



Izvještaj br. I-717-2-28-25-RM

**MJERENJE ZA POTREBE PROVEDBE PROVJERE ISPRAVNOSTI (AST)
SUSTAVA KONTINUIRANOG MJERENJA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH
TVARI U ZRAK IZ ISPUSTA U PROIZVODNJI KAMENE VUNE TVORNICE
ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.**

Nepokretni izvor emisija:

**1. Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA
SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)**

Zagreb, srpanj 2025.

Izvještaj se bez pismenog odobrenja ne smije reproducirati

Obrazac LME-O-111/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-717-2-28-25 RM

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

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

Vrsta mjerenja: Mjerenja za potrebe provedbe provjere ispravnosti (AST) za sustav kontinuiranog mjerenja emisija na nepokretnom izvoru emisija

Radni nalog: 717/2025

Narudžbenica broj: -

Datum mjerenja: 17.06.2025.

Datum izvještaja: 23.07.2025.

Ukupan broj stranica: 31

Svrha:

Svrha mjerenja emisija onečišćujućih tvari u zrak na nepokretnom izvoru je provedba provjere ispravnosti (AST) na sustavu 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: Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh., univ.spec.oecoling.

Tehnički voditelj: Antun Smiljan, mag.ing.mech.

Ispitivač: Luka Lučić, SSS

Ispitivač: Lovro Perković, SSS

Ispitivač: Edi Martinez, mag.ing.mech.

Izveštaj izradio:

Tehnički voditelj:

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

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

Voditelj LME:

Željko Keliš, 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
1.5	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	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	6
1.8	MJERENE KOMPONENTE.....	6
1.8.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	6
1.9	DOGOVOR O MJERENJU	6
1.10	OSOBES KOJE SU SUDJELOVALE 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 UREĐAJA.....	8
2.2	OPIS UREĐAJA.....	8
2.3	LOKACIJA UREĐAJA I OPIS IZVORA EMISIJE.....	12
2.3.1	Lokacija.....	12
2.3.2	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	12
2.4	KORIŠTEN I OBRADENI MATERIJALI	12
2.5	VRIJEME KAD JE POSTROJENJE U RADU I KAD DOLAZI DO EMISIJE U ZRAK.....	12
2.5.1	Ukupno vrijeme rada	12
2.5.2	Vrijeme kad dolazi do emisije u zrak	12
2.6	UREĐAJI ZA ODVOĐENJE I SMANJIVANJE EMISIJE OTPADNIH PLINOVA	13
2.6.1	Uređaji za odvođenje-odsis otpadnih plinova/zraka.....	13
2.6.1.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	13
2.6.2	Uređaji za smanjivanje emisije onečišćujućih tvari	13
2.6.2.3	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	13
3.	OPIS MJERNOGA MJESTA.....	14
3.1	LOKACIJA MJERNOG MJESTA	14
3.1.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	14
3.2	OPIS MJERNE RAVNINE I MJERNE LINIJE S BROJEM MJERNIH TOČAKA	14
3.2.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	14
3.2.2	TEST HOMOGENOSTI.....	16
3.2.2.1	Test homogenosti - VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispust br. 1.2.)	16
3.3	MJERNI OTVORI	17

3.3.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)	17
3.4	RADNA PLATFORMA.....	17
3.4.1	Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)	17
3.5	FOTOGRAFIJE MJERNIH MJESTA.....	17
4	MJERNE METODE I INSTRUMENTI	18
4.1	ODREĐIVANJE PARAMETARA STANJA OTPADNIH PLINOVA.....	18
4.1.1	Brzina i protok plinova	18
4.1.2	Statički tlak u kanalu	18
4.1.3	Ambijentalni tlak na mjernom mjestu	18
4.1.4	Temperatura otpadnih plinova.....	19
4.1.5	Vlažnost otpadnih plinova	19
4.1.6	Gustoća otpadnih plinova.....	19
4.2	EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U PLINOVITOM I PARNOM STANJU	20
4.2.2	Ručne mjerne metode.....	20
4.2.2.1	Parametri koji se mjere.....	20
4.2.2.2	Metode mjerenja.....	20
4.2.2.3	Oprema za uzorkovanje	20
4.2.2.4	Analitičko određivanje.....	22
4.2.2.5	Karakteristike učinkovitosti i njihovo određivanje	22
4.3	EMISIJA UKUPNE PRAŠKASTE TVARI	23
4.3.1	Mjerna metoda	23
4.3.2	Oprema za uzorkovanje	23
4.3.3	Radni uvjeti filtera za uzorkovanje.....	24
4.3.4	Karakteristike učinkovitosti i njihovo određivanje HRN EN 13284/1:2017.....	24
4.3.5	Mjere osiguranja kvalitete.....	24
5	REZULTATI MJERENJA	25
5.1	RADNI UVJETI IZVORA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK.....	25
6	REZULTATI MJERENJA	26
6.1	NEPOKRETNI IZVOR - MJERNO MJESTO BR. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (OZNAKA – ISPUŠT BR. 1.2.)	27
6.1.1	Volumni protok otpadnih plinova	27
6.1.2	Analiza plinova – ukupna praškasta tvar	28
	 Error! Bookmark not defined.	
6.1.3	Analiza plinova - amonijak.....	29
6.1.4	Analiza plinova – sadržaj vodene pare	30
7	PRILOZI	31
7.1	PRILOG 1 – REZULTATI ANALIZA	31

1 DEFINIRANJE NALOGA

1.1 NARUČITELJ

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan 1, 52 333 Potpićan

1.2 KORISNIK

ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.
Poduzetnička zona Pićan 1, 52 333 Potpićan

1.3 NEPOKRETNI IZVOR NA KOJIMA SE OBAVLJA KONTROLNO MJERENJE

Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušni br. 1.2.)

