolne peći na koti 0.00 nalazi se tzv. *melt pit* odnosno prostor kojem je dno pokriveno slojem pijeska ili šljunka, u koji se ispušta talina željeza ili kompletni sadržaj peći u slučaju ekscesne situacije. Ispuštena talina se nakon toga hladi i poprima kruti oblik te se utovarivačem odvozi na privremeno odlagalište unutar kruga tvornice, a dalje se prodaje kao sekundarna sirovina.



Slika 1. Shema tretiranja dimnih plinova iz kupolaste peći



Slika 2. Shema tretiranja dimova iz vrteće komore i zone sušenja



Slika 3. Shema tretiranja dimova iz zone hlađenja

2.3 LOKACIJA UREĐAJA I OPIS IZVORA EMISIJE

2.3.1 Lokacija

Proizvodni proces za proizvodnju kamene vune je smješten u krugu tvornice Rockwool Adriatic d.o.o., Poduzetnička zona Pićan 1, Potpićan.

2.3.2 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

Otpadni plinovi se odводе u atmosferu preko odvodnog kanala sljedećih karakteristika:

- 2.3.2.1. Visina: 75,0 m
- 2.3.2.2. Promjer: 1,4 m
- 2.3.2.3. Površina: 1,539 m²
- 2.3.2.4. Gauss-Krugerove koordinate
 - X: 5006578
 - Y: 5428698
- 2.3.2.5. Izgled izvora: Odvodni kanal je spojen na odvodni kanal u dimnjaku - visina 75,0 m.
- 2.3.2.6. Broj izvora: 1

2.4 KORIŠTENI I OBRAĐENI MATERIJALI

Kao sirovina se koristi:

- eruptivna stijena (bazalt i diabaz),
- šljaka i/ili dolomit
- cementni briketi koji sadrže otpadni materijal iz procesa.

Kao gorivo se koristi koks.

Maksimalan kapacitet taljenja je 20,5 t/h.

2.5 VRIJEME KAD JE POSTROJENJE U RADU I KAD DOLAZI DO EMISIJE U ZRAK

2.5.1 Ukupno vrijeme rada

Planirano ukupno vrijeme rada je 24 h/dan, 5-7 dana u tjednu. Za cijelo vrijeme rada dolazi do emisije u zrak.

2.5.2 Vrijeme kad dolazi do emisije u zrak

Vrijeme kad dolazi do emisije je ukupno vrijeme rada od 24 h/dan, 5-7 dana u tjednu.

2.6 UREĐAJI ZA ODVOĐENJE I SMANJIVANJE EMISIJE OTPADNIH PLINOVA

2.6.1 Uređaji za odvođenje-odsis otpadnih plinova/zraka

2.6.1.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

Otpadni zrak se odvodi preko odsisnog kanala na koji su spojen vrećasti filter. Nakon vrećastog filtra je instaliran odsisni radijalni ventilator koji otpadne dimne plinove odvodi u centralni dimnjak visine 75 m.

Ventilator ima sljedeće karakteristike:

Količina zraka: 1245 m³/min.
 Snaga motora: 200 kW
 Broj okretaja: 1480 o/min.
 Ukupni tlak: 6000 Pa
 Temperatura plinova: 300 °C

2.6.2 Uređaji za smanjivanje emisije onečišćujućih tvari

2.6.2.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

FILTARSKA SEKCIJA PROIZVOĐAČA DEICHMANN – VREĆASTI FILTER

Godina proizvodnje	2007.
Radni protok	54760 m ³ /h
Radna temperatura	150 – 180 °C
Sadržaj O ₂	< 15 % vol
Sadržaj vlage u plinu	< 1 %
Rosište	60 °C
Sadržaj prašine na ulazu	7-10 g/m ³
Sadržaj prašina na izlazu	< 5 mg/m ³ efikasnosti >99,6 %.
Vrsta prašine	leteći pepeo
Ukupna filtarska površina	1628 m ²
Broj filtarskih komora	8 kom
Broj filtarskih vreća	864 kom
Dimenzije filtarskih vreća	119X5015 mm
Materijal filtarskih vreća	needlona NX/NX 554 as CS42/18 max. temp.220°C

Nakon filtriranja praškaste tvari otpadni plinovi se spaljuju u spaljivaču otpadnih plinova na oko 800 °C radi uklanjanja CO i H₂S.

3 FUNKCIONALNI PREGLED AUTOMATSKOG MJERNOG SUSTAVA (AMS)

3.1 POLOŽAJ MJERNIH MJESTA I MJESTA ZA UZORKOVANJE

3.1.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

Mjerno mjesto za mjerenje masenih koncentracija plinskih komponenata je napravljeno iza uređaja za otprašivanje i komore za izgaranje, na ravnom horizontalnom dijelu odvodnog kanala. U tom dijelu su otpadni plinovi homogenog sastava, koji omogućuje uzorkovanje otpadnih plinova u skladu s standardom za mjerenje plinskih komponenti (npr. HRN ISO 10396 za ekstraktivno uzorkovanje dimnih plinova za analizu plinskih komponenti). Na mjernom mjestu je odvodni kanal okruglog presjeka, unutarnjeg promjera 1,4 m. Na mjernom mjestu je postavljena sonda za uzorkovanje otpadnih plinova za automatsko uzorkovanje za potrebe sustava za kontinuirano mjerenje emisijskih koncentracija plinskih komponenata. Napravljeni su otvori koji služe za obavljanje usporednih mjerenja emisije onečišćujućih tvari u zrak s ručnim metodama.

