

Izvještaj br. I-746-1-28-26-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:

**1. Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE
KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE**

Zagreb, srpanj 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-746-1-28-26 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: 746-2026

Narudžbenica broj: -

Datum mjerenja: 23. - 25.06.2026.

Datum izvještaja: 31.07.2026.

Ukupan broj stranica: 39

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).

Mjerenja obavili:

Tehnički voditelj:

Hrvoje Zdrinić, dipl.kem.ing.

Tehnički voditelj:

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh., univ.spec.oecoing.

Tehnički voditelj:

Petar Maruna, mag.ing.geo.

Pomoćni Ispitivač:

Lucijan Perić, mag.ing.geo.

Pomoćni ispitivač:

Fran Kralj, teh.zašt.prir.

Izveštaj izradio:

Tehnički voditelj:

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

Voditelj LME:

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

SADRŽAJ

1	DEFINIRANJE NALOGA	6
1.1	NARUČITELJ.....	6
1.2	KORISNIK.....	6
1.3	NEPOKRETNI IZVOR NA KOJIMA SE OBAVLJA KONTROLNO MJERENJE	6
1.4	UREĐAJI	6
1.4.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	6
1.5	PREDVIĐENO VRIJEME MJERENJA	6
1.5.1	Datum zadnjeg mjerenja	6
1.5.2	Datum sljedećeg mjerenja.....	6
1.6	SVRHA MJERENJA.....	6
1.7	CILJ	7
1.7.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	7
1.8	MJERENE KOMPONENTE.....	7
1.8.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	7
1.9	DOGOVOR O MJERENJU	7
1.10	OSOBES KOJE ĆE SUDJELOVAT NA MJERENJU	8
1.11	SUDJELOVANJE DRUGOG ISPITNOG LABORATORIJA	8
1.12	TEHNIĀKI ODGOVORNA OSOBA LME-a ZA PLAN MJERENJA, PROVOĐENJE	8
	MJERENJA I IZRADU IZVJEŠTAJA	8
1.13	TEHNIĀKI ODGOVORNA OSOBA NARUĀITELJA	8
2	OPIS IZVORA EMISIJE	9
2.1	TIP UREĐAJA	9
2.2	OPIS UREĐAJA.....	9
2.3	LOKACIJA UREĐAJA I OPIS IZVORA EMISIJE.....	15
2.3.1	Lokacija.....	15
2.3.2	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	15
2.4	KORIŠTEN I OBRADENI MATERIJALI.....	15
2.5	VRIJEME KAD JE POSTROJENJE U RADU I KAD DOLAZI DO EMISIJE U ZRAK.....	15
2.5.1	Ukupno vrijeme rada	15
2.5.2	Vrijeme kad dolazi do emisije u zrak	15
2.6	UREĐAJI ZA ODVOĐENJE I SMANJIVANJE EMISIJE OTPADNIH PLINOVA	16
2.6.1	Uređaji za odvođenje-odsis otpadnih plinova/zraka.....	16

2.6.1.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE.....	16
2.6.2	Uređaji za smanjivanje emisije onečišćujućih tvari	16
2.6.2.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE.....	16
3.	OPIS MJERNOGA MJESTA	17
3.1	LOKACIJA MJERNOG MJESTA.....	17
3.1.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	17
3.2	OPIS MJERNE RAVNINE I MJERNE LINIJE S BROJEM MJERNIH TOČAKA.....	17
3.2.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	17
3.2.2	TEST HOMOGENOSTI.....	18
3.2.2.1	Test homogenosti - Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I .. OČVRŠĆIVANJE	18
3.3	MJERNI OTVORI.....	19
3.3.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	19
3.4	RADNA PLATFORMA.....	19
3.4.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE	19
3.5	FOTOGRAFIJE MJERNIH MJESTA	20
4	MJERNE METODE I INSTRUMENTI	21
4.1	ODREĐIVANJE PARAMETARA STANJA OTPADNIH PLINOVA	21
4.1.1	Brzina i protok plinova	21
4.1.2	Statički tlak u kanalu	21
4.1.3	Ambijentalni tlak na mjernom mjestu	21
4.1.4	Temperatura otpadnih plinova.....	22
4.1.5	Vlažnost otpadnih plinova	22
4.1.6	Gustoća otpadnih plinova.....	22
4.2	EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U PLINOVITOM I PARNOM STANJU	23
4.2.1	Automatske mjerne metode	23
4.2.2	Ručne mjerne metode.....	23
4.2.2.1	Parametri koji se mjere.....	23
4.2.2.2	Metode mjerenja.....	23
4.2.2.3	Oprema za uzorkovanje	23
4.2.2.4	Analitičko određivanje.....	24
4.2.2.5	Karakteristike učinkovitosti i njihovo određivanje	24

4.2.2.6	Mjere osiguranja kvalitete	25
4.3	EMISIJA UKUPNE PRAŠKASTE TVARI.....	25
4.3.1	Mjerna metoda	25
4.3.1.1	Oprema za uzorkovanje	25
4.3.1.2	Radni uvjeti filtara za uzorkovanje	26
4.3.1.3	Karakteristike učinkovitosti i njihovo određivanje prema HRN EN 13284/1:2017	26
4.3.1.4	Mjere osiguranja kvalitete	26
5	REZULTATI MJERENJA	27
5.1	ODSTUPANJE OD PLANA MJERENJA	27
5.2	UVJETI PROIZVODNJE TIJEKOM MJERENJA	27
6.	REZULTATI MJERENJA	29
6.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA ... SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE.....	30
6.1.1	Volumni protok otpadnih plinova – 25.11.2024.....	30
6.1.2	Volumni protok otpadnih plinova – 26.11.2024.....	31
6.1.3	Volumni protok otpadnih plinova – 28.11.2024.....	32
6.1.4	Praškasta tvar – 25.11.2024.	33
6.1.5	Praškasta tvar – 26.11.2024.	34
6.1.6	Praškasta tvar – 28.11.2024.	35
6.1.7	Analiza plinova NH ₃ – 25.11.2024.....	35
6.1.8	Analiza plinova NH ₃ – 26.11.2024.....	36
6.1.9	Analiza plinova NH ₃ – 28.11.2024.....	36
6.1.10	Analiza H ₂ O – 25.11.2024.....	37
6.1.11	Analiza H ₂ O – 26.11.2024.....	37
6.1.12	Analiza H ₂ O – 28.11.2024.....	38
7.	PRILOZI	39
7.1	PRILOG 1 – REZULTATI ANALIZA	

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 - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

1.4 UREĐAJI

1.4.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

1.5 PREDVIĐENO VRIJEME MJERENJA

Predviđeno vrijeme mjerenja je 23. – 25.06.2026. u vremenu od 08:00 h do 20:00 h.

1.5.1 Datum zadnjeg mjerenja

QAL2 na sustavu za kontinuirano mjerenje obavljena je od je 25., 26. i 28.11.2024. (I-1359-28-24 UM Metroalfa d.o.o.).

1.5.2 Datum sljedećeg mjerenja

Prema Pravilniku - 2026. 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 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

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 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

Na ispustu će se obaviti mjerenje sljedećih parametara:

stanje otpadnih plinova:	broj mjerenja:
Temperatura (°C ili K)	18
Tlak – statički tlak (Pa)	18
Vlažnost (% vol.)	18
Brzina plinova (dinamički tlak -Pa) u mreži točaka u određenom broju mjernim linijama u mjernoj ravnini (m/s)	18

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

	broj mjerenja:
Amonijak (NH ₃) (mg/m _N ³)	18
Praškasta tvar (mg/m _N ³)	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 Neven Vlačić, voditelj procesa kvalitete i ekologije.

1.10 OSOBE KOJE ĆE SUDJELOVAT NA MJERENJU

Tehnički voditelj: Hrvoje Zaninović, dipl.kem.ing.

Tehnički voditelj: Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh., univ.spec.oecoing.

Tehnički voditelj: Petar Maruna, mag.ing.geo.

Pomoćni Ispitivač: Lucijan Perić, mag.ing.geo.

Pomoćni ispitivač: Fran Kralj, teh.zašt.prir.

1.11 SUDJELOVANJE DRUGOG ISPITNOG LABORATORIJA

Pri mjerenju neće sudjelovati drugi ispitni laboratorij.

Laboratorij koji se koristi za vanjske analize (NH₃) je NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO, Center za okolje in zdravje, Oddelek za okolje in zdravje Maribor, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor. Koji je za navedene analize akreditiran prema SIST EN ISO/IEC 17025.

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

Ime: Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh., univ.spec.oecoing.

Mob: 091/448-8816

e-mail: zeljko.kelis@metroalfa.hr

1.13 TEHNIČKI ODGOVORNA OSOBA NARUČITELJA

Ime: Neven Vlačić, voditelj procesa kvalitete i ekologije

Telefon: 052/858-544

e-mail: neven.vlacic@rockwool.com

2 OPIS IZVORA EMISIJE

2.1 TIP UREĐAJA

Uređaj je proizvodni pogon za proizvodnju kamene vune, a koji se sastoji od osnovnih procesnih dijelova Kupolne peći, Vrteće komore i zone sušenja te Zone hlađenja.

2.2 OPIS UREĐAJA

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 125000 t/god. gotovog proizvoda tj. količina sirovine od 165000 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, otprašivanja te odbačeni proizvodi) čine glavnu komponentu briketa.

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

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

Nasipni 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 nasipnog 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 sirovinском smjesom je šaržno dok je opskrbljivanje strojeva za predenje kontinuiranim tekućom kamenom talinom.

Odvod za talinu je u normalnim uvjetima uronjen u tekuću talinu. Kontrolom kuta sifona, odvod taline prema stroju za predenje 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 čestice 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 kupolaste peći. Povremeno je potrebno nastalu talinu željeza ispustiti iz kupolne 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 ekscenčne 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.