1.4 UREĐAJI

1.4.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušni br. 1.2.)

Izvor emisija – Kupolna peć.

1.5 PREDVIĐENO VRIJEME MJERENJA

Predviđeno vrijeme mjerenja je 17.06.2025. u vremenu od 09:00 h do 19:00 h.

1.5.1 Datum zadnjeg mjerenja

25., 26. i 28. 11.2024. od tvrtke Metroalfa d.o.o., Izveštaji broj (I-1359-28-24 RM) – QAL2 na sustavu za kontinuirano mjerenje emisija.

1.5.2 Datum sljedećeg mjerenja

Prema Pravilniku - 2026. g.

1.6 SVRHA MJERENJA

Svrha mjerenja – za potrebe provedbe provjere ispravnosti (AST) prema za sustav kontinuiranog mjerenja emisija prema zahtjevima norme HRN EN 14181.

1.7 CILJ

1.7.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

Cilj mjerenja na ispustu odvodnog kanala zone hlađenja je provjera emisije onečišćujućih tvari u zrak, a čije se vrijednosti za potrebe provedbe provjere ispravnosti (AST) 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.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

Na ispustu će se obaviti mjerenje sljedećih parametara:

stanje otpadnih plinova:	broj mjerenja:
Temperatura (°C ili K)	6
Tlak – statički tlak(Pa)	6
Brzina plinova (dinamički tlak -Pa) u mreži točaka u određenom broju mjernih linijama u mjernoj ravnini (m/s)	6

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

	broj mjerenja:
NH ₃ (mg/m _N ³)	6
Sadržaj vodene pare (% vol.)	6
Praškasta tvar	6

1.9 DOGOVOR O MJERENJU

Mjerenje će se obaviti u skladu s Narudžbenicom. Odgovorna osoba od strane naručitelja je g. Neven Vlačić.

1.10 OSOBE KOJE SU SUDJELOVALE NA MJERENJU

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

Tehnički voditelj: Antun Smiljan, mag.ing.mech.

Ispitivač: Luka Lučić, SSS

Ispitivač: Lovro Perković, SSS

Ispitivač: Edi Martinez, mag.ing.mech.

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

Mob: 01/5555-736

e-mail: zeljko.kelis@metroalfa.hr

1.13 TEHNIČKI ODGOVORNA OSOBA NARUČITELJA

Ime: Neven Vlačić, voditelj procesa kvalitete i ekologije

Telefon: 052/858-544

Fax: 052/858-553

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

Nasipni sloj sirovinne 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 sirovinne 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 sirovinom 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.

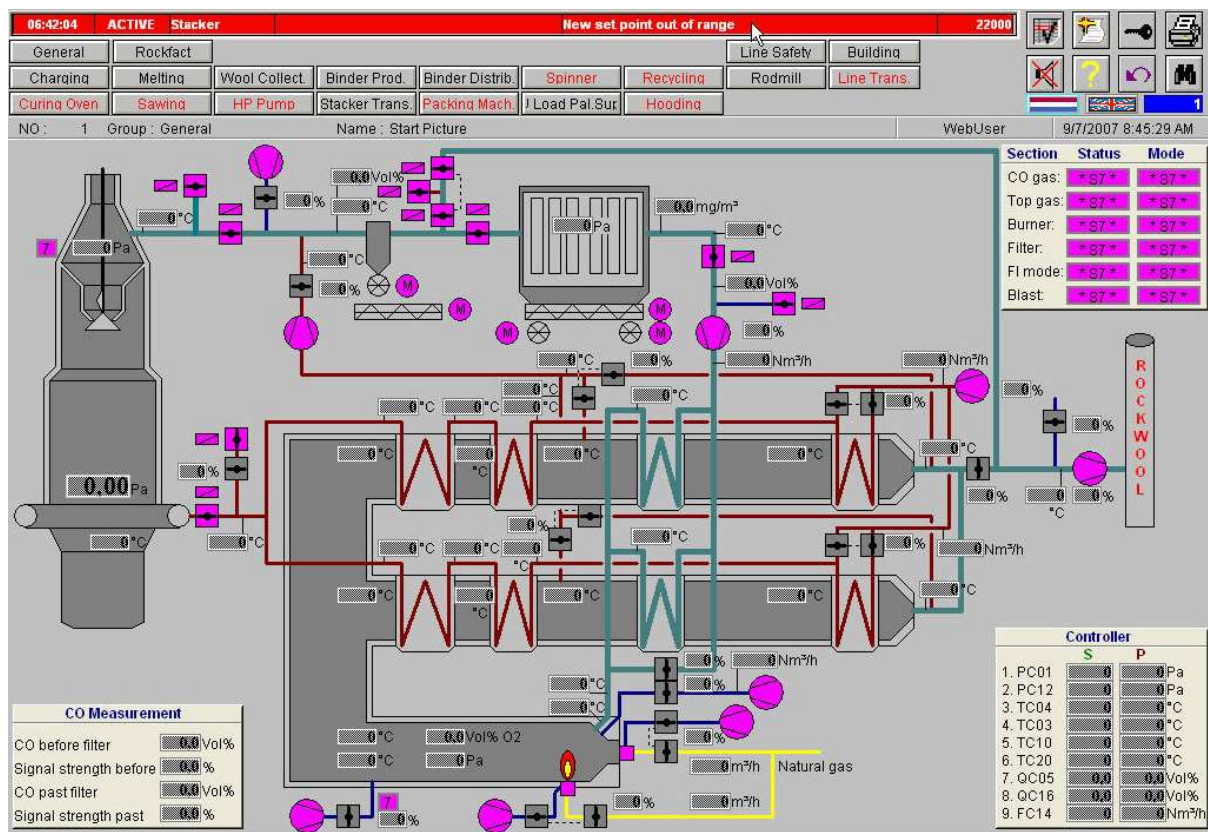
Dimni plinovi se nakon filtriranja dalje odvođe na predgrijavanje u izmjenjivače topline HE 3 L/R u kojima se zagrijavaju na 350 – 400 °C, a zatim se uvode u plamenik CO plina. U komori za izgaranje plamenik CO plina miješa zrak izgaranja i predgrijani dimni plin CO, a mješavina se pali plamenom iz pilot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