Mjerno mjesto za mjerenje praškaste tvari, temperature i brzine otpadnih plinova je napravljeno u smjeru toka otpadnih plinova, u ravnom horizontalnom djelu odvodnog kanala na južnoj strani, pred priključkom odvodnog kanala u centralni dimnjak, na visini c 8 m od razine tla. Na mjernom mjestu je odvodni kanal okruglog presjeka, unutarnjeg promjera 1,4 m. Smetnju u protoku otpadnih plinova od mjerne ravnine predstavlja vertikalno-horizontalni zavoj, koji je udaljen 8 metara od mjerne ravnine. Sljedeća smetnja za mjernu ravninu je priključak odvodnog kanala u centralni dimnjak, koji je udaljen 5 metara od mjerne ravnine. Mjerni otvori su napravljeni tako, da je omogućeno mjerenje brzine u mreži točaka u dvije mjerne linije, koje su gledajući ulaz linija postavljene pod kutom od 90°.

Zahtjev norme HRN EN 15259 za navedenu površinu kanala zahtjeva mjerenje u 2 osi u 8 točaka na svakoj osi. Opće preporuke za mjernu ravninu prema navedenim normama su da nema ometajućih dijelova u dužini 5 hidrauličkih promjera do i iza mjerne ravnine. Prema normi HRN EN 15259 je napravljen test homogenosti otpadnih plinova u mjernoj ravnini. U tom dijelu su otpadni plinovi su homogenog sastava, te se uzorkovanje plinskih komponenata obavlja u bilo kojoj točki (utvrđeno testom homogenosti plinova), a ostali parametri (praškasta tvar, brzina strujanja i temperatura otpadnih plinova) se uzorkuju na 16 mjernih točaka. Mjerno mjesto je tehnički uvjetovano i ne može se nigdje drugdje osigurati.

3.1.2 TEST HOMOGENOSTI

3.2.2.1 Test homogenosti - KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispušt br. 1.1.)

Test homogenosti otpadnih plinova u mjernoj ravnini

Os/točke	Dubina (m)	v_{grid} (m/s)	v_{ref} (m/s)	v_{grid}/v_{ref} %
1.1.	0,046	13,2	13,4	98,5
1.2.	0,147	13,2	13,4	98,5
1.3.	0,272	13,1	13,2	99,2
1.4.	0,452	13,5	13,3	101,5
1.5.	0,948	13,4	13,3	100,8
1.6.	1,128	13,3	13,2	100,8
1.7.	1,253	13	13,2	98,5
1.8.	1,354	13,2	13,4	98,5
2.1.	0,046	13,3	13,5	98,5
2.2.	0,147	13	13,1	99,2
2.3.	0,272	13,2	13,5	97,8
2.4.	0,452	13,5	13,4	100,7
2.5.	0,948	13,5	13,3	101,5
2.6.	1,128	13,4	13,3	100,8
2.7.	1,253	13,1	13,2	99,2
2.8.	1,354	13	13,2	98,5
Srednja vrij.		13,2	13,3	99,53
STD		0,18	0,12	
Broj mjerenja		16	16	
Stupnjeva slobode		15	15	
Test homogenosti				
Test vrijednost $(s_{grid}/s_{ref})^2$:		2,29		
F95%		2,40		
Otpadni plin		homogen		
Stdev pos		0,13		

STD	standardna devijacija
v_{grid}	brzina strujanja u određenoj točki
v_{ref}	brzina strujanja u fiksnoj točki
s_{grid}	standardna devijacija brzine strujanja - po točkama
s_{ref}	standardna devijacija brzine strujanja - u fiksnoj točki
Stdev pos	standardna devijacija $SQRT(s_{grid}^2 - s_{ref}^2)$
tn-1;0,95	student t faktor
Upos	proširena nesigurnost ($Upos = tn-1;0,95 * Stdev pos$)
Ud	dozvoljena proširena nesigurnost
$F/F95\% \leq 1$	plin homogen

3.2 OPIS MJERNE RAVNINE I MJERNE LINIJE S BROJEM MJERNIH TOČAKA

3.2.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

Oblik odvodnog kanala na mjernom mjestu:	okrugli
Unutrašnja dimenzija kanala (m)	1,4
Površina (m ²)	1,539
Udaljenost smetnje prije mjerne ravnine (m)	8,0
Udaljenost smetnje iza mjerne ravnine (m)	5,0
Udaljenost istrujnog otvora iza mjerne ravnine (m)	80
Broj mjernih linija	2
Broj mjernih točaka po mjernoj liniji	8

Broj mjernih linija i mjernih točaka u kojima se mjeri pojedini mjerni parametri

Redni Br.	Mjerena komponenta	Mjerne linije	Mjerne točke u metrima
1.	O ₂	Bilo koja točka	1,128
2.	NO _x	Bilo koja točka	1,128
3.	SO ₂	Bilo koja točka	1,128
4.	vodena para	Bilo koja točka	1,128

3.3 MJERNI OTVORI

Izvor ima 2 mjerna otvora te su pogodna za uzorkovanje onečišćujućih tvari i mjerenje brzine i temperature otpadnih plinova po točkama po mjernim linijama, tako da se pokrije cijela mreža mjerne ravnine.

Potreban broj linija za uzorkovanje je 2 linije. Svaka linija ima po 2 otvora.

3.4 RADNA PLATFORMA

3.4.1 Izvor br. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

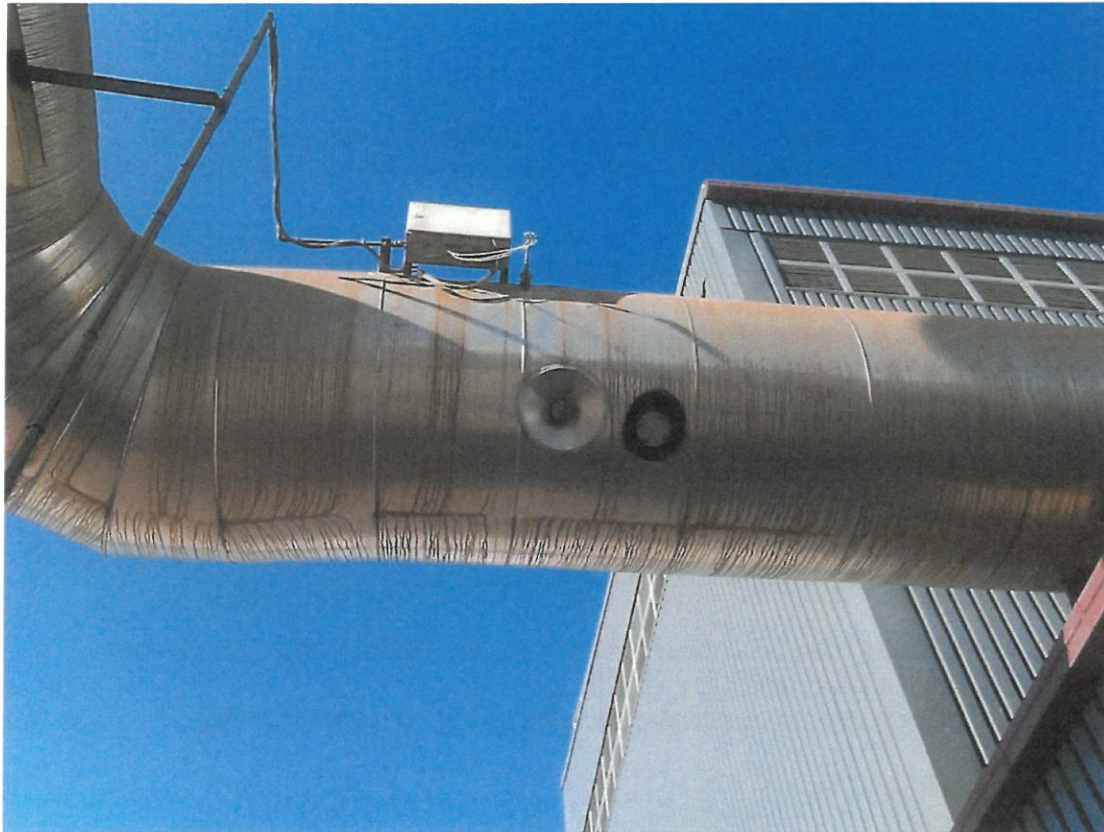
Pokretna radna platforma je smještena na visini cca 8 m od razine tla uz horizontalni odvodni kanal. Radna platforma ima dvije radne površine od 4 m² (u 2 razine), te je su s nje lako dostupni mjerni otvori, a oko cijele radne platforme je zaštitna ograda, tako da je s aspekta uvjeta radne okoline sigurna.

Priključak za električnu struju (220 V) nalazi se u prostoriji u podnožju dimnjaka.

3.4.2 Priključak struje

Priključak za struju se nalazi se 15 m od mjernog mjesta.

3.5 FOTOGRAFIJE MJERNIH MJESTA



Slika 4. Kupolna peć

4 MJERNE METODE I INSTRUMENTI

4.1 ODREĐIVANJE PARAMETARA STANJA OTPADNIH PLINOVA

4.1.1 Vlažnost otpadnih plinova

Metoda:	HRN EN 14790:2017 Emisije iz nepokretnih izvora – Određivanje vodene pare u izlaznoj cijevi – Standardna referentna metoda (EN 14790:2017) Stationary source emissions – Determination of the water vapour in ducts – Standard reference method (EN 14790:2017)
Mjerni princip:	Ocjenski iz podataka o procesu, prema normi je adsorpcija na sredstvu za sušenje (silika-gel), te odvaga vlage
Mjerno područje:	2-40 % relativne vlažnosti i koncentraciju vodene pare od 29-250 g/m ³
Donja granica detekcije:	29 g/m ³
Mjerna nesigurnost:	< 30 % izmjerene vrijednosti
Instrument:	ZB1 Id. br. 010 OHAUS VAGA, Adventurer Pro, Id. br. 069

4.1.2 Gustoća otpadnih plinova

Gustoća plina ovisi o sastavu plina i izračunava se po jednadžbi $\rho_0 = \sum(x_i \cdot \rho_i)$ gdje je:
 x_i – volumni udio pojedine komponente, u 100 %;
 ρ_i – gustoća čiste komponente pri normiranim uvjetima ($T=0$ °C; $p=101325$ Pa).

Parametri koje treba odrediti su:
kisik (O₂),
vodena para u otpadnom plinu,
temperatura i tlak u odvodnom kanalu.

4.2 EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U PLINOVITOM I PARNOM STANJU

4.2.1 Automatske mjerne metode

4.2.1.1 Parametri koji se mjere

Kisik (O₂)
Oksidi dušika izraženi kao NO₂
Sumpor (IV) oksid – SO₂

Navedeni parametri se mjere u točkama koje su opisane u poglavlju 3.2.

4.2.1.2 Metode mjerenja

Kisik (O₂)

Metoda: HRN EN 14789:2017 Emisije iz nepokretnih izvora – Određivanje volumne koncentracije kisika – Standardna referentna metoda: Paramagnetizam
Stationary source emissions – Determination of volume concentration of oxygen – Standard reference method: Paramagnetism (EN 14789:2017)

Mjerni princip: paramagnetizam

Sumpor dioksid (SO₂)

Metoda: HRN ISO 7935:1997 Emisije iz stacionarnih izvora - Određivanje masene koncentracije sumporovog dioksida - Značajke rada automatskih mjernih metoda
Stationary source emissions - Determination of the mass concentration of sulfur dioxide - Performance characteristics of automated measuring methods (ISO 7935:1992)

Mjerni princip: nedisperzivna infracrvena spektrometrija (NDIR)

