Izvještaj br. I-896-28-26-KM

PROVJERA ISPRAVNOSTI - KONTROLA SUSTAVA ZA KONTINUIRANO MJERENJE EMISIJE 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, rujan 2026.

Izvještaj se bez pismenog odobrenja ne smije reproducirati

Izvođač –akreditirani Ispitni laboratorij:	METROALFA d.o.o. Laboratorij za mjerenje emisija i ispitivanje kvalitete zraka (LME) Karlovačka cesta 4L, 10000 Zagreb Tel ++385 (01) 5555 740 e-mail: metroalfa@metroalfa.hr
Izvještaj broj:	I-896-28-26-KM
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:	Provjera ispravnosti - kontrola sustava za kontinuirano mjerenje emisija na odvodnom kanalu glavnog kotla BLOKA TE PLOMIN2
Radni nalog:	896-2026
Narudžbenica broj:	-
Datum mjerenja:	01.09.2026.
Datum izvještaja:	22.09.2026.
Ukupan broj stranica:	11
Svrha:	Svrha kontrolnog mjerenje na nepokretnom izvoru je provjera ispravnosti kalibracije na uređajima za kontinuirano mjerenje emisija prema Pravilniku o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (N.N. br. 47/21).
Mjerenja obavili:	Tehnički voditelj: Antun Smiljan, mag. ing. mech. Pomoćni djelatnik: Fran Kralj, tehničar zaštite prirode

Izvještaj izradio: Voditelj LME:

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

Antun Smiljan, mag. ing. mech. Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

SADRŽAJ

1 DEFINIRANJE NALOGA 4
1.1 NARUČITELJ 4
1.2 KORISNIK 4
1.3 NEPOKRETNI IZVOR NA KOJIMA SE OBAVLJA KALIBRACIJA 4
1.4 DATUM MJERENJA 4
1.4.1 Datum prethodne kalibracije 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 RADNI UVJETI IZVORA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK 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 REZULTATA 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 KOJIMA SE OBAVLJA KALIBRACIJA

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 prisilonom cirkulacijom tipa Sulzer. Kotao ima 24 plamenika za ugljenu prašinu u šest razina u tzv Low NOx izvedbi.

1.4 DATUM MJERENJA

Kontrola sustava za kontinuirano mjerenje obavljena je 01.09.2026.

1.4.1 Datum prethodne kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje

09., 11.- 12.09.2025. od tvrtke Metroalfa d.o.o., Izvještaj broj (I-991-13-25) – Kalibracija sustava (QAL2 test) za kontinuirano mjerenje emisija na nepokretnom izvoru emisija
(Izvještaj br. I-876-28-23-UM)

1.5 PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA

Predmet naloga je kontrola kalibracije 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),

Kontrolu kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje smo obavili po postupku iz standarda HRN EN14181:2014 (metoda AST) u sljedećim koracima:

- paralelna (istovremena) mjerenjima pojedinog parametra primjenom standardne referentne metode (SRM) i automatskog mjernog sustava (AMS),
- usporedba rezultata SRM i AMS - statistička obrada rezultata mjerenja primjenom AST testa prema normi HRN EN 14181:2014,
- AST test podrazumijeva test varijabilnosti i valjanost kalibracijske krivulje primijenjene na AMS-u temeljem prošlog umjeravanja AMS-a.

1.6 NOSITELJ NALOGA

Ime: Antun Smiljan, mag.ing.mech.
Mob: 091/448-8816
e-mail: antun.smiljan@metroalfa.hr

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 prisilonom cirkulacijom tipa Sulzer. Kotao ima 24 plamenika za ugljenu prašinu u šest razina u tzv. Low NOx izvedbi.

2.1 OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS)

Za analizu NH_3 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 RADNI UVJETI IZVORA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK

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 01.09.2026. su bili slijedeći:

TEP 2 (snaga)

Tablica 2. Parametri rada kotla

Datum	Proizvodnja [MW]	Toplinska snaga (MWt)	Potrošnja ugljena (t)
01.09.2026.	200,29	497,08	1982

3.2 PRIKAZ REZULTATA MJERENJA

U tabelama su emisijske koncentracije plinova pri pogonskim uvjetima.

Opis simbola:

AMS ...automatski mjerni sustav

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

GVE ...granična emisijska vrijednost

D_i.....razlika između izmjerene vrijednosti s SRM (Y) i izmjerene vrijednosti s AMS (Y')

k_v.....tabelarna vrijednost testa varijabilnosti

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

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

Yi.....pojedina izmjerena vrijednost emisijskog parametra, izmjerena s SRM

Xi.....pojedina izmjerena vrijednost emisijskog parametra, izmjerena s AMS

σ_0 .....propisana mjerna nesigurnost, izražena kao standardna devijacija

S_D.....standardna 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 (NH_3) – standardna referentna metoda

TABLICA 3: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar: NH_3 (mg/m_N^3)

Automatski mjerni sustav (AMS): SIEMENS LDS-6

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

Apsorpcija u 0,05 M H_2SO_4 - analiza spektrofotometrija

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS (mg/m_N^3)	SRM (mg/m_N^3)
1	01.09.2026.	12:19-12:49	0,326	0,144
2	01.09.2026.	13:19-13.49	0,036	0,108
3	01.09.2026.	14:19-14:49	0,038	0,110
4	01.09.2026.	15:19-15:49	0,037	0,111
5	01.09.2026.	16:19-16:49	0,548	0,099
6	01.09.2026.	17:19-17:49	0,195	0,095
Prosjek			0,197	0,111
Minimum			0,036	0,095
Maksimum			0,548	0,144

Granična vrijednost emisije (GVE): 3 mg/m_N^3

Propisana mjerna nesigurnost (p): 40 %

TEST VARIJABILNOSTI:

$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v$	**Zadovoljava**
$\sigma_0 =$ p * GVE / 1,96 =	0,61
k_v =	0,9329
$1,5 * \sigma_0 * k_v$ =	0,86
$S_D = (1/(N-1)*(sum(D_i-D_{sr})^2))^{0,5}$ =	0,21

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

ABS (D_{isr}) ≤ $t_{0,95\ (N-1)} * (S_D/(N)^{0,5})) + \sigma_0$	**Zadovoljava**
$t_{0,95\ (N-1)} * (S_D/(N)^{0,5})) + \sigma_0$ =	0,78
$t_{0,95}$ =	2,015
ABS (D_{isr}) =	0,09

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.3 SAŽETAK REZULTATA MJERENJA

Tablica 4: sažeti rezultati kalibracije automatskog mjernog sustava (AMS) glavnog kotla bloka TE PLOMIN 2 – (ispust Z1)

Parametar	Jed.	Granična vrijednost emisije	Zahtijevana mjerna nesigurnost	Kalibracijska funkcija (Y' = a + b*X)		Područje valjanosti kalibracijske funkcije	Test varijabilnosti		Valjanost kalibracijske funkcije		Ocjena
		GVE ili mjerno područje	p (%)	a	b	$Y_{s,max}$ + 10% * $Y_{s,max}$	S_D	$1,5*\sigma_0*k_V$	ABS (D_{isr})	$t_{0,95} * (N-1) * (S_D/(N)^{0,5})) + \sigma_0$	
Amonijak (NH_3)	mg/m_N^3	3	40	-	-	-	0,21	0,86	0,09	0,78	**Zadovoljava**

Test varijabilnosti: $S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_V$;

Valjanost kalibracijske funkcije: $ABS\ (D_{isr}) \leq t_{0,95} * (N-1) * (S_D/(N)_{0,5})) + \sigma_0$

4 ZAKLJUČAK

Obavljena je provjera sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnog izvora „ODVODNI KANAL GLAVNOG KOTLA BLOKA TE PLOMIN 2“ pri uobičajenim uvjetima rada u HEP PROIZVODNJA d.o.o.,TERMOELEKTRANA PLOMIN 1 i 2.

Tijekom provjere bile su provjerene kalibracijske funkcije automatskih mjernih sustava za kontinuirano praćenje emisije onečišćujućih tvari u zrak.

Kontrolno mjerenje (AST test) podrazumijeva test valjanosti kalibracijske krivulje i test varijabilnosti prema normi HRN EN 14181:2014.

Kalibracije parametara automatskih mjernih sustava, koji su bili predmet kontrole kalibracije, su prihvatljive jer test varijabilnosti i test valjanosti kalibracijske funkcije zadovoljavaju kriterije iz standarda HRN EN 14181:2014.

5 PRILOZI

5.1 PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS

Prilozi dobiveni od Naručitelja mjerenja.

-

PRILOG 1