

Izvještaj br. I-991-28-25-UM

**UMJERAVANJE SUSTAVA ZA KONTINUIRANO MJERENJE EMISIJE
(QAL2 TEST) ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK IZ TVRTKE HEP
PROIZVODNJA d.o.o. – TERMOELEKTRANA PLOMIN 2,
Plomin Luka 51, 52 234 Plomin**

Nepokretni izvor emisija:

**Izvor br. 1.: ODVODNI KANAL GLAVNOG KOTLA BLOKA
TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)**

Zagreb, listopad 2025.

Izvještaj se bez pismenog odobrenja ne smije reproducirati

Obrazac LME-O-110b/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-991-28-25 UM

Vlasnik izvora:

HEP PROIZVODNJA d.o.o., Ulica grada Vukovara 37,
10000 ZAGREB

Lokacija:

HEP PROIZVODNJA d.o.o., TERMoeLEKTRANA PLOMIN 1 i 2,
Plomin Luka 51, 52234 PLOMIN

Vrsta mjerenja:

Kalibracija sustava (QAL2 test) za kontinuirano mjerenje emisija na
nepokretnom izvoru emisija

Radni nalog:

991-2025

Narudžbenica broj:

-

Datum mjerenja:

09.,11 – 12.09.2025.

Datum izvještaja:

10.10.2025.

Ukupan broj stranica:

11

Svrha:

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

Tehnički voditelj:

Antun Smiljan, mag.ing.mech.

Ispitivač:

Lovro Perković, sss.

Tehnički voditelj:

Antun Smiljan, mag.ing.mech.

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

LME-Laboratorij za mjerenje emisija

Voditelj

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

SADRŽAJ

1	DEFINIRANJE NALOGA	4
1.1	NARUČITELJ.....	4
1.2	KORISNIK.....	4
1.3	NEPOKRETNI IZVOR NA KOJEM SE OBAVLJA QAL 2 TEST.....	4
1.4	DATUM MJERENJA	4
1.4.1	Datum prethodne kalibracije (QAL2 test) sustava za kontinuirano mjerenje	4
1.5	PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA	5
1.6	NOSITELJ NALOGA	5
2	OPIS IZVORA EMISIJE	6
2.1	OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS).....	6
2.2	INTERNA KONTROLA AUTOMATSKIH MJERNIH SUSTAVA.....	6
3	REZULTATI MJERENJA	7
3.1	ODSTUPANJE OD PLANA MJERENJA.....	7
3.2	PRIKAZ REZULTATA MJERENJA.....	7
3.2.1	Odvodni kanal glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)	8
3.2.1.1	Amonijak (NH ₃) – standardna referentna metoda	8
3.3	SAŽETAK MJERENJA.....	9
4	ZAKLJUČAK.....	10
5	PRILOZI	11
5.1	PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS	

1 DEFINIRANJE NALOGA

1.1 NARUČITELJ

HEP-PROIZVODNJA d.o.o., Ulica grada Vukovara 37, 10000 Zagreb.

1.2 KORISNIK

HEP-PROIZVODNJA d.o.o., TERMOELEKTRANA PLOMIN 2, Plomin Luka 51, 52234 Plomin.

1.3 NEPOKRETNI IZVOR NA KOJEM SE OBAVLJA QAL 2 TEST

Nepokretni izvor - ODVODNI KANAL GLAVNOG KOTLA BLOKA TE PLOMIN 2 – (ISPUST Z1)

1.4 DATUM MJERENJA

Predviđeno vrijeme mjerenja je 09., 11.- 12.09.2025. u vremenu od 09:00 h do 20:00 h.

1.4.1 Datum prethodne kalibracije (QAL2 test) sustava za kontinuirano mjerenje

Kalibracija sustava za kontinuirano mjerenje obavljena je od 18. – 20.09.2023.g., od tvrtke Metroalfa d.o.o., Izvještaj br. I-876-28-23-UM.

1.5 PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA

Predmet naloga je kalibracija sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak, na odvodnom kanalu glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)
Sustav za kontinuirano mjerenje emisija mjeri sljedeće parametre, koji su bili predmet kalibracije.