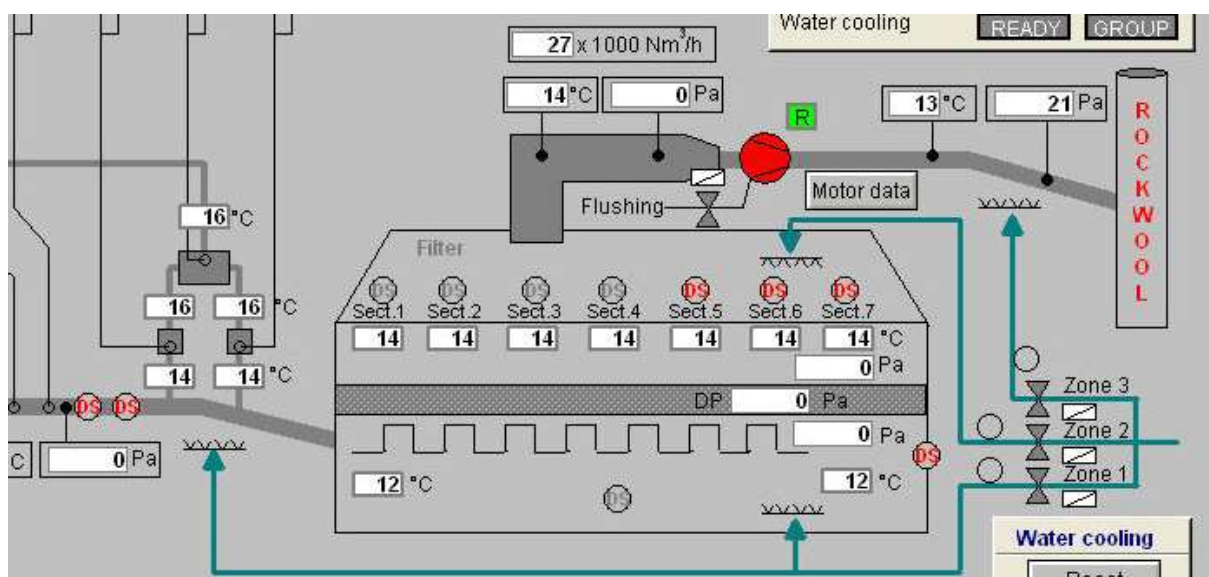
Komora izgaranja se zagrijava prirodnim plinom iz glavnog plamenika prije početka rada kupole.

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.

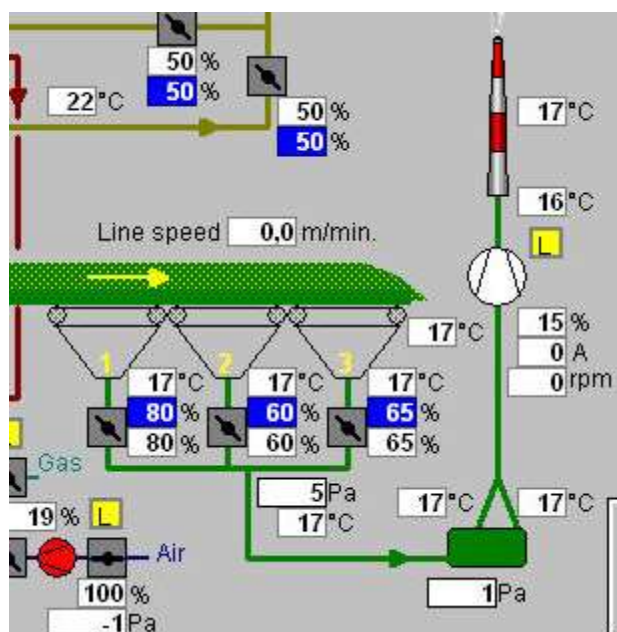
Nakon posljednjeg izmjenjivača topline (HE4L/R) ispušni plin ulazi u dimovodnu cijev dimnjaka 75 m – korištenjem ventilatora za ispušni plin.



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

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.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

Otpadni plinovi se odводе 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. Gauss-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.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

Otpadni zrak se odvodi preko odsisnog kanala na koji su spojen kasetni filter. Nakon vrećastog filtra je instaliran odsisni radijalni 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 sljedeće 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

2.6.2.3. Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

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

Filterne ploče koje se koriste za vrteću komoru su dimenzije 50x2390x1002 mm gustoće 70 kg/m³. Nakon zasićenja filtra 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.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

Mjerno mjesto za mjerenje masenih koncentracija plinskih komponenata (**NH₃, ukupna praškasta tvar, sadržaj vlage**) 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.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

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
4.	Ukupna praškasta tvar	2 mjerne linije po točkama	0,092; 0,294; 0,543; 0,904 1,896; 2,257; 2,506; 2,708
5.	Amonijak (NH ₃), sadržaj vlage	Reprezentativna točka u 1. liniji (1.2)	0,294

3.2.2 TEST HOMOGENOSTI

3.2.2.1 Test homogenosti - VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

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	20.7	21.2	97.6
1.2.	0.294	21.1	21.5	98.1
1.3.	0.543	21.5	21.5	100.0
1.4.	0.904	21.6	21.4	100.9
1.5.	1.896	21.6	21.3	101.4
1.6.	2.257	21.4	21.3	100.5
1.7.	2.506	21	21.4	98.1
1.8.	2.708	20.5	21.5	95.3
2.1.	0.092	20.9	21.4	97.7
2.2.	0.294	20.5	21.2	96.7
2.3.	0.543	21.5	21.3	100.9
2.4.	0.904	21.4	21.4	100.0
2.5.	1.896	21.3	21.2	100.5
2.6.	2.257	21.2	21.1	100.5
2.7.	2.506	20.9	21.3	98.1
2.8.	2.708	21	21.4	98.1
Srednja vrij.		21.1	21.3	99.04
STD		0.37	0.12	
Broj mjerenja		16	16	
Stupnjeva slobode		15	15	
Test homogenosti				
Test vrijednost (s_{grid}/s_{ref}) ² :		9.26		
F95%		2.40		
Otpadni plin		nehomogen		
Stdev pos		0.35		
Doz. proširena nesigurnost: Ud				
		tn-1;0,95	2,131	
Proširena nesigurnost		Upos	0,74	
		Upos ≤ 0,5*Ud		
Reprezentativna točka		1.2.	0,294	

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% ≤ 1	plin homogen

3.3 MJERNI OTVORI

3.3.1 Nepokretni izvor - mjerno mjesto br. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

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.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (oznaka – ispušt br. 1.2.)

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

1. Vrteća komora i zona sušenja



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 $v \approx 3$ do 40 m/s; ovisno od T, ρ i p
Rezolucija:	$\Delta p = 0,1$ Pa
Točnost:	± 1 % mjernog područja ± 2 Pa
Instrumenti:	DADOLAB ST 5, Id. br.: 153 Sonde: Pitot cijevi dužine 1,5 m sa grijanom sondom; materijal Ni-Cr čelik, Id. br. 167

4.1.2 Statički tlak u kanalu

Metoda:	HRN EN ISO 16911-1:2013 Emisije iz stacionarnih izvora – Ručno i automatsko određivanje brzine i volumnog protoka u ispušnim cjevima (Stationary source emissions - Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1: Manual reference method)
Mjerni princip:	mjerenje statičkog tlaka u odvodnom kanalu s Pitot cijevi na više mjernih točaka po mjernoj ravni i vanjskog ambijentalnog tlaka
Mjerno područje:	$p = 0$ do 105000 Pa
Rezolucija:	10 Pa
Točnost:	bolje od 1 % mjernog područja (± 10 Pa)
Instrumenti:	DADOLAB ST 5, Id. br.: 153 Sonde: Pitot cijevi dužine 1,5 m sa grijanom sondom; materijal Ni-Cr čelik, Id. br. 167

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 volumnog protoka u ispušnim cjevima (Stationary source emissions - Manual and automatic determination of velocity and volume flow rate in ducts – Part 1: Manual reference method)
Mjerno područje:	$p = 0$ do 103332 Pa
Rezolucija:	1 Pa
Preciznost:	± 2 % mjernog područja
Instrumenti:	Digitalni tlakomjer Greisinger GDH12 AN, Id. br. 070 DADOLAB ST 5, Id. br.: 153

4.1.4 Temperatura otpadnih plinova

Metoda:	HRN ISO 10780 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)
Instrumenti:	DADOLAB ST 5, Id. br.: 153 Sonde: Pitot cijevi dužine 1,5 m sa grijanom sondom; materijal Ni-Cr čelik, Id. br. 167

4.1.5 Vlažnost otpadnih plinova

Metoda:	Ocjenski ili prema HRN EN 14790:2017 Emisije iz stacionarnih izvora Određivanje vodene pare u odvodnom kanalu
Mjerni princip:	Ocjenski iz podataka o procesu, prema normi je adsorpcija na sredstvu za sušenje (silika-gel), te odvaga vlage
Mjerno područje:	3-40 % 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:	Aquaria CF20; Id. br. 125 OHAUS VAGA, Adventurer Pro, Id. br. 069

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

4.2.2 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)

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.

Mjerenje se obavlja u reprezentativnoj točki navedenoj u poglavlju 3.2.

4.2.2.3 Oprema za uzorkovanje

Sonde za uzorkovanje:

Materijal: bor-silikatno staklo
Dužina: od 0,5-1,5 m
Grijano: da – 150 °C

Predfilter:

1. kvarcna vuna u staklenom držaču, ili
2. planarni filter LLG Tip Grade 293, D=47 mm od kvarcni u staklenom držaču filtra

Grijano: da – 150 °C

Apsorpcijski uzorkivači

Materijal: apsorpcijska kolona-impinđer 2 x 250 ml i/ili 2 x 400 ml

borosilikatno staklo

Apsorpcijska otopina za amonijak:

- 0,1 M H_2SO_4 u 2x destilirana voda.

Grijač-termo regulator

Proizvođač: Zambelli
Tip: Grado
Id. br. 008 i 059

Uređaji za uzorkovanje

Proizvođač:	Zambelli
Tip	ZB1
Godina proizvodnje:	2010
Id. br.	093

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:
2,0-4,5 l/min, a potrebni volumen je 30-200 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) - Nacionalni laboratorij za zdravlje, okoliš i hranu, Prvomajska ulica 1, Maribor koji je za navedene analize akreditiran prema 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

Granica kvantifikacije

NH₃ 0,05 mg/m³

Mjerna nesigurnost (U₉₅)

NH₃ za 0,05 mg/m³ mjerna nesigurnost U₉₅ < 20 %

4.2.2.6 Mjere osiguranja kvalitete – prema ispitnom postupku za NH₃ i formaldehidAmonijak (NH₃)

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

Radne procedure:

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

Radne upute:

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-27 Kontrola uzorkivača Zambelli ZB-1 i 5005

4.3 EMISIJA UKUPNE PRAŠKASTE TVARI

4.3.1 Mjerna metoda

Metoda: HRN EN 13284-1:2017 Emisije iz nepokretnih izvora - 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 uzrokovanje 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

4.3.2 Oprema za uzorkovanje

Filtar:

Oblik:	planarni filter
Materijal:	staklena vlakna/kvarcni filter
Proizvođač:	LLG
Tip	GRADE 293 staklena vlakna/kvarcni filter
Promjer	47 mm
Poroznost	0,3 um

Držać filtera

Materijal:	Ni-Cr
Proizvođač:	Zambelli

Sonda za uzorkovanje

Materijal:	Ni-Cr
Id. br.:	167
Dužina:	1,5 m

Automatski uređaj za izokinetičko uzorkovanje

Proizvođač:	DADOLAB ST 5
Tip	ST 5
Godina proizvodnje:	2016
Id. br.:	153

Mjerenje se obavlja u dimnjaku na način da je držać filtera s filtrom u odvodnom kanalu i mjerenje se obavlja po mjernim linijama po mjernim točkama definiranim u poglavlju 3.2

4.3.3 Radni uvjeti filtera 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	JP105DUG
godina proizvodnje	2019
Umjernica	da
Id. br.	171

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

Donja granica detekcije

Ukupna praškasta tvar 0,5 mg/m³

Mjerna nesigurnost (U₉₅)

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

4.3.5 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.

Radne procedure:

LME-PI-17 Emisija iz stacionarnih izvora - Određivanje masene koncentracije krutih čestica niskih koncentracija - ručna gravimetrijska metoda

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

Radne upute:

LME-RI-03 Izračun mjerne nesigurnosti za radni postupak LME-PI-17

LME-RI-14 Izračun mjerne nesigurnosti za radnu uputu LME-PI-20

LME-RI-15 Kontrola automatskog izokinetičkog uzorkivača ZAMBELLI 6000 Isoplus

LME-RI-50 Uputa za rad s instrumentima ISODUST i ISOSPEED

LME-RI-57 Rad s pumpom ST5

5 REZULTATI MJERENJA

5.1 RADNI UVJETI IZVORA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK

Mjerenja za potrebe provjere ispravnosti (AST) AMS-a su obavljena dana 17.06.2025.g.

Za dobivene podatke od naručitelja mjerenja pod točkom 5.1., koji mogu utjecati na rezultate mjerenja, laboratorij mjerenja emisija (LME) nije odgovoran.

U vremenu mjerenja dana 17.06.2025. proizvodnja kamene vune je tekla prema uobičajenom kapacitetu, bez posebnih zastoja.

Ulaz sirovina, energenata i veziva u vrijeme mjerenja 17.06.2025. u vremenu od 0 – 24 sata.

Dnevni prosjek	Koks	Briketi	Kamenje
	t/dan	t/dan	t/dan
17.06.2025.	51,659	274,969	226,829

Protok veziva u vrijeme mjerenja od 30.08.-01.09.2023. u vremenu od 0 – 24 sata.

Datum/vrijeme	Doziranje veziva (l/h)
17.06.2025. 10,00-19,00	2561

Gustoća proizvoda u vrijeme mjerenja od 31.08.2023. u vremenu od 0 – 24 sata.

Opis	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m ³)	Početak proizvodnje	Kraj proizvodnje
SPANROCK M 2400/1205/102 26ST/PAL	102	100	17.06.2025 02:00	17.06.2025 06:54
Spanrock M 101/2400/1210 22/P	101	100	17.06.2025 06:54	17.06.2025 08:04
Airrock HD 1200/443/50 96ST/PAL	50	70	17.06.2025 08:04	17.06.2025 09:05
MULTIROCK 35 140/1200/600 5/16P T	140	32	17.06.2025 09:05	17.06.2025 09:55
MULTIROCK 35 100/1200/600 8/16P T	100	32	17.06.2025 09:55	17.06.2025 11:53
MULTIROCK 35 50/1200/600 15/16P T	50	32	17.06.2025 11:53	17.06.2025 13:04
Solida 208 cp 1200/600/60 160ST/P	60	40	17.06.2025 13:04	17.06.2025 14:23
Solida 208 cp 1200/600/100 96ST/P	100	40	17.06.2025 14:23	17.06.2025 15:03
SPANROCK XL 1200/1200/101 48ST/PAL	101	120	17.06.2025 15:03	17.06.2025 16:36
SPANROCK M 2400/1205/102 26ST/PAL	102	100	17.06.2025 16:36	17.06.2025 20:01
Spanrock S 2400/1205/102 25ST/PAL	102	90	17.06.2025 20:01	17.06.2025 22:11

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 NEPOKRETNI IZVOR - MJERNO MJESTO BR. 1.: VRTEĆA KOMORA I ZONA SUŠENJA (OZNAKA – ISPUST BR. 1.2.)

6.1.1 Volumni protok otpadnih plinova

Podaci o odvodnom kanalu i volumnom protoku

Tablica br. 1

			K faktor	0,84				
Redni broj mjerenja			1	2	3	4	5	6
Datum:			17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.
Početak mjerenja			11:22	12:32	13:32	14:42	15:42	16:42
Kraj mjerenja:			12:11	13:21	14:21	15:31	16:31	17:31
Parametar	Jedinica	METODA						
Vanjski uvjeti - temperatura	°C	HRN EN ISO 16911-1	26	26	26	26	26	26
Vanjski uvjeti - tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1	101830	101900	101910	101910	101960	101960
Uvjeti u odvodnom kanalu								
Kisik - O ₂	%	HRN EN 14789	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70	20,70
Uglik (IV) oksid - CO ₂	%	HRN ISO 12039	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Dušik - N ₂	%	izračun	# 75,07	75,12	74,76	74,51	74,30	74,17
ostalo	%	ocjena	# <1	<1	<1	<1	<1	<1
apsolutni tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1	102050	102070	102080	102100	102240	102190
apsolutna vlaga	%	HRN EN 14790	4,13	4,08	4,44	4,69	4,90	5,03
temperatura	°C	HRN ISO 10780	76,2	77,3	75,4	73,6	69,4	67,1
gustoća plina	kg/m ³	izračun	0,9989	0,9961	1,0004	1,0049	1,0178	1,0237
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	220	170	170	190	280	230
diferencijalni tlak	Pa	HRN EN ISO 16911-1	271,7	273,0	270,9	279,6	284,9	291,5
brzina strujanja plina	m/s	HRN EN ISO 16911-1	19,59	19,66	19,55	19,82	19,87	20,05
protok plina-radni uvjeti (T _{pl} , P _{pl} , H ₂ O)-Q	m ³ /h	HRN EN ISO 16911-1	434094	435688	433105	439035	440325	444140
protok plina (0°C, 101,3 kPa, vlažni plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1	341797	342042	341902	348452	354247	359557
protok plina (0°C, 101,3 kPa, suhi plin)	m ³ _N /h	HRN EN ISO 16911-1	327667	328103	326715	332094	336899	341476

6.1.2 Analiza plinova – ukupna praškasta tvar

Analiza ukupne praškaste tvari

Tablica br. 2

Redni broj mjerenja			1	2	3	4	5	6
Datum:			17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.
Početak mjerenja			11:22	12:32	13:32	14:42	15:42	16:42
Kraj mjerenja:			12:11	13:21	14:21	15:31	16:31	17:31
Oznaka uzorka			556/25	557/25	558/25	559/25	560/25	561/25
	Jedinica	METODA						
sapnica			5	5	5	5	5	5
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 13284-1	1,145	1,120	1,148	1,160	1,215	1,253
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 13284-1	0,795	1,016	1,036	1,041	1,076	1,109
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 13284-1	28,24	29,7	31,2	33,0	37	37,2
tlak u mjerачu plina	Pa	HRN EN 13284-1	77600	80220	78210	81120	79450	77640
masa uzorkovane ukupne praškaste tvari	mg	HRN EN 13284-1	6,89	8,78	6,81	7,06	7,04	7,93
koncentracija (c _S)	mg/m _N ³	HRN EN 13284-1	8,67	8,64	6,57	6,78	6,54	7,15
maseni protok čestica	kg/h	izračun	2,963	2,955	2,246	2,363	2,317	2,570

6.1.3 Analiza plinova - amonijak

Analiza amonijaka

Tablica br. 3

Redni broj mjerenja			1	2	3	4	5	6
Datum:			17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.
Početak mjerenja			11:35	12:41	13:45	15:17	16:19	17:19
Kraj mjerenja:			12:05	13:11	14:15	15:47	16:49	17:49
Oznaka uzorka:			RA(VK)-NH ₃ /A-1	RA(VK)-NH ₃ /A-2	RA(VK)-NH ₃ /A-3	RA(VK)-NH ₃ -4	RA(VK)-NH ₃ -5	RA(VK)-NH ₃ -6
	Jedinica	METODA						
volumen apsorpcijske otopine	ml		300	300	300	150	150	150
temperatura plina u mjerачu protoka	°C	HRN EN ISO 21877	24,2	25,1	26,2	26,3	26,1	26
volumen uzorkovanog plina	m ³	HRN EN ISO 21877	0,094	0,088	0,090	0,088	0,080	0,078
volumen uzorkovanog plina-normirani	m ³ _N	HRN EN ISO 21877	0,087	0,081	0,083	0,081	0,073	0,072
koncentracija NH ₃ - (c _S)	mg/m ³	HRN EN ISO 21877	26,8	26,1	25,6	31,6	32,2	38,1
maseni protok NH ₃	kg/h	izračun	9,340	9,069	8,900	10,989	10,989	11,217

6.1.4 Analiza plinova – sadržaj vodene pare

Određivanje H₂O

Tablica br. 4

Redni broj mjerenja			1	2	3	4	5	6
Datum:			17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.	17.06.2025.
Početak mjerenja			11:35	12:41	13:45	15:17	16:19	17:19
Kraj mjerenja:			12:05	13:11	14:15	15:47	16:49	17:49
Oznaka uzorka			1	2	3	4	5	6
	Jedinica	METODA						
volumen uzorkovanog zraka	m ³	HRN EN 14790	0,072	0,070	0,067	0,066	0,071	0,069
volumen uzorkovanog zraka-normirani	m ³ _N	HRN EN 14790	0,066	0,064	0,062	0,061	0,065	0,063
temperatura u mjerачu plina °C	°C	HRN EN 14790	25,1	25,5	26	26,1	26	25,8
masa vodene pare	g	HRN EN 14790	2,3	2,2	2,3	2,4	2,7	2,7
sadržaj vodene pare	g/m ³	HRN EN 14790	34,7	34,2	37,4	39,6	41,4	42,6
sadržaj vodene pare	%	izračun	4,13	4,08	4,44	4,69	4,90	5,03

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

PRILOG 1 – REZULTATI ANALIZA



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO



Poročilo o izvedeni nalogi
Analiza vzorcev Metroalfa d.o.o.

Evidenčna oznaka: 2910-07/24411-25/68579

Naročnik: METROALFA D.O.O.
KARLOVAČKA CESTA 4L
10000 ZAGREB
Hrvaška

Naročilo: Broj zahtjeva 55, z dne 30.06.2025
Pogodba PG 2111b-07/24411-22/71573 (Št. 1922), z dne 01.01.2022

Izvajalec: Oddelek za zrak, hrup, PVO in aerobiologijo
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor

Poblastilo: MOP št. 35445-2/2022-2550-2

Vodja naloge: Peter Strmšek, dipl.inž.kem.tehnol.

Skrbnik vzorca: Peter Strmšek, dipl.inž.kem.tehnol.

Maribor, 15.07.2025

Oddelek za zrak, hrup, PVO in aerobiologijo
Vodja naloge:

Peter Strmšek, dipl.inž.kem.tehnol.

Čas certifikiranja podpis in potrditi o certifikatu so razvidni na vrtu prve strani dokumenta.

Poročilo se brez pisnega dovoljenja izvajalca ne sme reproducirati, razen v celoti. Ne sme se uporabljati v reklamne namene.
Preverjanje istovetnosti dokumenta: <http://www.nizoh.si/istovetnost>

Oddelek za zrak, hrup, PVO in aerobiologijo
Prvomajska ulica 1, 2000 MARIBOR, T: 02 45 00 260, E: info@nizoh.si
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor
ID za DDV: SI19651293, TRR: SI6601100-600043285, BIC: BSLJUS33, Banka Slovenije

Stran 1/2

Orbita®LIMS ver.: 1.8.12.13
verzija predloge poročila: 1.5



NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Evidenčna oznaka: 2010-07/24411-25/68579

Podatki o vzorcih

Namen: Analiza po naročilu lastnika
Naročnik: METROALFA D.O.O., KARLOVAČKA CESTA 4L, 10000 ZAGREB, Hrvaška
Vzorci odvzeti: METROALFA D.O.O.

Podatki o vzorcih (vrsta, številka, oznaka, mesto odvzema, čas odvzema):

Absorpcijska raztopina H₂SO₄

25/68579; RA(VK)-F-0(1); čas odvzema: 16.06.2025

25/68587; RA(VK)-F-EF(1); čas odvzema: 16.06.2025

25/68590; RA(VK)-F-1; čas odvzema: 16.06.2025

25/68592; RA(VK)-F-2; čas odvzema: 16.06.2025

25/68593; RA(VK)-F-3; čas odvzema: 16.06.2025

25/68594; RA(VK)-NH₃/A-0(1); čas odvzema: 16.06.2025

25/68595; RA(VK)-NH₃/A-EF(1); čas odvzema: 16.06.2025

25/68597; RA(VK)-NH₃/A-1; čas odvzema: 16.06.2025

25/68598; RA(VK)-NH₃/A-2; čas odvzema: 16.06.2025

25/68599; RA(VK)-NH₃/A-3; čas odvzema: 16.06.2025

25/68600; RA(VK)-NH₃-4; čas odvzema: 16.06.2025

25/68604; RA(VK)-NH₃-5; čas odvzema: 16.06.2025

25/68605; RA(VK)-NH₃-6; čas odvzema: 16.06.2025

Vzorci sprejeti: Blaž Berglez

Kraj in čas sprejema: Maribor, 26.06.2025 09:07

Opis vzorčenja za zapisnik

Naročnik je posredoval podatke o vzorcu IN o odvzemu avtorca: datum odvzema: 17.6.2025, naziv osebe, ki je izvedla odvzem vzorca: Ž. Keš, A. Smiljan, L. Perković, L. Lučič, E. Martinez.

Priloge poročila:

Poročilo o kemijskem preskušanju z evidenčno oznako 1011-07/24411-25/68579-K



**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: 1011-07/24411-25/68579-K

Poročilo o kemijskem preskušanju

Matriks: Absorpcijska raztopina H₂SO₄
Številka vzorca: 25/68579, 25/68587, 25/68590, 25/68592, 25/68593, 25/68594, 25/68595, 25/68597, 25/68598, 25/68599, 25/68600, 25/68604, 25/68605
Namen: Analiza po naročilu lastnika
Naloga: Analiza vzorcev Metroalfa d.o.o.
Vodja naloge: Peter Stmšek, dipl.inž.kem.tehnol.
Naročnik: METROALFA D.O.O., KARLOVAČKA CESTA 4L, 10000 ZAGREB, Hrvaška
Naročilo: Broj zahtjeva 55, z dne 30.06.2025
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:** 14.07.2025
Datum in ura: 16.06.2025 **Datum in ura:** 26.06.2025 09:07
Odvzel: METROALFA D.O.O. **Sprejel:** Blaž Berglez
Podatki naročnika navedeni na poročilu o preskušanju so naslednji:
podatki o vzorcu (vpisano pod Vzorec; in Matriks); podatki o odvzemu vzorca (datum odvzema, vzorčevalec).

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kotina	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Vzorec 25/68579: RA(VK)-F-0(1); , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:04					
Fenolne snovi					
Fenolni indeks	<10	µg/L		VDI 3485 Blatt 1 modif. 1988 ¹⁾ , MB	27.06.25 27.06.25
Vzorec 25/68587: RA(VK)-F-EF(1); , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:04					
Fenolne snovi					
Fenolni indeks	<10	µg/L		VDI 3485 Blatt 1 modif. 1988 ¹⁾ , MB	27.06.25 27.06.25
Vzorec 25/68590: RA(VK)-F-1; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:04					
Fenolne snovi					
Fenolni indeks	2300	µg/L		VDI 3485 Blatt 1 modif. 1988 ¹⁾ , MB	27.06.25 27.06.25
Vzorec 25/68592: RA(VK)-F-2; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:04					
Fenolne snovi					
Fenolni indeks	2000	µg/L		VDI 3485 Blatt 1 modif. 1988 ¹⁾ , MB	27.06.25 27.06.25
Vzorec 25/68593: RA(VK)-F-3; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:04					
Fenolne snovi					
Fenolni indeks	2000	µg/L		VDI 3485 Blatt 1 modif. 1988 ¹⁾ , MB	27.06.25 27.06.25
Vzorec 25/68594: RA(VK)-NH3/A-0(1); , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07					

Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor
Prvomajška ulica 1, 2000 MARIBOR, T: 02 45 00 100, E: mb_oku@nibzoh.si
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Prvomajška ulica 1, 2000 Maribor
ID za DDV: SI15651295, TRG: SI5601100-6000043285, SIC: BSLJ812X, Banka Slovenije

Stran: 1/3
Orbita/LIMS ver.: 1.8.12.13
verzija predloge poročila: 1.3



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

Evidenčna oznaka: 1011-07/24411-25/68579-K

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kotina	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Osnovni parametri					
Dušik po Kjeldahlu	<0.5	mg/L	N	VDI 3496-1, pogl. 4.2:1982, modif. ^[2] , MB	02.07.25 04.07.25
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	<0.010	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	30.06.25 30.06.25
Vzorec 25/68595: RA(VK)-NH3/A-EF(1); , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07					
Osnovni parametri					
Dušik po Kjeldahlu	<0.5	mg/L	N	VDI 3496-1, pogl. 4.2:1982, modif. ^[2] , MB	02.07.25 04.07.25
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	<0.010	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	30.06.25 30.06.25
Vzorec 25/68597: RA(VK)-NH3/A-1; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07					
Osnovni parametri					
Dušik po Kjeldahlu	6.5	mg/L	N	VDI 3496-1, pogl. 4.2:1982, modif. ^[2] , MB	02.07.25 04.07.25
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	6.4	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	30.06.25 30.06.25
Vzorec 25/68598: RA(VK)-NH3/A-2; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07					
Osnovni parametri					
Dušik po Kjeldahlu	6.0	mg/L	N	VDI 3496-1, pogl. 4.2:1982, modif. ^[2] , MB	02.07.25 04.07.25
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	5.8	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	30.06.25 30.06.25
Vzorec 25/68599: RA(VK)-NH3/A-3; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07					
Osnovni parametri					
Dušik po Kjeldahlu	5.9	mg/L	N	VDI 3496-1, pogl. 4.2:1982, modif. ^[2] , MB	02.07.25 04.07.25
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	5.8	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	30.06.25 30.06.25
Vzorec 25/68600: RA(VK)-NH3-4; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					
Amonij	14	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ^[1] , MB	30.06.25 30.06.25
Vzorec 25/68604: RA(VK)-NH3-5; , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07					
Splošni fizikalno-kemijski parametri					

Oddelnek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Maribor
Rivovojška ulica 1, 2000 MARIBOR, T: 02 45 00 100, E: mb_oku@ntk.si
Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, Rivovojška ulica 1, 2000 Maribor
ID za DDV: SI19651295, TRR: SI5601100-6000043285, BIC: BSLJ262X, Banka Slovenija

Stran: 2/3
Orbita®LIMS ver.: 1.8.12.13
verzija predloge poročila: 1.3



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

Evidenčna oznaka: 1011-07/24411-25/68579-K

Rezultati preskušanja

Parameter	Rezultat Opomba	Enota	Izražen kotina	Metoda Kraj izvedbe	Začetek / zaključek analize
Amonij	13	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	30.06.25 30.06.25

Vzorec 25/68605: RA(VK)-NH3-6: , Sprejem vzorca 26.06.2025 09:07

Splošni fizikalno-kemijski parametri

Amonij	15	mg/L	NH ₄ -N	SIST ISO 21877: 2019 ¹⁾ , MB	30.06.25 30.06.25
--------	----	------	--------------------	---	----------------------

[1] Metoda CFA

[2] Skladno z ISO 5663:1994 modif.

[3] Katalizatorska zmes CuSO₄/K₂SO₄ brez Se. Hranjenje vzorca pri T = 2-5 °C.

[4] Modifikacija: metoda CFA, brez dest.

Podatki o merilni negotovosti posredujejo na zahtevo naročnika.

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

Elektronsko podpisal Pija Rap, univ. dipl. kem. ob 14.07.2025 15:57:43

Rezultate navedajo izključno na preiskavani vzorec. Poročilo se brez plemenit določanja oddelka ne sme reproducirati, niti v celoti, ne sme se uporabljati v reklamne namene.
Vzorci bili v času od sprejema vzorca do začetka analize ustrezno hranjeni. Rezultate navedajo na pravi vzorec.
Vse dodatne informacije o opravljenem preiskovanju so dostopne na oddelku.
Preverjanje kakovosti dokumenta: <http://www.rtlzoh.si/kakovost/>.