Dušikovi oksidi – NO i NO₂ izraženi kao NO₂

Metoda: HRN EN 14792:2017 Emisije iz nepokretnih izvora – Određivanje masene koncentracije dušikovih oksida – Standardna referentna metoda: Kemiluminescencija
Stationary source emissions – Determination of mass concentration of nitrogen oxides – Standard reference method: chemiluminescence (EN 14792:2017)

4.2.1.3 Automatsko uzorkovanje plinova - uređaj

Uređaj za automatsko uzorkovanje plinova CO, NO_x, SO₂, O₂

Proizvođač:	Horiba
Tip:	PG 350-EDR
Godina proizvodnje:	2022
Id. br.:	202

Glava s kvarcnim filtrom: Proizvođač: M&C, tip PSP 4000-H
 Godina proizvodnje: 2016.
 Id. br.: 159

Grijano crijevo : dužina 10 m, materijal PTFE
 Sonda za uzorkovanje: dužina 0,5-1,5 m; materijal Ni-Cr - negrijana
 Temperatura grijanja sistema: max. 190°C (može se regulirati od 20 do 190°C)

4.2.1.7 Korišteni testni plinovi za kontrolu automatskih uređaja

Nula plin: Vanjski zrak ako nije onečišćen komponentama koje se mjere ili ako je onda se koristi

Dušik (N₂)

Nula plin: Dušik 5.0
 Proizvođač: Messer Croatia plin
 Datum proizvodnje: 2025. godina
 Sadržaj N₂: > 99,999 %
 Certifikat: da

CO, NO, SO₂

Testni plin 2: Mješavina plinova CO,SO₂ i NO
 Koncentracije: CO 950 ppm
 NO 602 ppm
 SO₂ 903 ppm
 ostatak N₂
 Tolerancija: 2 % rel.
 Proizvođač: Messer Schweiz AG
 Broj boce: 81577
 Datum proizvodnje: 20.01.2025.
 Garancija stabilnosti 24 mjeseci
 Barkod 56865118

CO₂, O₂

Testni plin 1: Mješavina plinova CO₂ i O₂ u dušiku
 Koncentracije: CO₂ 11,94 % vol.
 O₂ 8,03 % vol.
 ostatak N₂
 Tolerancija: 2% rel.
 Proizvođač: Messer Schweiz AG
 Broj boce: D883588
 Datum proizvodnje: 10.06.2025.
 Garancija stabilnosti: 24 mjeseci
 Barkod: 56867319

4.2.1.8 Vrijeme odaziva (t-90%)

Pogledati u poglavlju 4.2.1.5. – Karakteristike uređaja

4.2.1.9 Registriranje izmjerenih vrijednosti

Izmjerene vrijednosti se snimaju na SD karticu, a dio podataka se ručno upisuje u propisane obrasce.

4.2.1.10 Mjere osiguranja kvalitete

Kisik (O₂)

Mjere osiguranja kvalitete su opisane u ispitnim postupcima i ispitnim radnim uputama LME koje su u skladu s standardom HRN EN 14789.

Ispitni postupci

LME-PI-02 Emisija iz stacionarnih izvora – Mjerenje CO, CO₂, SO₂, NO_x i O₂, automatska metoda

Ispitne radne upute:

LME-RI-10 Izračun mjerne nesigurnosti O₂ za radni postupak LME-PI-02 Emisija iz stacionarnih izvora – Mjerenje CO, CO₂, SO₂, NO_x i O₂, automatska metoda

LME-RI-16 Kalibracija i kontrola automatskog analizatora za mjerenje koncentracije plinova (O₂, CO, CO₂, NO i SO₂) Horiba PG-250

LME-RI-60 Uputa za rad s automatskim analizatorom za mjerenje koncentracije plinova (O₂, CO, CO₂, NO i SO₂) HORIBA PG 350-E

LME-RI-61 Uputa za rad s prijenosnim sistemom za pripremu plina M&C, TIP PSS-5, id.br. 158

LME-RI-40 Kontrola sistema za pripremu plinova PSS-5 i grijane glave sa crijevom PSP 4000-H

Dušikovi oksidi – NO i NO₂ izraženi kao NO₂

Mjere osiguranja kvalitete su opisane u ispitnim postupcima i ispitnim radnim uputama LME koje su u skladu s standardom HRN EN 14792.

Ispitni postupci

LME-PI-02 Emisija iz stacionarnih izvora – Mjerenje CO, CO₂, SO₂, NO_x i O₂, automatska metoda

LME-PI-20 Emisija iz stacionarnih izvora -određivanje brzine i volumnog protoka u odvodnim kanalima – ručna referentna metoda

Ispitne radne upute:

LME-RI-09 Izračun mjerne nesigurnosti NO_x za radni postupak LME-PI-02 Emisija iz stacionarnih izvora – Mjerenje CO, CO₂, SO₂, NO_x i O₂, automatska metoda

LME-RI-16 Kalibracija i kontrola automatskog analizatora za mjerenje koncentracije plinova (O₂, CO, CO₂, NO i SO₂) Horiba PG-250

LME-RI-60 Uputa za rad s automatskim analizatorom za mjerenje koncentracije plinova (O₂, CO, CO₂, NO i SO₂) HORIBA PG 350-E

LME-RI-61 Uputa za rad s prijenosnim sistemom za pripremu plina M&C, TIP PSS-5, id.br. 158

LME-RI-40 Kontrola sistema za pripremu plinova PSS-5 i grijane glave sa crijevom PSP 4000-H

Sumporov dioksid (SO₂)

Mjere osiguranja kvalitete su opisane u ispitnim postupcima i ispitnim radnim uputama LME koje su u skladu s standardom HRN ISO 9735.

Ispitni postupci

LME-PI-02 Emisija iz stacionarnih izvora – Mjerenje CO, CO₂, SO₂, NO_x i O₂, automatska metoda

LME-PI-20 Emisija iz stacionarnih izvora -određivanje brzine i volumnog protoka u odvodnim kanalima – ručna referentna metoda

Ispitne radne upute:

LME-RI-11 Određivanje mjerne nesigurnosti SO₂ za radni postupak LME-PI-02
Emisija iz stacionarnih izvora – Mjerenje CO, CO₂, SO₂, NO_x i O₂, automatska metoda
LME-RI-16 kalibracija i kontrola automatskog analizatora za mjerenje koncentracije
plinova (O₂, CO, CO₂, NO i SO₂) Horiba PG-250
LME-RI-20 Uputa za rad s automatskim analizatorom za mjerenje koncentracije
plinova (O₂, CO, CO₂, NO i SO₂) Horiba PG-250
LME-RI-28 Rad s instrumentom prijenosni sistem za pripremu i uzorkovanje plina
M&C, tip PSS-5
LME-RI-40 Kontrola sistema za pripremu plinova PSS-5 i grijane glave sa crijevom
PSP 4000-H

4.3 EMISIJA UKUPNE PRAŠKASTE TVARI

Navedeno se ne mjeri.

5 REZULTATI MJERENJA

5.1 ODSUPANJE OD PLANA MJERENJA

Nije bilo odstupanja u odnosu na predviđene uvjete navedene u Planu mjerenja.

5.2 UVJETI PROIZVODNJE TIJEKOM MJERENJA

Za dobivene podatke pod strane Naručitelja pod točkom, 5.2 koji mogu utjecati na rezultate mjerenja, Laboratorij za mjerenje emisija i ispitivanja kvalitete zraka (LME) nije odgovoran.

U vremenu mjerenja dane 05., 06. i 09.02.2026. proizvodnja kamene vune je tekla prema uobičajenom kapacitetu, bez posebnih zastoja.

Prema podacima Naručitelja parametri proizvodnje i gustoća proizvoda u vrijeme mjerenja 05., 06. i 09.02.2026., bili su slijedeći:

Opis	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Početak proizvodnje	Kraj proizvodnje
225 AC PLUS/AC EXT N 60/1200/600 6/14P	60	70	05.02.2026 08:00	05.02.2026 09:00
211 PANN AC/ACOU. N 80/1200/600 8/16P T	80	40	05.02.2026 09:00	05.02.2026 11:41
211 PANN AC/ACOU. N 60/1200/600 10/16P T	60	40	05.02.2026 11:41	05.02.2026 14:18
211 PANN AC/ACOU. N 40/1200/600 15/16P T	40	40	05.02.2026 14:18	05.02.2026 15:42
211 PANN AC/ACOU. N 120/1200/600 5/16P T	120	40	05.02.2026 15:42	05.02.2026 16:22
211 PANN AC/ACOU. N 50/1200/600 12/16P T	50	40	05.02.2026 16:22	05.02.2026 18:21
234 003 900 2400/1205/101 12ST/PAL	101	100	05.02.2026 18:21	05.02.2026 21:30
SPANROCK M 117/2400/1210 10/P	117	110	05.02.2026 21:30	05.02.2026 23:52
HARDROCK ENERGY PLUS 1200/600/120 40ST/P	120	111	05.02.2026 23:52	06.02.2026 00:32
DUROCK ENERGY P 1200/600/120 40 ST/PAL	120	132	06.02.2026 00:32	06.02.2026 01:10
SPANROCK M 129/2400/1234 20/P	129	110	06.02.2026 01:10	06.02.2026 07:17
SPANROCK 402 130/2400/1234 20/P	130	100	06.02.2026 07:17	06.02.2026 09:02
HARDROCK ENERGY PLUS 1200/600/140 32ST/P	140	109	06.02.2026 09:02	06.02.2026 09:38
FLAT 70 P/DUROCK EXT 140/2000/1200 8MW	140	145	06.02.2026 09:38	06.02.2026 11:03
DUROCK ENERGY P 1200/600/160 32 ST/PAL	160	129	06.02.2026 11:03	06.02.2026 12:56
Dachrock 650 30/2000/1200 42ST/MIWO	30	165	06.02.2026 12:56	06.02.2026 16:06
FRONTROCK (RP-PT) 1000/600/30 80ST/PAL	30	140	06.02.2026 16:06	06.02.2026 17:19
FLAT 70 P/DUROCK EXT 50/2000/1200 25MW	50	165	06.02.2026 17:19	06.02.2026 17:57
DUROCK ENERGY P 1200/600/60 84ST/PAL	60	144	06.02.2026 17:57	06.02.2026 19:07
HARDROCK ENERGY PLUS 1200/600/80 64ST/P	80	119	06.02.2026 19:07	06.02.2026 22:01
ROCK C NU EN/DACH 70 P 80/1200/600 2/32P	80	125	06.02.2026 22:01	06.02.2026 22:41
DACH 70 PL/ROCK C NU EN 80/2000/1200 16P	80	125	06.02.2026 22:41	06.02.2026 23:18
HARDROCK 1000 2000/1200/100 12ST/MIWO	100	162	06.02.2026 23:18	07.02.2026 01:48
Steprock - C 1200/600/30 320ST/PAL	30	120	09.02.2026 01:11	09.02.2026 03:37
FITROCK ENERGY PLUS-234 60/1200/600 80P	60	95	09.02.2026 03:37	09.02.2026 04:34
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/80	80	70	09.02.2026 04:34	09.02.2026 06:22
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/50	50	70	09.02.2026 06:22	09.02.2026 08:11
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/100	100	70	09.02.2026 08:11	09.02.2026 09:13
MULTIROCK 35 50/1200/600 12/16P	50	34	09.02.2026 09:13	09.02.2026 09:23
AIR DD/VENTIROCK DUO 150/1200/600 4/8P	150	48	09.02.2026 09:23	09.02.2026 09:53
220 PANN/AIR ND 150/1220/1215 32/P HALB	150	50	09.02.2026 09:53	09.02.2026 10:52
ACOUSTIC 34 100/1200/600 6/16 P T	100	38	09.02.2026 10:52	09.02.2026 11:19
MULTIROCK 35 100/1200/600 8/16P T	100	32	09.02.2026 11:19	09.02.2026 12:50
MULTIROCK 35 50/1200/600 15/16P T	50	32	09.02.2026 12:50	09.02.2026 13:39
ACOUSTIC 34 50/1200/600 12/16 P T	50	38	09.02.2026 13:39	09.02.2026 13:55
Panel filtro 2 50/2390/1002 36/P	50	60	09.02.2026 13:55	09.02.2026 14:36
Spanrock S 2400/1205/102 25ST/PAL	102	90	09.02.2026 14:36	09.02.2026 19:26
SPANROCK TT 101/1200/1200 48ST/PAL	104	95	09.02.2026 19:26	09.02.2026 22:27
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/40	40	70	09.02.2026 22:27	10.02.2026 00:26

Ulaz sirovina i energenata u vrijeme mjerenja od 05., 06. i 09.02.2026. u vremenu od 0 – 24 sata.

Dnevni prosjek	koks	Briketi	Kamenje
	t/dan	t/dan	t/dan
05.02.2026.	50,811	261,348	222,689
06.02.2026.	51,241	263,529	224,447
09.02.2026.	52,28	268,907	229,094

6. REZULTATI MJERENJA

Emisijske koncentracije onečišćujućih tvari u zrak su izražene kao:

C_m koncentracija onečišćujućih tvari u otpadnom plinu pri normiranim uvjetima (0°C, 101,3 kPa, suhi plin).

C_{mO_2} koncentracija onečišćujućih tvari u otpadnom plinu pri normiranim uvjetima (0°C, 101,3 kPa, suhi plin) normirana na referentni kisik prema Rješenju.

EK emitirana količina onečišćujućih tvari u otpadnom plinu (kg/h ili g/h)

Rezultati mjerenja se odnose isključivo na navedeni izvor onečišćenja i za radne uvjete tijekom mjerenja.

6.1 IZVOR BR. 1.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispušt br. 1.1.)**6.1.1 Volumni protok otpadnih plinova – 05.02.2026.**

Podaci o odvodnom kanalu i volumnom protoku

Tablica br. 1

Redni broj mjerenja	1		2		3		4		5		6		PROSJEK
	05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		
Datum:	11:35		12:35		13:35		14:35		15:35		16:35		
Početak mjerenja	12:05		13:05		14:05		15:05		16:05		17:05		
Kraj mjerenja:													
Parametar	Jedinica		METODA										
Vanjski uvjeti - temperatura	°C		HRN EN ISO 16911-1:2013		9		10		9		9		9
Vanjski uvjeti - tlak	Pa		HRN EN ISO 16911-1:2013		99390		99390		99490		99490		99590
Uvjeti u odvodnom kanalu													
Kisik - O ₂	%		HRN EN 14789:2017		9,34		9,52		9,32		9,56		9,46
Uglik (IV) oksid - CO ₂	%		HRN ISO 12039:2020		12,73		12,49		12,76		12,34		12,52
Dušik - N ₂	%		izračun		69,90		69,90		69,98		69,94		70,09
ostalo	%		ocjena		<1		<1		<1		<1		<1
apsolutni tlak	Pa		HRN EN ISO 16911-1:2013		99070		99070		99070		99170		99137
apsolutna vlaga	%		HRN EN 14790:2017		8,04		8,10		7,93		8,15		7,93
temperatura	°C		HRN ISO 10780:1997		261,9		257,6		260,2		258,6		258,85
gustoća plina	kg/m ³		izračun		0,6563		0,6604		0,6591		0,6575		0,66
promjer u mjernoj ravni	m		iz teh.dokum.		1,400		1,400		1,400		1,400		1,40
površina presjeka kanala	m ²		izračun		1,539		1,539		1,539		1,539		1,54
brzina strujanja plina	m/s		HRN EN ISO 16911-1:2013		15,79		15,68		16,01		15,74		15,17
protok plina-radni uvjeti (T _{pr} , P _{pr} , H ₂ O)-Q	m ³ /h		HRN EN ISO 16911-1:2013		87479		86869		88697		87202		84044
protok plina (0°C, 101,3 kPa, vlažni plin)	m ³ _N /h		HRN EN ISO 16911-1:2013		43808		43853		44553		43978		42328
protok plina (0°C, 101,3 kPa, suhi plin)	m ³ _N /h		HRN EN ISO 16911-1:2013		40287		40299		41020		40392		38953

6.1.2 Volumni protok otpadnih plinova – 06.02.2026.

Podaci o odvodnom kanalu i volumnom protoku

Tablica br. 2

Redni broj mjerenja	7	8	9	10	11	12	PROSJEK
Datum:	06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	
Početak mjerenja	8:15	9:15	10:15	11:15	12:15	13:38	
Kraj mjerenja:	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	14:08	
Parametar	Jedinica		METODA				
Vanjski uvjeti - temperatura	°C	HRN EN ISO 16911-1:2013	10	10	10	10	10
Vanjski uvjeti - tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	99090	99090	99090	99090	99090
Uvjeti u odvodnom kanalu							
Kisik - O ₂	%	HRN EN 14789:2017	9,62	9,29	9,49	9,75	9,68
Uglik (IV) oksid - CO ₂	%	HRN ISO 12039:2020	12,43	13,06	12,89	12,16	12,35
Dušik - N ₂	%	izračun	77,94	77,65	77,62	77,74	77,67
ostalo	%	ocjena	<1	<1	<1	<1	<1
apsolutni tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	98780	98780	98780	98780	98780
apsolutna vlaga	%	HRN EN 14790:2017	7,36	7,55	7,42	9,96	7,84
temperatura	°C	HRN ISO 10780:1997	290,4	290,6	285,9	286,9	292,4
gustoća plina	kg/m ³	izračun	0,6740	0,6757	0,6809	0,6751	0,6643
promjer u mjernoj ravnini	m	iz teh.dokum.	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
površina presjeka kanala	m ²	izračun	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539
brzina strujanja plina	m/s	HRN EN ISO 16911-1:2013	16,21	15,22	15,21	15,71	15,43
protok plina-radni uvjeti (T _{pl} , P _{pl} , H ₂ O)-Q	m ³ /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	89768	84321	84266	87017	88697
protok plina (0°C, 101,3 kPa, vlažni plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	42549	39953	40263	41503	40358
protok plina (0°C, 101,3 kPa, suhi plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	39417	36936	37273	37369	37196