1. Nepokretni izvor: Odvodni kanal glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)

- emisijska koncentracija amonijaka (NH_3 , u mg/m^3_n),

Kalibraciju sustava za kontinuirano mjerenje emisije smo obavili po postupku iz standarda HRN EN 14181:2014 (test QAL2) u sljedećim koracima:

- istovremeno paralelno mjerenje pojedinog parametra, sa standardnom referentnom metodom (SRM) i automatskim mjernim sustavom (AMS),
- usporedbom rezultata SRM i AMS, sa statističkom obradom po testu QAL2 (HRN EN 14181:2014),
- test varijabilnosti AMS-SRM (prema QAL2 testu).

Rezultati mjerenja i mjerna oprema koja je korištena za mjerenje emisija onečišćujućih tvari u zrak je navedena u izvještaju I-991-28-25 RM.

1.6 NOSITELJ NALOGA

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

2 OPIS IZVORA EMISIJE

Nepokretni izvor-Odvodni kanal glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1) (4 peći spojenih u zajednički kanal)

TE Plomin 2 je postrojenje za proizvodnju električne energije, ukupne snage na generatoru: 210 MW_e i raspoložive snage na pragu 192 MW_{tg}.

TE Plomin 2 ima jedan protočni kotao s prisilnom cirkulacijom tipa Sulzer. Kotao ima 24 plamenika za ugljenu prašinu u šest razina u tzv. Low NO_x izvedbi.

2.1 OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS)

Za analizu NH₃ koristi se uređaj Siemens, tip. LDS6

LDS 6 je diodni laser plinski analizator čiji je mjerni princip Laserska spektroskopija (Laser Dispersion Spectroscopy) zasnovan na specifičnoj apsorpciji svjetlosnog zračenja (bliski IR) različitih plinskih komponenata

Strujni signal iz analizatora LDS6 je normiran po tlaku i temperaturi. Strujni signali (4-20 mA) iz analizatora šalju se prema sustavu SPPA-T3000 i DURAG D-EMS 2000.

Uređaji su smješteni u klimatiziranom kontejneru kod dimnjaka peći. Otpadni plinovi se dovode do analizatora grijanom linijom čime je onemogućena kondenzacija.

Podaci AMS koji se koriste u QAL2 testu su koncentracije vlažnog plina normirane na tlak i temperaturu.

Tablica 1: Mjerna područje instrumenta AMS-a

Komponenta	Mjerne Jedinice	Mjerno područje 1	Mjerno područje 2	Vrijeme odziva (s)
NH ₃	(mg/m ³)	0-10		

2.2 INTERNA KONTROLA AUTOMATSKIH MJERNIH SUSTAVA

Kontrola automatskog mjernog sustava će se obavljati prema protokolu QAL-3, opisanom u standardu EN 14181 »Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems«.

Mjerni sustav održava vlasnik u skladu s uputstvima proizvođača. O redovnom i izvanrednom održavanju se vodi dnevnik.

3 REZULTATI MJERENJA

3.1 Odstupanje od plana mjerenja

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

Za dobivene podatke od naručitelja mjerenja, koje mogu utjecati na rezultate mjerenja, laboratorij mjerenja emisija (LME) nije odgovoran.

U tijeku mjerenja kotao je radio uobičajenim kapacitetom.

Prema podacima naručitelja parametri rada kotla u vremenu od 09., 11.- 12.09.2025. su bili slijedeći:

TEP 2 (snaga)

Tablica 2. Parametri rada kotla

Datum	Proizvodnja [MW]	Toplinska snaga (MWt)
09.09.2025.	217,0	484,0
11.09.2025.	215,0	489,0
12.09.2025.	214,0	486,0

3.2 PRIKAZ REZULTATA MJERENJA

U tabelama su emisijske koncentracije ukupne prašine i plinova pri pogonskim uvjetima.

Opis simbola:

AMS ...automatski mjerni sustav

SRM...standardna referentna metoda (mjerni sustav - Metroalfa)

GVE ...granična emisijska vrijednost

D_irazlika između izmjerene vrijednosti s SRM (Y) i izmjerene vrijednosti s AMS (Y')

k_vtabelarna vrijednost testa varijabilnosti

p.....propisana mjerna nesigurnost, izražena kao dio mjerne emisijske vrijednosti (%MEV)