Obrada dimnih plinova iz kupolaste peći

Unutar kupolaste peći, mineralno kamenje i drugi materijali za punjenje su rastaljeni s koksom kao gorivom. Izgaranje koksa rezultira dimni plin u kupoli koji sadrži približno 6-12 % vol. ugljičnog monoksida (CO). Dimni plinovi pri izlasku iz kupolaste peći su u pravilu temperature više od 180 °C. Dimni plin se iz kupolaste peći vodi do Sustava za izgaranje CO. Ventilator CO plina odsisava dimne plinove sa vrha kupole čime se ujedno kontrolira negativni tlak pri vrhu kupole i tjera dimni plin kroz sustav za izgaranje CO sve do komore za izgaranje tj. do jedinice plamenika.

Dimni plinovi CO se nakon izlaska iz kupolaste peći kondicioniraju dodavanjem svježeg ili vrućeg zraka preko sustava za kondicioniranje. Temperatura dimnih plinova se održava između 120 i 180 °C, a dodavanjem svježeg zraka, koncentracija CO se održava ispod 10 %, što je ispod DGE.

Sustav za kondicioniranje kontrolira temperaturu CO plina ispred filtarskog postrojenja, te koncentraciju CO u dimnom plinu ispred i iza filtarskog postrojenja. U tu svrhu sustav za kondicioniranje je opremljen ventilatorom hladnog zraka s upravljanim zaklopkom i ventilatorom recirkulacije dimnog plina s upravljanim zaklopkom za vruće kondicioniranje.

Dimni plinovi struje velikom brzinom, sa sobom nose užarene i goruće čestice krutine koje se nakon kondicioniranja dimnih plinova odvajaju na separatoru, dok se u vrećastom filtru vrši odvajanje letećeg pepela s efikasnosti >99,6 %. Temperatura dimnih plinova unutar filtra letećeg pepela može biti od 120 °C do 180 °C. Da se izbjegne rad na temperaturama ispod rosišta plina CO, filtarsko postrojenje se prije pokretanja kupolaste peći predgrijava. Pepeo iz dimnih plinova se u vrećastom filtru "hvata" na filtarskim vrećicama s kojih se povremeno otresa puštanjem kratkih impulsa komprimiranog zraka. Pepeo iz vrećastog filtra se transportira i skladišti u silosu letećeg pepela.

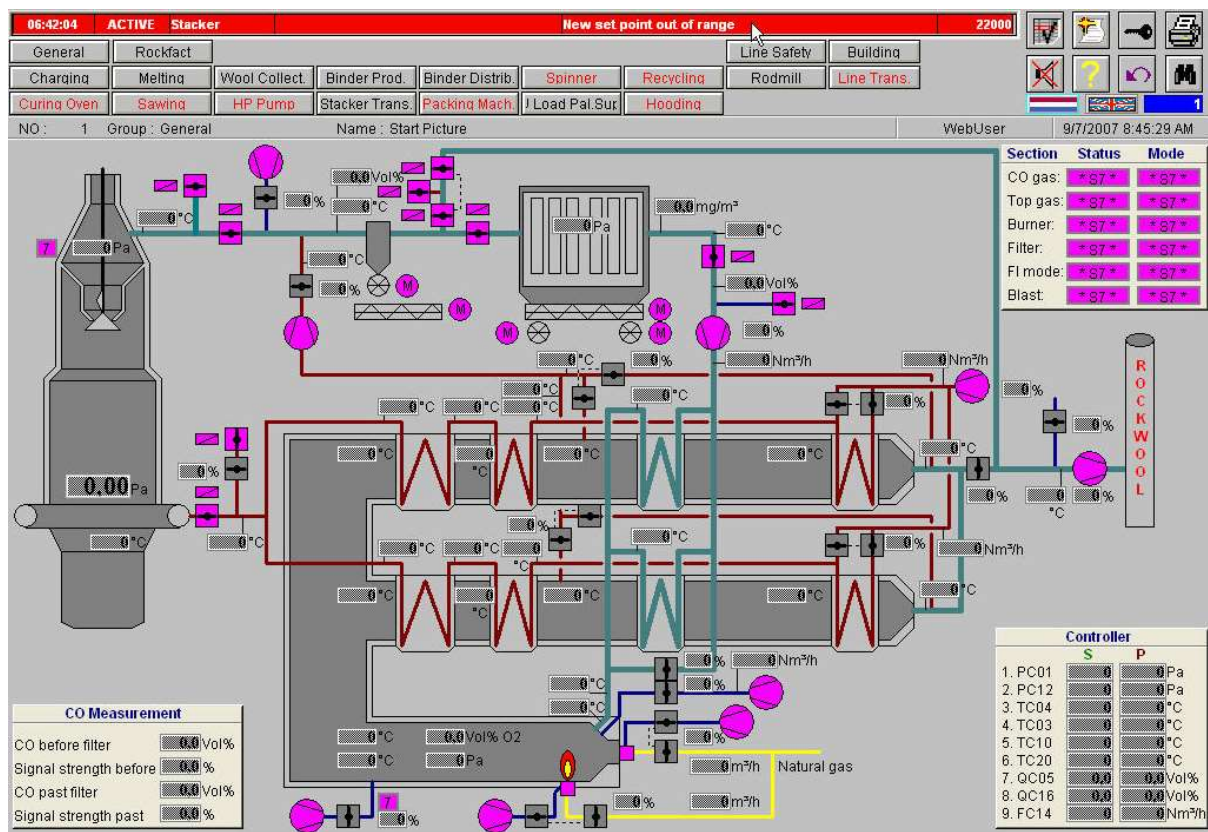
Dimni plinovi se nakon filtriranja dalje odvođe na predgrijavanje u izmjenjivače topline HE 3 L/R u kojima se zagrijavaju na 350 – 400 °C, a zatim se uvode u plamenik CO plina. U komori za izgaranje plamenik CO plina miješa zrak izgaranja i predgrijani dimni plin CO, a mješavina se pali plamenom iz pilot plamenika na prirodni plin.

Spaljivanje dimnih plinova CO vrši se u komori za izgaranje na temperaturi iznad 800 °C pri čemu se vrši pretvorba ugljičnog monoksida (CO) u ugljični dioksid (CO₂) i sumporovodika (H₂S) u sumporni dioksid (SO₂).

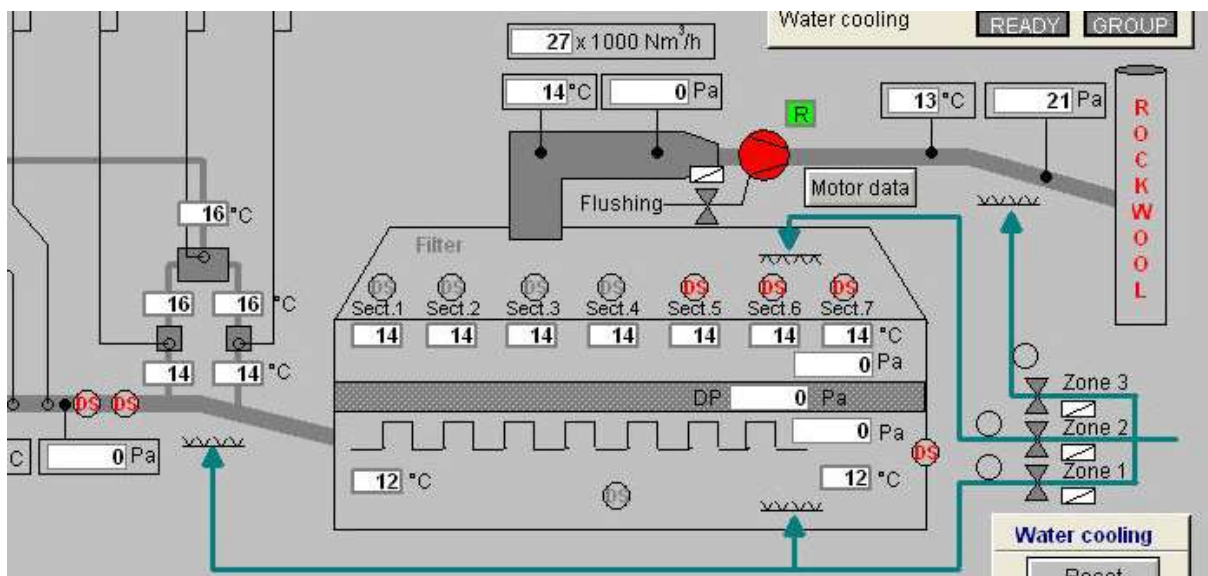
Komora izgaranja se zagrijava prirodnim plinom iz glavnog plamenika prije početka rada kupole.

Izgarajući dimni plin nastao nakon spaljivanja CO plina u komori za izgaranje, hladi se dodavanjem rashladnog zraka, te se dalje hladi tako da se njim vrši predgrijavanje zraka za izgaranje za kupolastu peć u izmjenjivačima topline HE1L/R; HE2L/R i HE4L/R i dimnog plina CO u izmjenjivaču topline HE3L/R. Temperatura izgarajućeg dimnog plina prije ulaska u toplinski izmjenjivač HE1L/R se kontrolira količinom rashladnog zraka. Izgarajući dimni plin se hladi kako bi se izbjegle previsoke temperature na dimnjaku.

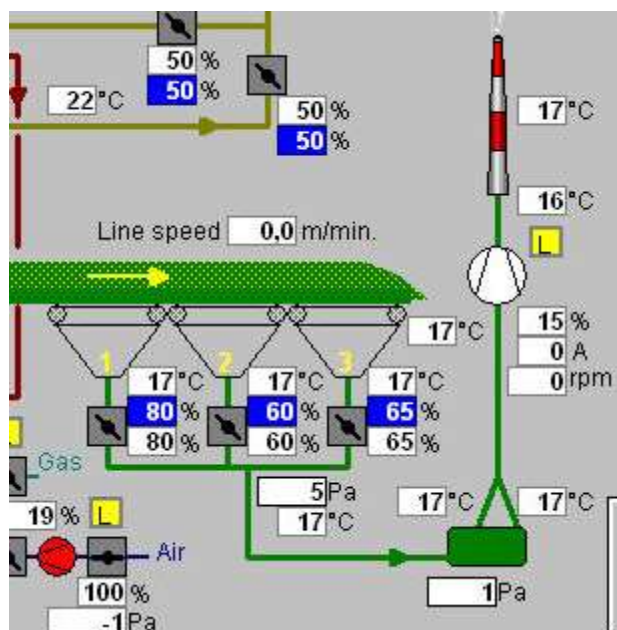
Nakon posljednjeg izmjenjivača topline (HE4L/R) ispušni plin ulazi u dimovodnu cijev dimnjaka 75 m – korištenjem ventilatora za ispušni plin.



Slika 1: Shema tretiranja dimnih plinova iz kupolne peći



Slika 2: Shema tretiranja dimnih plinova iz vrteće komore i zone sušenja



Slika 3: Shema tretiranja dimova iz zone hlađenja

Postrojenja za smanjenje sumpora u otpadnim plinovima nastalih u procesu taljenja

Novi zahvat, tj. sustav za smanjenje sumpora, koji je sastavljen od nekoliko dijelova sa samostalnim električnim upravljačkim sustavom, integriran je s postojećim sustavom za pročišćavanje otpadnih plinova.

Opis tehnološkog procesa

Osnovni parametri:

- Temperatura dimnih plinova 140-160 °C
- Protok plina prije postojećeg vrećastog filtera 18.000 Nm³/h
- Sorbent je natrijev hidrogenkarbonat. Čvrst u finom prahu bijele boje.

OBRADA DIMNIH PLINOVA

Sorbent natrijev hidrogenkarbonat razvijen za suhu neutralizaciju dimnih plinova nastalih u procesu izgaranja koji sadrže kisele onečišćujuće tvari, uglavnom SO_x, HF, HCl.

Odabrani tzv. suhi postupak u kojemu se u struju dimnih plinova ispred vrećastog otprašivača upuhuje reagens u obliku praha koji reagira sa sumpornim spojevima, veže ih na sebe u krutom obliku te ih izdvaja iz dimnih plinova zajedno s letećim pepelom u procesnom vrećastom otprašivaču. Reagens koji se upuhuje u struju dimnih plinova može biti različitog sastava.

Tipično će se koristiti slijedeći reagens, mješavina trgovačkog naziva SOLVAir® SB 0/3:

Natrijev hidrokarbonat (NaHCO₃) 80 – 94%

Natrijev karbonat (Na₂CO₃) 5 – 10%

Ammonjev hidrokarbonat (NH₄HCO₃) 1 – 5%

Produkti odsumporavanja su dominantno natrijev sulfat (NaSO₄) i znatno manje amonijev sulfat ((NH₄)₂SO₄). Oba produkta su krutine koji se pojavljuju u obliku praha i zajedno s dimnim plinovima kupolne peći prolaze kroz procesni vrećasti otprašivač gdje se izdvajaju iz dimnih plinova i transportiraju u silos filtarske prašine u neposrednoj blizini.

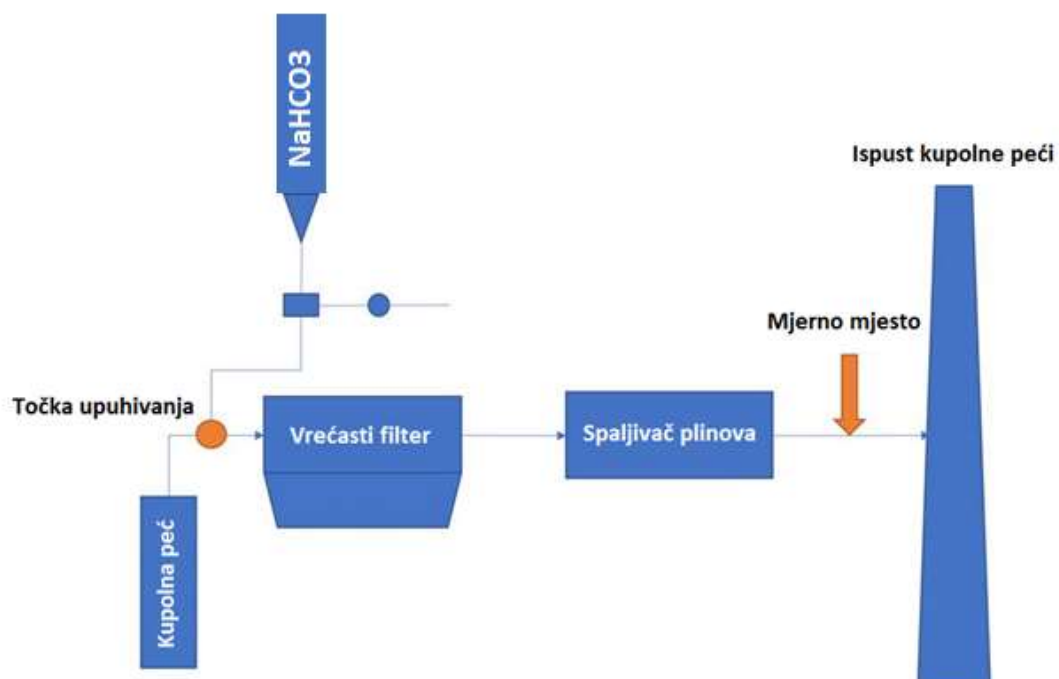
Prema podacima proizvođača opreme, efikasnost odsumporavanja iznosi:
100 mg/Nm³ smanjenja sadržaja SO₂ troši 33,3 kg/h reagensa (NaHCO₃)

OPIS OPREME

Postrojenje za doziranje reagensa sastoji se od sljedećih dijelova:

Sustav odsumporavanja čine:

- nosač za istovar Jumbo vreća ("big bag" vreće), dimenzija 1.500 x 1.440 x V 4.810 mm, koji čini noseći okvir, gumena brtva, vibracijski spremnik sa cijevi za ispuštanje zraka Ø 100, indikator brzine vrtnje,
- ručna lančana dizalica, kapacitet 2.000 kg, visina dizanja: 9 m, uređaj za zaštitu od preopterećenja,
- pužni transporter s motorom, promjer: 139 mm, duljina: ~ 2.760 mm, nagib: 40°, instalirana snaga: 2,2 KW,
- volumetrijski dozator, izrađen od nehrđajućeg čelika, u kompletu s mjernim elementom opremljenim motor-reduktorom i vijkom za doziranje te malim spremnikom s 2 rotirajuća senzora razine (min.-max.) i poklopacem za zatvaranje,
Dozirni uređaj služi za precizno doziranje reagensa u sustav dimnih plinova kupolne peći. Doziranje se vrši šaržno, tj. pužnica puni dozirni uređaj koji je postavljen na mjerne ćelije. Nakon postizanja programirane količine reagensa i nakon proteka vremena kojim se određuje kapacitet doziranja, dozirni uređaj se prazni putem dozirne pužnice. Nakon potpunog pražnjenja reagensa iz dozirnog uređaja, slijedi ponovni ciklus punjenja i pražnjenja, kako je to već opisano.
Dozirna pužnica služi za transport reagensa od dozirnog uređaja do mjesta spoja s ispušnom cijevi ventilatora gdje reagens biva zahvaćen strujom zraka pneumatskog transporta i transportiran do kanala dimnih plinova kupolne peći.
- „T“ prirubnički spoj,
- elektro-ventilator za transport zraka/apsorbensa, izrađen od ugljičnog čelika s prigušivačem i transponderom protoka, instalirana snaga: 11 kW, kapacitet: 1.300 m³/h, tlak: 1.100 mmH₂O max.,
Ventilator transportnog zraka služi za stvaranje struje nosivog zraka koji prima reagens od dozirne pužnice i prenosi ga u kanal dimnih plinova kupolne peći.
- sustav vaganja za kontrolu doziranja koji čini elektronički terminal za upravljanjem procesom korištenjem PLC-a te postolje za vaganje od nehrđajućeg čelika, dimenzija 550 x 500 x 70 mm,
- inox i fleksibilne cijevi od poliuretana s ugrađenom čeličnom spiralom u stjenku za transport apsorbensa, unutarnji promjer 115 mm, duljina cca 40 m
Transportni cjevovod služi za transport reagensa u struji zraka do mjesta uboda u kanal dimnih plinova kupolne peći. Ubod u kanal dimnih plinova kupolne peći izveden je prije glavnog vrećastog otprašivača kupolne peći.
Kopljice za injektiranje je spoj transportnog cjevovoda reagensa s kanalom dimnih plinova kupolne peći koji vodi prema glavnom vrećastom otprašivaču.
- električni upravljački sustav unutar ormara sa ventilatorom za prozračivanje i odzračnicima integriran sa sustavom za pročišćavanje otpadnih plinova tvornice kamene vune.



Slika 4: Shematski prikaz mjesta ubacivanja apsorbensa u sustav otpadnih plinova

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 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

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

2.3.2.1. Visina:	75,0 m
2.3.2.2. Promjer:	2,8 m
2.3.2.3. Površina	6,154 m ²
2.3.2.4. Gaus-Krugerove koordinate:	
	X: 5006578
	Y: 5428698
2.3.2.5. Izgled izvora:	Odvodni kanal je spojen na odvodni kanal u dimnjaku visine 75,0 m.
2.3.2.6. Broj izvora:	1

2.4 KORIŠTEN 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 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

Otpadni zrak se odvodi preko odsisnog kanala na koji su spojen kasetni filter. Nakon vrećastog filtra je instaliran odsisni radialni ventilator koji otpadne dimne plinove odvodi u centralni dimnjak visine 75 m. Kasetni filter je proizvod tvrtke Rockwool i nakon što je iskorišten se zbrinjava na način da se ubacuje u Kupolnu peć.

Ventilator ima slijedeće karakteristike:

Tip:	aksijalni
Količina zraka:	123,5 m ³ /s.
Snaga motora:	997 kW
Broj okretaja:	991 o/min.
Ukupni tlak:	6360 Pa
Temperatura plinova:	95 °C

2.6.2 Uređaji za smanjivanje emisije onečišćujućih tvari

2.6.2.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

Otpadni plinovi se filtriraju preko filter ploča koje proizvodi naručitelj mjerenja. Filtarske ploče se izrađene od kamene vune.

Filtarske ploče koje se koriste za vrteću komoru su dimenzije 50x2390x1002 mm gustoće 70 kg/m³. Nakon zasićenja filtera ploče se zbrinjavaju spaljivanjem u kupolnoj peći.

3. OPIS MJERNOGA MJESTA

3.1 LOKACIJA MJERNOG MJESTA

3.1.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

Mjerno mjesto za mjerenje masenih koncentracija plinskih komponenata (amonijak (NH_3)), praškaste tvari te temperature i brzine otpadnih plinova je napravljeno iza sustava za otprašivanje vrteće komore i sustava za pranje zone sušenja i iza glavnog odsisnog ventilatora, u ravnom horizontalnom dijelu odvodnog kanala, na južnoj strani hale kupolne peći, prije priključka dimovoda u centralni dimnjak. Na mjernom mjestu je odvodni kanal okruglog presjeka, unutarnjeg promjera 2,80 m te je površina mjerne ravnine 6,154 m².

Smetnja protoku otpadnih plinova, na mjernoj ravnini, je odsisni ventilator, koji je udaljen 8 metara prije mjerne ravnine. Sljedeća smetnja za mjernu ravninu je priključak odvodnog kanala u centralni dimnjak, koji je udaljen 6 metara od mjerne ravnine.

Na mjernom mjestu su otvori za uzorkovanje otpadnih plinova za emisijska mjerenja s ručnim i automatskim metodama, ručno mjerenje brzine otpadnih plinova za kontrolu rada sustava za kontinuirano mjerenje. 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 i HRN EN 13284-1 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 nisu homogenog sastava, te se uzorkovanje plinskih komponenata obavlja u reprezentativnoj 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.

3.2 OPIS MJERNE RAVNINE I MJERNE LINIJE S BROJEM MJERNIH TOČAKA

3.2.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

Oba stacionarna izvora su istih dimenzija

Oblik odvodnog kanala na mjernom mjestu:	okrugli
Unutrašnja dimenzija kanala – promjer (m)	2,8
Površina (m ²)	6,154
Udaljenost smetnje prije mjerne ravnine (m)	8
Udaljenost smetnje iza mjerne ravnine (m)	6
Udaljenost istrujnog otvora iza mjerne ravnine (m)	81
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.	Temperatura	2 mjerne linije po točkama	0,092; 0,294; 0,543; 0,904 1,896; 2,257; 2,506; 2,708
2.	Tlak	2 mjerne linije po točkama	0,092; 0,294; 0,543; 0,904 1,896; 2,257; 2,506; 2,708
3.	Brzina plinova	2 mjerne linije po točkama	0,092; 0,294; 0,543; 0,904 1,896; 2,257; 2,506; 2,708
	Praškaste tvari	2 mjerne linije po točkama	0,092; 0,294; 0,543; 0,904 1,896; 2,257; 2,506; 2,708
4.	Amonijak (NH ₃)	Reprezentativna točka u 1. liniji (1.2)	0,294

3.2.2 TEST HOMOGENOSTI

3.2.2.1 Test homogenosti - Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

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.	0,092	21,5	22,2	96,93
1.2.	0,294	21,4	22,1	96,83
1.3.	0,543	21,9	22,2	98,74
1.4.	0,904	21,8	22,2	98,19
1.5.	1,896	21,9	22,1	98,87
1.6.	2,257	21,8	22,2	98,57
1.7.	2,506	21,7	22,1	98,37
1.8.	2,708	21,5	22,1	97,24
2.1.	0,092	21,2	22,1	96,15
2.2.	0,294	21,5	21,9	97,99
2.3.	0,543	21,2	21,8	97,07
2.4.	0,904	22,0	22,0	99,77
2.5.	1,896	21,9	22,0	99,27
2.6.	2,257	21,7	22,0	98,50
2.7.	2,506	21,5	21,8	98,81
2.8.	2,708	20,9	22,2	94,36
Srednja vrij.		21,6	22,0	97,97
STD		0,30	0,12	
Broj mjerenja		16	16	
Stupnjeva slobode		15		
Test homogenosti				
F-Test vrijednost (s_{grid}/s_{ref}) ² :		5,87		
F95%		2,40		
Otpadni plin		nehomogen		
Stdev pos		0,27		
Doz. proširena nesigurnost:		Ud	2	
		tn-1;0,95	2,131	
		Upos	0,58	
		Upos ≤ 0,5*Ud	da	
odstupanje reprezentativne točke		0,23		
Reprezentativna mjerna točka		1.2.	0,294	

Legenda oznaka:

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 $SQRT(s_{grid}^2 - s_{ref}^2)$
$t_{n-1;0,95}$	student t faktor
Upos	proširena nesigurnost ($Upos = t_{n-1;0,95} * Stdev\ pos$)
Ud	dozvoljena proširena nesigurnost
$F/F_{95\%} \leq 1$	plin homogen

3.3 MJERNI OTVORI

3.3.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

Izvor ima 4 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 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

Pokretne radne platforme su smještene na visini cca 1 i 3 m od razine tla uz horizontalni odvodni kanal sa obje strane. Radne platforme imaju po 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.

3.5 FOTOGRAFIJE MJERNIH MJESTA

Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE



4 MJERNE METODE I INSTRUMENTI

4.1 ODREĐIVANJE PARAMETARA STANJA OTPADNIH PLINOVA

4.1.1 Brzina i protok plinova

Metoda:	HRN EN ISO 16911-1:2013 Emisije iz stacionarnih izvora – Ručno i automatsko određivanje brzine i volumnoga protoka u ispušnim cjevima – 1. dio: Ručna referentna metoda (ISO 16911-1:2013; EN ISO 16911-1:2013) Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1: Manual reference method (ISO 16911-1:2013; EN ISO 16911-1:2013)
Mjerni princip:	mjerenje diferencijalnog tlaka s Pitot cijevi u mreži točaka
Mjerno područje:	$\Delta p = 0-980$ Pa diferencijalnog tlaka brzina $v \sim 3$ do 40 m/s; ovisno od T, ρ i p
Rezolucija:	$\Delta p = 0,01$ Pa
Točnost:	bolje od 1 % mjernog područja (± 2 Pa)
Instrument:	Zambelli ISOSPEED; Id. br.: 127;
Sonda:	Pitot cijevi dužine 1,5 m sa grijanom sondom; materijal Ni-Cr čelik, Id. br.: 006

4.1.2 Statički tlak u kanalu

Metoda:	HRN EN ISO 16911-1:2013 Emisije iz stacionarnih izvora – Ručno i automatsko određivanje brzine i volumnoga protoka u ispušnim cjevima – 1. dio: Ručna referentna metoda (ISO 16911-1:2013; EN ISO 16911-1:2013) Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1: Manual reference method (ISO 16911-1:2013; EN ISO 16911-1:2013)
Mjerni princip:	mjerenje statičkog tlaka u odvodnom kanalu s Pitot cijevi na više mjernih točaka po mjernoj ravnini i vanjskog ambijentalnog tlaka
Mjerno područje:	$p = 0$ do 105000 Pa
Rezolucija:	10 Pa
Točnost:	bolje od 1 % mjernog područja (± 10 Pa)
Instrument:	Zambelli ISOSPEED; Id. br.: 127;
Sonda:	Pitot cijevi dužine 1,5 m sa grijanom sondom; materijal Ni-Cr čelik, Id. br.: 006

4.1.3 Ambijentalni tlak na mjernom mjestu

Metoda:	HRN EN ISO 16911-1:2013 Emisije iz stacionarnih izvora – Ručno i automatsko određivanje brzine i volumnoga protoka u ispušnim cjevima – 1. dio: Ručna referentna metoda (ISO 16911-1:2013; EN ISO 16911-1:2013) Stationary source emissions – Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1: Manual reference method (ISO 16911-1:2013; EN ISO 16911-1:2013)
Mjerno područje:	$p = 0$ do 103332 Pa
Rezolucija:	1 Pa
Preciznost:	± 2 % mjernog područja
Instrument:	Zambelli ISOSPEED; Id. br.: 127;

4.1.4 Temperatura otpadnih plinova

Metoda:	HRN ISO 10780:1997 Emisije iz stacionarnih izvora - Mjerenje brzine i obujamskog protoka plinova u odvodnom kanalu (ISO 10780:1994) Stationary source emissions – Measurement of velocity and volume flowrate of gas streams in ducts (ISO 10780:1994)
Mjerni princip:	mjerenje temperature plinova s termočlankom Ni-Cr-Ni (tip K) u mreži točaka
Mjerno područje:	od 1 do +1200 °C (274-1473 K)
Rezolucija:	0,1 °C
Točnost:	< 1 % abs T (< 3 K)
Instrument:	Zambelli ISOSPEED; Id. br.: 127;
Sonda:	Pitot cijevi dužine 1,5 m sa grijanom sondom; materijal Ni-Cr čelik, Id. br.: 006

4.1.5 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
Instrumenti:	ZAMBELLI ZB1; Id. br.: 010 METTLER TOLEDO MA5001 precizna vaga, id. br.: 226

4.1.6 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

Navedeno se ne mjeri.

4.2.2 Ručne mjerne metode

4.2.2.1 Parametri koji se mjere

Amonijak (NH_3)

Navedeni parametar se mjere u jednoj točki - reprezentativnoj koja je definirana u poglavlju 3.2.

4.2.2.2 Metode mjerenja

Amonijak (NH_3)

Metoda: HRN EN ISO 21877:2019 Emisije iz nepokretnih izvora – Određivanje masene koncentracije amonijaka – Ručna metoda (ISO 21877:2019; EN ISO 21877:2019)
Stationary source emissions – Determination of the mass concentration of ammonia – Manual method (ISO 21877:2019; EN ISO 21877:2019)
Određivanje dušikovih spojeva apsorpcijom u sulfatnoj kiselini

Mjerni princip: ekstraktivno uzorkovanje reprezentativnog uzorka iz odvodnog kanala ili dimnjaka, pri definiranim uvjetima uzorkovanja apsorpcija NH_3 u apsorpcijskoj otopini komponenata ili kapljica aerosola, određivanja koncentracije NH_3 u apsorpcijskoj otopini.

4.2.2.3 Oprema za uzorkovanje

Sonda za uzorkovanje Zambelli:

Materijal:	bor-silikatno staklo
Dužina:	od 1,5 m
Grijano:	da – 150 °C
Id. br.:	073

Predfilter: planarni filter LLG Grade 293, D=47 mm od kvarca u staklenom držaču filtra (opcijski - kvarcna vuna u staklenom držaču)
Grijano: da – 150 °C

Apsorpcijski uzorkivači apsorpcijska kolona-impinđer 2 x 250 ml i/ili 2 x 400 ml
Materijal: borosilikatno staklo

Apsorpcijska otopina za amonijak:
- 0,05 M H_2SO_4 u 2x destiliranoj vodi.

Grijač-termo regulator

Proizvođač: Zambelli
Tip: -
Id.br.: 076

Uređaj za uzorkovanje

Proizvođač: DADOLAB
Tip: QB1 - dvokanalna
Godina proizvodnje: 2023.
Id.br.: 217

Udaljenost izlaza sonde za uzorkovanje koja se ne grije od ulaza u apsorpcijsku kolonu:
Cijeli se sistem grije do ulaza u apsorpcijsku kolonu.

Brzina uzorkovanja i potrebni volumen uzorkovanja:
2,0-3,5 l/min, a potrebni volumen je 30-100 l.

Transport uzorka:

Uzorak se pohranjuje u PP bočice od 100 ml, koje se jednoznačno označe i spremne u prijenosni hladnjak. Tako spremljeni uzorak se transportira u vanjski laboratorij koji obavlja analizu istog.

Vrijeme između uzorkovanja i analize

Vrijeme između uzorkovanja i dostave na analizu je maksimalno 7 dana, a u roku 20 dana od dostave uzorka se obavlja analiza.

Sudjelovanje drugog ispitnog laboratorija

Pri mjerenju-uzorkovanju neće sudjelovati drugi ispitni laboratorij.

Laboratorij koji se koristi za vanjske analize (NH₃) je NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO, Center za okolje in zdravje, Oddelek za okolje in zdravje Maribor, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor. Koji je za navedene analize akreditiran prema SIST EN ISO/IEC 17025.

4.2.2.4 Analitičko određivanje

Amonijak (NH₃)Opis analitičke metode

Metoda se radi prema HRN EN ISO 21877

Analitički instrument

Automatski analizator Flowsys - spektrofotometar

Proizvođač: GENERATION CFA ANALYZER - Systea analytical technologies

Tip: 33RD

4.2.2.5 Karakteristike učinkovitosti i njihovo određivanje

Amonijak (NH₃)Utjecaj drugih komponenti na analizu

Nema utjecaja

Donja granica detekcije

NH₃ 0,02 mg/m³

Mjerna nesigurnost (U₉₅)

NH₃ za 0,02 mg/m³ mjerna nesigurnost U₉₅ < 20 %

4.2.2.6 Mjere osiguranja kvalitete

Amonijak (NH₃)

Mjere osiguranja kvalitete su opisane u procedurama i radnim uputama laboratorija LME koje su u skladu s standardom HRN EN ISO 21877

Ispitni postupci:

LME-PI-11 emisije iz stacionarnih izvora - Određivanje osnovnih dušikovih spojeva (amonijak) apsorpcijom u sumpornoj kiselini – uzorkovanje plina

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

Ispitne radne upute:

LME-RI-01 Emisija iz stacionarnih izvora – određivanje uvjeta plinova (brzina plinova i volumnog protoka, te temperature i tlaka)

LME-RI-37 Određivanje mjerne nesigurnosti za radni postupak LME-PI-11

LME-RI-14 Određivanje mjerne nesigurnosti za radnu uputu LME-RI-01

LME-RI-26 Uputa za rad s uzorkivačem ZB1

LME-RI-56 Rad s pumpom QB1

4.3 EMISIJA UKUPNE PRAŠKASTE TVARI

4.3.1 Mjerna metoda

Metoda: HRN EN 13284-1:2017 Nepokretni izvor emisija – Određivanje masene koncentracije krutih čestica niskih koncentracija - ručna gravimetrijska metoda Stationary source emissions – Determination of low range mass concentration of dust – Part 1: Manual gravimetric method (EN 13284-1:2017)

Mjerni princip: ekstraktivno uzorkovanje reprezentativnog plinskog uzorka iz odvodnog kanala ili dimnjaka, pri definiranim uvjetima uzorkovanja (u točno određenim točkama uzorkovanja uz izokinetičke uvjete); filtriranje krutih čestica iz plinskog uzorka kroz filter; gravimetrijsko određivanje mase zadržane praškaste tvari na filtru

4.3.1.1 Oprema za uzorkovanje

Filtar:

Oblik:	planarni filter
Materijal:	kvarcni
Proizvođač:	LLG
Tip	Grade 293
Promjer	47 mm
Poroznost	0,3 um

Držac filtera

Materijal:	Ni-Cr
Proizvođač:	Zambelli

Sonda za uzorkovanje

Materijal:	Ni-Cr
Proizvođač:	Zambelli
Dužina:	1,5 m;
Id. br.:	006

Uređaj za uzorkovanje

Proizvođač: ZAMBELLI
 Tip ISODUST
 Godina proizvodnje: 2012.
 Id.br.: 104

Proizvođač: ZAMBELLI
 Tip ISOSPEED
 Godina proizvodnje: 2012.
 Id.br.: 127

4.3.1.2 Radni uvjeti filtara za uzorkovanje

Temperatura sušenja prije i poslije uzorkovanja:	160 °C
Vrijeme sušenja:	min. 1 sat
Vrijeme stabilizacije u eksikatoru	min. 8 sati na 20 °C
Vagaona je klimatizirana:	da
Vaga	elektronička vaga
proizvođač	METTLER
tip	TOLEDO
godina proizvodnje	2019
Umjernica	da
Id. br.:	171

4.3.1.3 Karakteristike učinkovitosti i njihovo određivanje prema HRN EN 13284/1:2017

Granica kvantifikacije

Ukupna praškasta tvar 0,5 mg/m³

Mjerna nesigurnost (U₉₅)

Ukupna praškasta tvar za 0,5 mg/m³ mjerna nesigurnost U₉₅ < 30%

4.3.1.4 Mjere osiguranja kvalitete

Mjere osiguranja kvalitete su opisane u procedurama i radnim uputama laboratorija LME koje su u skladu s standardom HRN EN 13284/1:2017

Ispitni postupci:

LME-PI-01 Emisija iz stacionarnih izvora-Određivanje masene koncentracije krutih čestica-ručna gravimetrijska metoda

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

Ispitne radne upute:

LME-RI-03 izračun mjerne nesigurnosti za radne postupke LME-PI-01 emisija iz stacionarnih izvora - određivanje masene koncentracije krutih čestica - ručna gravimetrijska metoda i LME-PI-17 emisija plinova u zrak određivanje masene koncentracije krutih čestica niskih koncentracija - ručna gravimetrijska metoda

LME-RI-14 izračun mjerne nesigurnosti za ispitni postupak LME-PI-20 i radnu uputu

LME-RI-01 - mjerna nesigurnost brzine plinova i volumnog protoka

LME-RI-35 Kontrola automatskog izokinetičkog uzorkivača Zambelli Isoplus

LME-RI-57 Rad s pumpom ST5

LME-RI-70 uputa za rad s elektroničkom vagom

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 23. - 25.06.2026. proizvodnja kamene vune je tekla prema uobičajenom kapacitetu, bez posebnih zastoja.

Ulaz sirovina, energenata i veziva u vrijeme mjerenja od 23. - 25.06.2026. u vremenu od 0 – 24 sata:

Dnevni prosjek	Koks t/dan	Briketi t/dan	Kamenje t/dan
23.06.2026.	52,378	250,647	225,422
24.06.2026.	54,342	266,758	227,266
25.06.2026.	53,015	260,280	221,750

Datum/vrijeme	l/h
23.06.2026. 13-20 sati	3.335
24.06.2026. 15-20 sati	2.450
25.06.2026. 12-19 sati	3.299

Prema podacima Naručioca parametri proizvodnje i gustoća proizvoda u vrijeme mjerenja od 23. - 25.06.2026., bili su sljedeći:

Opis	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Početak proizvodnje	Kraj proizvodnje
225 ACOU PL/EXT 100/1220/1215 48/P HALB	101	70	23.06.2026 09:02	23.06.2026 09:57
SINGULA 240/2400/610 HALB	240	105	23.06.2026 09:57	23.06.2026 11:36
Roof 50 PL/Dach 50 PL 50/1200/600 5/20P	50	125	23.06.2026 11:36	23.06.2026 13:05
Roof 30 PL/Dach 30 PL 80/1200/600 4/16P	80	100	23.06.2026 13:05	23.06.2026 14:18
HARDROCK 1000 80/1884/1200 16 MW	80	163	23.06.2026 14:18	23.06.2026 17:04
HARDROCK 1000 2000/1200/80 16ST/MIWO	80	163	23.06.2026 17:04	23.06.2026 18:19
Flat 50/MonEP/Hard550 100/2000/1200 12MW	100	134	23.06.2026 18:19	23.06.2026 19:23
SPANROCK TX 1200/1200/101 48ST/PAL	104	120	23.06.2026 19:23	23.06.2026 21:35
SPANROCK TT 101/1200/1200 48ST/PAL	104	95	23.06.2026 21:35	24.06.2026 01:58
SPANROCK M 2400/1205/102 26ST/PAL	104	100	24.06.2026 01:58	24.06.2026 06:15
Spanrock S 2400/1205/102 25ST/PAL	102	90	24.06.2026 06:15	24.06.2026 12:03
590.004.900 2400/1205/101 12ST/PAL	101	80	24.06.2026 12:03	24.06.2026 13:52
FRONTROCK PRO 100/1200/500 4/12P	100	81	24.06.2026 13:52	24.06.2026 14:35
FRONTROCK MAX PLUS 100/1000/600 4/12P	100	80	24.06.2026 14:35	24.06.2026 17:01
SOLIDA 214 100/01200/600 48ST/PAL	100	70	24.06.2026 17:01	24.06.2026 17:39
SOLIDA 214 060/01200/600 80ST/PAL	60	70	24.06.2026 17:39	24.06.2026 18:16
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/40	40	70	24.06.2026 18:16	24.06.2026 19:48
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/60	60	70	24.06.2026 19:48	24.06.2026 21:22
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/50	50	70	24.06.2026 21:22	24.06.2026 22:35
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/100	100	70	24.06.2026 22:35	24.06.2026 23:30
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/80	80	70	24.06.2026 23:30	25.06.2026 01:13
248 1200/600/40 120 ST/PAL	40	80	25.06.2026 01:13	25.06.2026 01:49
FRONTROCK MAX PLUS 80/1000/600 5/12P	80	83	25.06.2026 01:49	25.06.2026 04:02
AIRROCK DD/VENTIROCK DUO 1200/600/120	120	49	25.06.2026 04:02	25.06.2026 04:42
FRONTROCK MAX PLUS 120/1000/600 3/12P	120	78	25.06.2026 04:42	25.06.2026 06:07
Roof 50 PL/Dach 50 PL 140/2000/1200 9 MW	140	120	25.06.2026 06:07	25.06.2026 06:45
Roof 30 PL/Dach 30 PL 160/2000/1200 8MW	160	100	25.06.2026 06:45	25.06.2026 08:59
Dachrock 70/Dachrock 160/2000/1200 8 MW	160	148	25.06.2026 08:59	25.06.2026 10:07
Block232090-IST 2000/1200/300 4ST/PAL	300	90	25.06.2026 10:07	25.06.2026 11:00
FRONTROCK (RP-PT) 1000/600/40 60ST/PAL	40	140	25.06.2026 11:00	25.06.2026 12:36
Dachrock 650 40/2000/1200 32ST/MIWO	40	165	25.06.2026 12:36	25.06.2026 13:23
HARDROCK ENERGY PLUS 1200/600/50 100ST/P	50	133	25.06.2026 13:23	25.06.2026 14:07
DUROCK ENERGY P 1200/600/50 100ST/PAL	50	149	25.06.2026 14:07	25.06.2026 14:46
HARDROCK ENERGY PLUS 1200/600/60 84ST/P	60	127	25.06.2026 14:46	25.06.2026 15:33
FLAT 70 P/DUROCK EXT 60/2000/1200 21MW	60	161	25.06.2026 15:33	25.06.2026 16:44
Flat 50/MonEP/Hard550 80/2000/1200 16MW	80	138	25.06.2026 16:44	25.06.2026 17:59
HARDROCK 1000 80/1884/1200 16 MW	80	163	25.06.2026 17:59	25.06.2026 19:15
FLAT50/MONROCK EP 80/1215/1015 64/P HALB	80	138	25.06.2026 19:15	25.06.2026 20:42

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).

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 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: Ispust br. 1.2. IZ VRTEĆE KOMORE, PEĆI ZA SUŠENJE I OČVRŠĆIVANJE

6.1.1 Volumni protok otpadnih plinova – 23.06.2026.

Podaci o odvodnom kanalu i volumnom protoku

Tablica br. 1

Tablica br. 1			K faktor		0,838									
Redni broj mjerenja			1		2		3		4		5		6	
Datum:			23.06.2026.		23.06.2026.		23.06.2026.		23.06.2026.		23.06.2026.		23.06.2026.	
Početak mjerenja			14:05		15:05		16:05		17:05		18:05		19:05	
Kraj mjerenja:			14:54		15:54		16:54		17:54		18:54		19:54	
Parametar		Jedinica	METODA											
Vanjski uvjeti - temperatura		°C	HRN EN ISO 16911-1:2013		33		33		30		27		27	
Vanjski uvjeti - tlak		Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013		101725		101710		101650		101630		101610	
Uvjeti u odvodnom kanalu														
Kisik - O ₂		%	HRN EN 14789:2017		20,70		20,70		20,70		20,70		20,70	
Uglik (IV) oksid - CO ₂		%	HRN ISO 12039:2020		0,20		0,20		0,20		0,20		0,20	
Dušik - N ₂		%	izračun		73,07		72,89		72,97		72,97		72,78	
ostalo		%	ocjena		<1		<1		<1		<1		<1	
apsolutni tlak		Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013		101765		101760		101670		101700		101640	
apsolutna vlaga		%	HRN EN 14790:2017		6,03		6,21		6,13		6,13		6,33	
temperatura		°C	HRN ISO 10780:1997		61,4		60,1		60,0		60,2		60,1	
gustoća plina		kg/m ³	izračun		1,0338		1,0371		1,0368		1,0365		1,0355	
promjer u mjernoj ravni		m	iz teh.dokum.		2,800		2,800		2,800		2,800		2,800	
površina presjeka kanala		m ²	izračun		6,154		6,154		6,154		6,154		6,154	
statički tlak		Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013		40		50		20		70		30	
diferencijalni tlak		Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013		300,2		305,7		309,8		320,5		318,7	
brzina strujanja plina		m/s	HRN EN ISO 16911-1:2013		20,20		20,35		20,49		20,84		20,79	
protok plina-radni uvjeti (T _{pl} , P _{pl} , H ₂ O)-Q		m ³ /h	HRN EN ISO 16911-1:2013		447441		450798		453883		461722		460651	
protok plina (0°C, 101,3 kPa, vlažni plin)		m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013		366872		371048		373369		379701		378711	
protok plina (0°C, 101,3 kPa,suhi plin)		m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013		344759		348018		350475		356436		354758	

6.1.2 Volumni protok otpadnih plinova – 24.06.2026.

Podaci o odvodnom kanalu i volumnom protoku

Tablica br. 2

Tablica br. 2			K faktor	0,838				
Redni broj mjerenja			7	8	9	10	11	12
Datum:			24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.
Početak mjerenja			11:05	12:05	13:05	14:05	15:05	16:05
Kraj mjerenja:			11:54	12:54	13:54	14:54	15:54	16:54
Parametar	Jedinica	METODA						
Vanjski uvjeti - temperatura	°C	HRN EN ISO 16911-1:2013	32	32	31	31	31	30
Vanjski uvjeti - tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	101590	101600	101610	101570	101560	101550
Uvjeti u odvodnom kanalu								
Kisik - O ₂	%	HRN EN 14789:2017	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70
Uglik (IV) oksid - CO ₂	%	HRN ISO 12039:2020	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Dušik - N ₂	%	izračun	73,21	73,77	73,04	73,18	72,73	73,01
ostalo	%	ocjena	<1	<1	<1	<1	<1	<1
apsolutni tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	101645	101650	101650	101630	101610	101600
apsolutna vlaga	%	HRN EN 14790:2017	5,89	5,33	6,06	5,93	6,37	6,09
temperatura	°C	HRN ISO 10780:1997	61,2	61,0	63,5	67,3	67,5	68,0
gustoća plina	kg/m ³	izračun	1,0337	1,0364	1,0261	1,0149	1,0125	1,0119
promjer u mjernoj ravnini	m	iz teh.dokum.	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
površina presjeka kanala	m ²	izračun	6,154	6,154	6,154	6,154	6,154	6,154
statički tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	55	50	40	60	50	50
diferencijalni tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	314,2	302,4	303,5	301,7	321,5	299,5
brzina strujanja plina	m/s	HRN EN ISO 16911-1:2013	20,66	20,24	20,38	20,43	21,12	20,39
protok plina-radni uvjeti (T _{pl} , P _{pl} , H ₂ O)-Q	m ³ /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	457775	448510	451584	452714	467884	451725
protok plina (0°C, 101,3 kPa, vlažni plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	375126	367772	367542	364276	376187	362627
protok plina (0°C, 101,3 kPa,suhi plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	353045	348172	345273	342692	352230	340531

6.1.3 Volumni protok otpadnih plinova – 25.06.2026.

Podaci o odvodnom kanalu i volumnom protoku

Tablica br. 3

Tablica br. 3			K faktor	0,838				
Redni broj mjerenja			13	14	15	16	17	18
Datum:			25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.
Početak mjerenja			10:05	12:05	13:05	14:05	15:05	16:05
Kraj mjerenja:			10:54	12:54	13:54	14:54	15:54	16:54
Parametar	Jedinica	METODA						
Vanjski uvjeti - temperatura	°C	HRN EN ISO 16911-1:2013	31	33	34	34	33	33
Vanjski uvjeti - tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	101610	101620	101600	101590	101590	101560
Uvjeti u odvodnom kanalu								
Kisik - O ₂	%	HRN EN 14789:2017	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70
Uglik (IV) oksid - CO ₂	%	HRN ISO 12039:2020	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Dušik - N ₂	%	izračun	73,67	74,45	74,41	74,04	73,73	73,74
ostalo	%	ocjena	<1	<1	<1	<1	<1	<1
apsolutni tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	101680	101660	101650	101660	101620	101600
apsolutna vlaga	%	HRN EN 14790:2017	5,43	4,65	4,69	5,06	5,38	5,36
temperatura	°C	HRN ISO 10780:1997	64,2	60,5	68,8	70,0	61,4	61,5
gustoća plina	kg/m ³	izračun	1,0264	1,0404	1,0150	1,0102	1,0346	1,0342
promjer u mjernoj ravni	m	iz teh.dokum.	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800	2,800
površina presjeka kanala	m ²	izračun	6,154	6,154	6,154	6,154	6,154	6,154
statički tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	70	40	50	70	30	40
diferencijalni tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1:2013	323,7	325,4	320,5	305,2	300,4	320,4
brzina strujanja plina	m/s	HRN EN ISO 16911-1:2013	21,05	20,96	21,06	20,60	20,19	20,86
protok plina-radni uvjeti (T _{pl} , P _{pl} , H ₂ O)-Q	m ³ /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	466295	464351	466594	456396	447416	462170
protok plina (0°C, 101,3 kPa, vlažni plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	378839	381370	373870	364455	366328	378221
protok plina (0°C, 101,3 kPa,suhi plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1:2013	358253	363628	356340	346009	346638	357960

6.1.4 Praškasta tvar – 23.06.2026.

Analiza praškaste tvari

Tablica br. 4

Redni broj mjerenja			1	2	3	4	5	6
Datum:			23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.
Početak mjerenja			14:05	15:05	16:05	17:05	18:05	19:05
Kraj mjerenja:			14:54	15:54	16:54	17:54	18:54	19:54
Oznaka uzorka			533/26	534/26	535/26	536/26	537/26	538/26
	Jedinica	METODA						
sapnica	mm		5	5	5	5	5	5
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 13284-1:2017	0,830	0,838	0,844	0,860	0,858	0,854
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 13284-1:2017	0,748	0,752	0,755	0,767	0,767	0,764
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 13284-1:2017	31,1	32,3	33,4	34	33,2	33
masa uzorkovane praškaste tvari	mg	HRN EN 13284-1:2017	18,44	16,32	13,87	13,77	18,22	22,78
koncentracija praškaste tvari - (C _m)	mg/m ³ _N	HRN EN 13284-1:2017	24,64	21,69	18,38	17,95	23,75	29,81

6.1.5 Praškasta tvar – 24.06.2026.

Analiza praškaste tvari

Tablica br. 5

Redni broj mjerenja			7	8	9	10	11	12
Datum:			24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.
Početak mjerenja			11:05	12:05	13:05	14:05	15:05	16:05
Kraj mjerenja:			11:54	12:54	13:54	14:54	15:54	16:54
Oznaka uzorka			540/26	542/26	543/26	544/26	545/26	546/26
	Jedinica	METODA						
sapnica	mm		5	5	5	5	5	5
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 13284-1:2017	0,8550	0,8470	0,8490	0,8500	0,8610	0,8460
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 13284-1:2017	0,766	0,756	0,758	0,758	0,769	0,756
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 13284-1:2017	32,4	33,6	33,8	34	33,5	33,1
masa uzorkovane praškaste tvari	mg	HRN EN 13284-1:2017	27,89	15,96	22,44	27,96	28,22	28,55
koncentracija praškaste tvari - (C _m)	mg/m ³ _N	HRN EN 13284-1:2017	36,39	21,10	29,61	36,89	36,70	37,75

6.1.6 Praškasta tvar – 25.06.2026.

Analiza praškaste tvari

Tablica br. 6

Redni broj mjerenja			13	14	15	16	17	18
Datum:			25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.
Početak mjerenja			10:05	12:05	13:05	14:05	15:05	16:05
Kraj mjerenja:			10:54	12:54	13:54	14:54	15:54	16:54
Oznaka uzorka			547/26	548/26	549/26	550/26	551/26	552/26
	Jedinica	METODA						
sapnica	mm		5	5	5	5	5	5
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 13284-1:2017	0,8580	0,8560	0,8480	0,8400	0,8350	0,8490
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 13284-1:2017	0,773	0,768	0,757	0,749	0,745	0,758
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 13284-1:2017	30,8	32,1	33,6	34,1	34	33,7
masa uzorkovane praškaste tvari	mg	HRN EN 13284-1:2017	12,44	11,25	14,85	22,88	26,11	22,01
koncentracija praškaste tvari - (C _m)	mg/m ³	HRN EN 13284-1:2017	16,09	14,64	19,61	30,55	35,06	29,05

6.1.7 Analiza plinova NH₃ – 23.06.2026.

Analiza amonijaka

Tablica br. 7

Redni broj mjerenja			1	2	3	4	5	6
Datum:			23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.
Početak mjerenja			14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12
Kraj mjerenja:			14:42	15:42	16:42	17:42	18:42	19:42
Oznaka uzorka:			RA(VK)-NH ₃ -1	RA(VK)-NH ₃ -2	RA(VK)-NH ₃ -3	RA(VK)-NH ₃ -4	RA(VK)-NH ₃ -5	RA(VK)-NH ₃ -6
	Jedinica	METODA						
volumen apsorpcione otopine	ml		150	150	150	150	150	150
temperatura plina u mjerачu protoka	°C	HRN EN ISO 21877:2019	32,1	32,2	31,8	31,7	31,4	31,2
volumen uzorkovanog plina	m ³	HRN EN ISO 21877:2019	0,0800	0,0810	0,0810	0,0830	0,0810	0,0810
volumen uzorkovanog plina-normirani	m ³ _N	HRN EN ISO 21877:2019	0,0723	0,0732	0,0733	0,0751	0,0734	0,0734
koncentracija NH ₃ - (C _m)	mg/m ³	HRN EN ISO 21877:2019	47,86	44,80	49,71	48,50	57,09	54,57

6.1.8 Analiza plinova NH₃ – 24.06.2026.

Analiza amonijaka

Tablica br. 8

Redni broj mjerenja			7	8	9	10	11	12
Datum:			24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.
Početak mjerenja			11:18	12:18	13:18	14:18	15:58	17:25
Kraj mjerenja:			11:48	12:48	13:48	14:48	16:28	17:55
Oznaka uzorka:			RA(VK)-NH ₃ -7	RA(VK)-NH ₃ -8	RA(VK)-NH ₃ -9	RA(VK)-NH ₃ -10	RA(VK)-NH ₃ -11	RA(VK)-NH ₃ -12
	Jedinica	METODA						
volumen apsorpcione otopine	ml		200	200	200	200	200	200
temperatura plina u mjeracu protoka	°C	HRN EN ISO 21877:2019	31,1	31,4	31,9	32,1	32	32
volumen uzorkovanog plina	m ³	HRN EN ISO 21877:2019	0,0840	0,0760	0,0810	0,0750	0,0910	0,0940
volumen uzorkovanog plina-normirani	m ³ _N	HRN EN ISO 21877:2019	0,0758	0,0685	0,0729	0,0675	0,0819	0,0846
koncentracija NH ₃ - (C _m)	mg/m ³	HRN EN ISO 21877:2019	67,25	56,68	63,26	57,57	59,29	51,66

6.1.9 Analiza plinova NH₃ – 25.06.2026.

Analiza amonijaka

Tablica br. 9

Redni broj mjerenja			13	14	15	16	17	18
Datum:			25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.
Početak mjerenja			10:34	12:20	13:20	14:20	15:20	16:20
Kraj mjerenja:			11:04	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50
Oznaka uzorka:			RA(VK)-NH ₃ -13	RA(VK)-NH ₃ -14	RA(VK)-NH ₃ -15	RA(VK)-NH ₃ -16	RA(VK)-NH ₃ -17	RA(VK)-NH ₃ -18
	Jedinica	METODA						
volumen apsorpcione otopine	ml		150	150	150	150	150	150
temperatura plina u mjeracu protoka	°C	HRN EN ISO 21877:2019	30,4	30,8	31,1	31,4	31,5	31,2
volumen uzorkovanog plina	m ³	HRN EN ISO 21877:2019	0,0600	0,0790	0,0890	0,0850	0,0780	0,0730
volumen uzorkovanog plina-normirani	m ³ _N	HRN EN ISO 21877:2019	0,0543	0,0714	0,0804	0,0767	0,0704	0,0659
koncentracija NH ₃ - (C _m)	mg/m ³	HRN EN ISO 21877:2019	27,49	30,60	40,78	47,49	49,18	52,50

6.1.10 Analiza H₂O – 23.06.2026.**Određivanje H₂O****Tablica br. 10**

Redni broj mjerenja			1	2	3	4	5	6
Datum:			23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.	23.06.2026.
Početak mjerenja			14:12	15:12	16:12	17:12	18:12	19:12
Kraj mjerenja:			14:42	15:42	16:42	17:42	18:42	19:42
	Jedinica	METODA						
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 14790:2017	0,089	0,088	0,087	0,086	0,082	0,081
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 14790:2017	0,081	0,080	0,079	0,078	0,074	0,073
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 14790:2017	31,2	32,1	32,5	33,0	32,7	32,3
masa vodene pare	g	HRN EN 14790:2017	3,9	4,2	4,1	4,0	4,0	3,9
sadržaj vodene pare	g/m ³	HRN EN 14790:2017	48,3	52,8	52,2	51,6	54,1	53,3
sadržaj vodene pare	%	izračun	5,67	6,16	6,10	6,03	6,30	6,22

6.1.11 Analiza H₂O – 24.06.2026.**Određivanje H₂O****Tablica br. 11**

Redni broj mjerenja			7	8	9	10	11	12
Datum:			24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.	24.06.2026.
Početak mjerenja			11:18	12:18	13:18	14:18	15:58	17:25
Oznaka uzorka			11:48	12:48	13:48	14:48	16:28	17:55
	Jedinica	METODA						
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 14790:2017	0,089	0,087	0,087	0,088	0,087	0,086
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 14790:2017	0,080	0,078	0,078	0,079	0,078	0,077
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 14790:2017	31,8	32,4	32,9	33,1	32,8	32,5
masa vodene pare	g	HRN EN 14790:2017	4,1	3,9	4,0	3,9	3,9	4,0
sadržaj vodene pare	g/m ³	HRN EN 14790:2017	51,1	49,9	51,2	49,4	49,9	51,8
sadržaj vodene pare	%	izračun	5,98	5,84	5,99	5,79	5,85	6,05

6.1.12 Analiza H₂O – 25.06.2026.**Određivanje H₂O****Tablica br. 12**

Redni broj mjerenja			13	14	15	16	17	18
Datum:			25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.	25.06.2026.
Početak mjerenja			10:34	12:20	13:20	14:20	15:20	16:20
Oznaka uzorka			11:04	12:50	13:50	14:50	15:50	16:50
	Jedinica	METODA						
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 14790:2017	0,087	0,087	0,089	0,083	0,085	0,086
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 14790:2017	0,079	0,078	0,080	0,074	0,076	0,077
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 14790:2017	30,8	32,7	33	33,2	33	32,6
masa vodene pare	g	HRN EN 14790:2017	3,0	3,0	3,1	3,2	3,4	3,2
sadržaj vodene pare	g/m ³	HRN EN 14790:2017	38,1	38,4	38,8	43,0	44,6	41,4
sadržaj vodene pare	%	izračun	4,53	4,56	4,60	5,07	5,25	4,90

7. PRILOZI

7.1 PRILOG 1 – REZULTATI ANALIZA

NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO, Center za okolje in zdravje, Oddelek za okolje in zdravje Maribor, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor. Koji je za navedene analize akreditiran prema SIST EN ISO/IEC 17025.

PRILOG 1 – REZULTATI ANALIZA

NACIONALNI LABORATORIJ ZA ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO, Center za okolje in zdravje, Oddelek za okolje in zdravje Maribor, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor. Koji je za navedene analize akreditiran prema SIST EN ISO/IEC 17025.

Poročilo o kemijskem preskušanju

Matriks:

Absorpcijska raztopina H2SO4

Številka vzorca:

24/131386, 24/131396, 24/131397, 24/131398, 24/131399, 24/131400, 24/131401, 24/131402, 24/131403, 24/131404, 24/131405, 24/131406, 24/131407, 24/131408, 24/131409, 24/131410, 24/131411

Namen:

Analiza po naročilu lastnika

Naloga:

Analiza vzorcev Metroalfa d.o.o.

Vodja naloge:

Peter Strmšek, dipl.inž.kem.tehnol.

Naročnik:

METROALFA D.O.O., KARLOVAČKA CESTA 4L, 10000 ZAGREB, Hrvaška

Naročilo:

Broj zahtjeva 83, z dne 05.12.2024
Pogodba PG 2111b-07/24411-22/71573 (Št. 1922), z dne 01.01.2022

Stanje vzorca:

Vzorec ustreza kriterijem za sprejem

Odvzem vzorca

Sprejem vzorca

Datum poročila: 12.12.2024

Datum in ura:

Datum in ura: 05.12.2024 09:24

Odvzel: METROALFA D.O.O.

Sprejel: Timo Potočnik

Podatki naročnika navedeni na poročilu o preskušanju so naslednji:

podatki o vzorcu (vpisano pod Vzorec in Matriks:), podatki o odvzemu vzorca (vzorčevalec).

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Vzorec 24/131386: RA(VK)-NH3-0(1);					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	0.055	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	06.12.24 06.12.24
Vzorec 24/131396: RA(VK)-NH3-0(7);					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	0.013	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24
Vzorec 24/131397: RA(VK)-NH3-EF(7);					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	0.016	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24
Vzorec 24/131398: RA(VK)-NH3-7;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	19	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24
Vzorec 24/131399: RA(VK)-NH3-8;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	21	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
CENTER ZA KEMIJSKE ANALIZE ŽIVIL., VOD IN
DRUGIH VZORCEV OKOLJA

Evidenčna oznaka: 1011-07/24411-24/131386-K

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kotna	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analiza
Vzorec 24/131400: RA(VK)-NH3-9;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	3,2	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24
Vzorec 24/131401: RA(VK)-NH3-10;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	20	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24
Vzorec 24/131402: RA(VK)-NH3-11;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	21	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24
Vzorec 24/131403: RA(VK)-NH3-12;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	21	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	10.12.24 10.12.24
Vzorec 24/131404: RA(VK)-NH3-0(13);					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	0,029	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	11.12.24 11.12.24
Vzorec 24/131405: RA(VK)-NH3-EF(13);					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	0,045	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	11.12.24 11.12.24
Vzorec 24/131406: RA(VK)-NH3-13;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	21	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	11.12.24 11.12.24
Vzorec 24/131407: RA(VK)-NH3-14;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	22	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	11.12.24 11.12.24
Vzorec 24/131408: RA(VK)-NH3-15;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	22	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	11.12.24 11.12.24
Vzorec 24/131409: RA(VK)-NH3-16;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					

Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor
Prvomajska ulica 1, 2000 MARIBOR, T: 02 45 00 100, E: mb.cka@srzoh.si
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor
ID za DOV: SI19651295, TRR: SI96011006000043285, BIC: BSLJ1812X, Banka Slovenije

Stran: 2/3

OrbitaLIMS ver.: 1.8.12.7
verzija predloge poročila: 1.3



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
CENTER ZA KEMIJSKE ANALIZE ŽIVIL, VOD IN
DRUGIH VZORCEV OKOLJA

Evidenčna oznaka: 1011-07/24411-24/131386-K

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kotna	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analiza
Amonij	24	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	11.12.24 11.12.24
Vzorec 24/131410: RA(VK)-NH3-17;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	24	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	11.12.24 11.12.24
Vzorec 24/131411: RA(VK)-NH3-18;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	22	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	11.12.24 11.12.24

[1] Modifikacija: metoda CFA, brez dest.

Podatke o merilni negotovosti posređujemo na zahtevo naročnika.

Vodja oddelka:
Pija Rep, univ. dipl. kem.

Elektronsko podpisal/nemastnik Anita Rogelj, univ. dipl. inž. kem. tehnol. ob 12.12.2024 14:17:36

Rezultati se nanekje izključno na preskušeni vzorec. Poročilo se brez pisanega dovoljenja oddelka ne sme reproducirati, razen v celoti, ne sme se uporabljati v reklamne namene. Vzorec je bil v času od sprejema vzorca do začetka analize ustrezno hranjen. Rezultati se nanekje na prejeti storitvi.

Vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne na oddelku.

Preverjanje skladnosti dokumenta: <http://www.nizoh.si/skladnost>.



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
CENTER ZA KEMIJSKE ANALIZE ŽIVIL, VOD IN
DRUGIH VZORCEV OKOLJA



SLOVENSKA
AKREDITACIJA
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-014

Evidenčna oznaka: 1011-07/24411-24/131388-K

Poročilo o kemijskem preskušanju

Matriks: Absorpcijska raztopina H₂SO₄
Številka vzorca: 24/131388, 24/131389, 24/131390, 24/131391, 24/131392, 24/131393, 24/131395
Namen: Analiza po naročilu lastnika
Naloga: Analiza vzorcev Metroalfa d.o.o.
Vodja naloge: Peter Strmšek, dipl.inž.kem.tehnol.
Naročnik: METROALFA D.O.O., KARLOVAČKA CESTA 4L, 10000 ZAGREB, Hrvaška
Naročilo: Broj zahtjeva 83, z dne 05.12.2024
Pogodba PG 2111b-07/24411-22/71573 (Št. 1922), z dne 01.01.2022
Stanje vzorca: Vzorec ustreza kriterijem za sprejem
Odvzem vzorca: Sprejem vzorca Datum poročila: 10.12.2024
Datum in ura: 05.12.2024 09:24
Odvzel: METROALFA D.O.O. Sprejel: Timo Potočnik

Podatki naročnika navedeni na poročilu o preskušanju so naslednji:
podatki o vzorcu (vpisano pod Vzorec; in Matriks:), podatki o odvzemu vzorca (vzorčevalec).

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kot/na	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Vzorec 24/131388: RA(VK)-NH3-EF(1);					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	0.028	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	06.12.24 06.12.24
Vzorec 24/131389: RA(VK)-NH3-1;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	12	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	06.12.24 06.12.24
Vzorec 24/131390: RA(VK)-NH3-2;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	15	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	06.12.24 06.12.24
Vzorec 24/131391: RA(VK)-NH3-3;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	12	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	06.12.24 06.12.24
Vzorec 24/131392: RA(VK)-NH3-4;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	11	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	06.12.24 06.12.24
Vzorec 24/131393: RA(VK)-NH3-5;					

Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor
Prvomajska ulica 1, 2000 MARIBOR, T: 02 45 00 100, E: mb.eka@nzh.si
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor
ID za DOV: SI19651295, TRR: SI96011006000043285, BIC: BSLJ122X, Banka Slovenije

Stran: 1/2

OrbitaLIMS ver.: 1.8.12.7
verzija predloge poročila: 1.3



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO
CENTER ZA KEMIJSKE ANALIZE ŽIVIL, VOD IN
DRUGIH VZORCEV OKOLJA

Evidenčna oznaka: 1011-07/24411-24/131388-K

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kotna	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analiza
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	10	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	06.12.24 06.12.24
Vzorec 24/131395: RA(VK)-NH3-6;					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	11	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	06.12.24 06.12.24

^[1] Modifikacija: metoda CFA, brez dest.

Podatke o merilni negotovosti posređujemo na zahtevo naročnika.

Vodja oddelka:
Pija Rep, univ. dipl. kem.

Elektronski podpis Pija Rep, univ. dipl. kem. ob 10.12.2024 12:30:48

Rezultati se nanalajajo izključno na preskušani vzorec. Poročilo se brez pisanega dovoljenja oddelka ne sme reproducirati, razen v celoti. Ne sme se uporabljati v reklamne namene.
Vzorec je bil v času od sprejema vzorca do začetka analize ustrezno hranjen. Rezultati se nanalajajo na prejeti vzorec.
Vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne na oddelku.
Preverjanje kakovosti dokumenta: <http://www.nizozh.si/kakovost/>.