6.1.3 Volumni protok otpadnih plinova – 09.02.2026.

Podaci o odvodnom kanalu i volumnom protoku

Tablica br. 3

Redni broj mjerenja	13		14		15		16		17		18		PROSJEK
	09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		
Datum:	11:30		12:30		13:30		14:30		15:30		16:30		
Početak mjerenja:	12:00		13:00		14:00		15:00		16:00		17:00		
Kraj mjerenja:													
Parametar	Jedinica	METODA											
Vanjski uvjeti - temperatura	°C	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11	12	12
Vanjski uvjeti - tlak	Pa	100710	100710	100660	100660	100660	100610	100660	100660	100660	100660	100677	100677
Uvjeti u odvodnom kanalu													
Kisik - O ₂	%	9,59	9,78	9,82	9,82	9,46	9,46	9,46	9,49	9,49	9,56	9,62	9,62
Uglik (IV) oksid - CO ₂	%	12,05	12,16	12,23	12,23	12,95	12,95	12,88	12,88	12,88	12,82	12,52	12,52
Dušik - N ₂	%	78,36	78,06	77,94	77,94	78,12	78,12	78,12	78,12	78,12	78,04	78,11	78,11
ostalo	%	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
apsolutni tlak	Pa	100370	100370	100320	100320	100270	100270	100320	100320	100320	100370	100337	100337
apsolutna vlažna temperatura	%	7,25	7,21	7,72	7,72	8,01	8,01	8,17	8,17	8,31	7,78	7,78	7,78
gustoća plina	°C	296,2	289,8	289,6	289,6	290,8	290,8	293,50	293,50	303,60	293,92	293,92	293,92
promjer u mjernoj ravni	kg/m ³	0,6552	0,6632	0,6641	0,6641	0,6684	0,6684	0,6644	0,6644	0,6519	0,66	0,66	0,66
površina presjeka kanala	m	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400	1,40	1,40	1,40
brzina strujanja plina	m ²	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,539	1,54	1,54	1,54
protok plina-radni uvjeti (T _{pl} , P _{pl} , H ₂ O)-Q	m/s	14,89	14,20	15,39	15,39	15,60	15,60	15,66	15,66	15,66	15,22	15,22	15,22
protok plina (0°C, 101,3 kPa, vlažni plin)	m ³ /h	82494	78653	85245	85245	86389	86389	86740	86740	86445	84328	84328	84328
protok plina (0°C, 101,3 kPa, suhi plin)	m ³ /h	39335	37930	41103	41103	41546	41546	41537	41537	40690	40357	40357	40357
protok plina (0°C, 101,3 kPa, suhi plin)	m ³ /h	36483	35197	37930	37930	38220	38220	38144	38144	37307	37214	37214	37214

6.1.4 Analiza plinova O₂, NO_x, SO₂ – 05.02.2026.

Analiza plinova - SO₂, NO_x, CO, O₂

Tablica br. 4

Redni broj mjerenja	1		2		3		4		5		6		PROSJEK
	05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		05.02.2026.		
Datum:	11:35		12:35		13:35		14:35		15:35		16:35		
Početak mjerenja	12:05		13:05		14:05		15:05		16:05		17:05		
Kraj mjerenja:													
Koncentracija O ₂	Jedinica	METODA											
	%	HRN EN 14789:2017	9,34	9,52	9,32	9,56	9,35	9,68	9,5				
Koncentracija NO _x - (C _S)	mg/m ³ _N	HRN EN 14792:2017	246,8	241,5	236,5	236,4	232,0	241,8	239,2				
Koncentracija - normirano na 8 % O ₂ - (C _N)	mg/m ³ _N	izračun	275,1	273,4	263,3	268,7	259,0	277,6	269,5				
maseni protok NO _x	kg/h	izračun	9,6	9,4	9,2	9,2	9,0	9,4	9,3				
Koncentracija CO - (C _S)	mg/m ³ _N	HRN EN 15058:2017	5,5	5,4	4,2	5,0	5,1	4,8	5,0				
Koncentracija CO - normirano na 8 % O ₂ - (C _N)	mg/m ³ _N	izračun	6,1	6,1	4,7	5,6	5,7	5,5	5,6				
maseni protok CO	kg/h	izračun	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2				
Koncentracija SO ₂ - (C _S)	mg/m ³ _N	HRN ISO 7935:2025	1505,3	1360,3	1442,5	1398,0	1617,7	1423,2	1457,8				
Koncentracija - normirano na 8 % O ₂ - (C _N)	mg/m ³ _N	izračun	1678	1540	1606	1589	1805	1634	1642,0				
maseni protok SO ₂	kg/h	izračun	58,6	53,0	56,2	54,5	63,0	55,4	56,8				

6.1.5 Analiza plinova O₂, NO_x, SO₂ – 06.02.2026.**Analiza plinova - SO₂, NO_x, CO, O₂****Tablica br. 5**

Redni broj mjerenja	Datum:	7	8	9	10	11	12	PROSJEK
		06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	06.02.2026.	
Početak mjerenja		8:15	9:15	10:15	11:15	12:15	13:38	
Kraj mjerenja:		8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	14:08	
	Jedinica METODA							
Koncentracija O ₂	% HRN EN 14789:2017	9,62	9,29	9,49	9,75	9,53	9,68	9,56
koncentracija NO _x - (c _S)	mg/m ³ N HRN EN 14792:2017	234,3	251,5	243,9	225,1	224,5	196,1	229,3
koncentracija - normirano na 8 % O ₂ (c _N)	mg/m ³ N izračun	267,7	279,3	275,4	260,0	254,4	225,3	260,4
maseni protok NO _x	kg/h izračun	8,9	9,5	9,2	8,5	8,5	7,4	8,7
koncentracija CO - (c _S)	mg/m ³ N HRN EN 15058:2017	5,2	4,5	4,6	4,7	4,76	5,19	4,8
koncentracija CO - normirano na 8 % O ₂ (c _N)	mg/m ³ N izračun	5,9	5,0	5,2	5,5	5,4	6,0	5,5
maseni protok CO	kg/h izračun	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
koncentracija SO ₂ - (c _S)	mg/m ³ N HRN ISO 7935:2025	1505,8	1714,6	1568,2	1255,1	1390,5	1353,1	1464,6
koncentracija - normirano na 8 % O ₂ (c _N)	mg/m ³ N izračun	1720	1904	1771	1450	1576	1555	1662,5
maseni protok SO ₂	kg/h izračun	56,9	64,8	59,3	47,4	52,5	51,1	55,3

6.1.6 Analiza plinova O₂, NO_x, SO₂ – 09.02.2026.**Analiza plinova - NO_x, CO, O₂****Tablica br. 6**

Redni broj mjerenja	13		14		15		16		17		18		PROSJEK
	09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		09.02.2026.		
Datum:	11:30		12:30		13:30		14:30		15:30		16:30		
Početak mjerenja	12:00		13:00		14:00		15:00		16:00		17:00		
Kraj mjerenja:													
Koncentracija O ₂	Jedinica	METODA											
	%	HRN EN 14789:2017	9,59	9,78	9,82	9,46	9,49	9,56	9,6				
koncentracija NO _x - (c _s)	mg/m ³ _N	HRN EN 14792:2017	209,6	208,1	205,0	219,5	215,9	210,9	211,5				
koncentracija - normirano na 8 % O ₂ - (c _N)	mg/m ³ _N	izračun	238,9	241,1	238,5	247,2	243,8	239,7	241,5				
maseni protok NO _x	kg/h	izračun	7,8	7,7	7,6	8,2	8,0	7,8	7,9				
koncentracija CO - (c _s)	mg/m ³ _N	HRN EN 15058:2017	6,1	5,3	5,4	5,6	5,66	5,11	5,5				
koncentracija CO - normirano na 8 % O ₂ - (c _N)	mg/m ³ _N	izračun	6,9	6,1	6,3	6,3	6,4	5,8	6,3				
maseni protok CO	kg/h	izračun	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2				
koncentracija SO ₂ - (c _s)	mg/m ³ _N	HRN ISO 7935:2025	1365,8	1554,5	1450,9	1539,2	1450,3	1375,2	1456,0				
koncentracija - normirano na 8 % O ₂ - (c _N)	mg/m ³ _N	izračun	1557	1801	1688	1733	1638	1563	1663,3				
maseni protok SO ₂	kg/h	izračun	50,8	57,8	54,0	57,3	54,0	51,2	54,2				

6.1.8 Analiza H₂O – 06.02.2026.**Određivanje H₂O****Tablica br. 8**

Redni broj mjerenja	7		8		9		10		11		12		PROSJEK
	06.02.2026.		06.02.2026.		06.02.2026.		06.02.2026.		06.02.2026.		06.02.2026.		
Datum:													
Početak mjerenja	8:15	9:15	9:45	9:45	10:15	10:45	10:45	11:15	11:45	12:15	12:45	13:38	
Kraj mjerenja:	8:45	9:45	9:45	9:45	10:45	10:45	11:45	11:45	12:45	12:45	14:08	14:08	
	Jedinica METODA												
volumen uzorkovanog zraka	m ³		HRN EN 14790		0,057		0,054		0,055		0,057		0,057
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N		HRN EN 14790		0,053		0,050		0,051		0,053		0,053
temperatura u mjeracu plina °C	°C		HRN EN 14790		13		14		14		15		16
masa vodene pare	g		HRN EN 14790		3,4		3,3		3,3		4,7		3,6
sadržaj vodene pare	g/m ³		HRN EN 14790		63,9		65,7		64,5		88,9		68,4
sadržaj vodene pare	%		izračun		7,36		7,55		7,42		9,96		7,84
													70,0
													8,0

6.1.9 Analiza H₂O – 09.02.2026.**Određivanje H₂O****Tablica br. 9**

Redni broj mjerenja	13	14	15	16	17	18	PROSJEK	
Datum:	09.02.2026. 09.02.2026. 09.02.2026. 09.02.2026. 09.02.2026. 09.02.2026.						09.02.2026.	
Početak mjerenja	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30		
Kraj mjerenja:	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00		
	Jedinica METODA							
volumen uzorkovanog zraka	0,061	0,058	0,057	0,055	0,057	0,062		
volumen uzorkovanog zraka-normirani	0,057	0,054	0,054	0,051	0,053	0,058		
temperatura u mjerачu plina °C	16	16	16	17	18	19		
6 g	3,6	3,4	3,6	3,6	3,8	4,2		
sadržaj vodene pare	62,9	62,4	67,3	70,0	71,5	72,9	67,8	
sadržaj vodene pare	7,25	7,21	7,72	8,01	8,17	8,31	7,8	
	izračun							