$t_{0.95}$ tabelarna vrijednost testa ispravnosti kalibracijske funkcije

Y_ipojedina izmjerena vrijednost emisijskog parametra, izmjerena s SRM

X_ipojedina izmjerena vrijednost emisijskog parametra, izmjerena s AMS

σ_0 propisana mjerna nesigurnost, izražena kao standardna devijacija

S_Dstandardna devijacija razlika parova (D) izmjerenih vrijednosti s SRM i AMS

3.2.1 Odvodni kanal glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)

3.2.1.1 Amonijak (NH₃) – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): SIEMENS LDS-6

Standardna referentna metoda (SRM): prema HRN EN ISO 21877:2019

Tablica 3: Rezultati paralelnog mjerenja sa automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

NH ₃																		
Redni broj mjerenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Datum mjerenja	09.09.2025.	09.09.2025.	09.09.2025.	09.09.2025.	09.09.2025.	09.09.2025.	11.09.2025.	11.09.2025.	11.09.2025.	11.09.2025.	11.09.2025.	11.09.2025.	12.09.2025.	12.09.2025.	12.09.2025.	12.09.2025.	12.09.2025.	12.09.2025.
Vrijeme	11:25	12:25	13:25	14:25	15:25	16:25	10:27	11:27	12:27	13:33	14:33	15:34	9:48	10:48	11:50	12:52	13:54	14:55
	11:55	12:55	13:55	14:55	15:55	16:55	10:57	11:57	12:57	14:03	15:03	16:04	10:18	11:18	12:20	13:22	14:24	15:25
AMS (mg/m ³)	0,775	0,248	1,996	0,541	0,336	0,637	0,045	0,038	0,105	0,119	0,116	0,040	0,046	0,088	0,042	0,039	0,250	0,157
SRM (mg/m ³)	0,080	0,041	0,045	0,045	0,050	0,073	0,080	0,041	0,045	0,045	0,050	0,073	0,023	0,101	0,058	0,049	0,054	0,024

NAPOMENA:

Očitavanja AMS-a prilikom mjerenja su od 0,038 do 1,996 mg/m³. Mjerno područje uređaja je od 0-50 mg/m³.

Zbog preniskih vrijednosti očitavanja koncentracije NH₃ na AMS-u te obzirom da su vrijednosti SRM ispod ili blizu granice kvantifikacije ne može se izraditi kalibracijska krivulja.

3.3 SAŽETAK MJERENJA

Tablica 4: sažeti rezultati kalibracije automatskih mjernih sustava (AMS) na odvodnom kanalu glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)

Odvodni kanal glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)	Jed.	Granična vrijednost emisije	Zahtijevana mjerna nesigurnost	Kalibracijska funkcija ($Y' = a + b \cdot X$)		Područje valjanosti kalibracijske funkcije	Test varijabilnosti		Ocjena
				a	b		s_D	$\sigma_0 \cdot k_V$	
Parametar		GVE ili mjerno područje	p (%)			$Y_{s,max} + 10\% \cdot Y_{s,max}$			
Amonijak NH_3	mg/m ³	10	40	-	-	-	-	-	Zadovoljava

4 ZAKLJUČAK

U okviru umjeravanja sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnog izvora „**Odvodni kanal glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)**“ pri uobičajenim uvjetima rada u HEP PROIZVODNJA d.o.o., TERMOELEKTRANA PLOMIN 1 i 2 kalibrirane su funkcije automatskih mjernih sustava za kontinuirano praćenje emisije onečišćujućih tvari u zrak.

Umjeravanje podrazumijeva utvrđivanje kalibracijske funkcije, područje valjanost područja kalibracijske funkcije i test varijabilnosti po postupku HRN EN 14181:2014.

Za NH_3 na sustavu AMS nismo bili u mogućnosti izraditi kalibracijsku krivulju zbog preniskih vrijednosti očitavanja koncentracije NH_3 na AMS-u. Iz tog razloga te obzirom da su vrijednosti analize SRM ispod ili blizu granice kvantifikacije preporučamo paralelno mjerenje u uvjetima kada većina koncentracije NH_3 -a budu iznad granice kvantifikacije SRM (preporučamo barem $0,5 \text{ mg/m}^3$). Na temelju provedbe QAL2 testa u tim novim uvjetima će se izraditi kalibracijska krivulja, a do tada se tvornički zadana krivulja smatra zadovoljavajućom.

5 PRILOZI

5.1 PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS

Prilozi dobiveni od naručitelja mjerenja.

PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS