

Izveštaj br. I-1199-28-24-KM

**PROVJERA ISPRAVNOSTI - KONTROLA SUSTAVA ZA
KONTINUIRANO MJERENJE EMISIJE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI
U ZRAK IZ ZAJEDNIČKOG DIMNJAKA
PARNIH KOTLOVA 341-G-004 341-G-005
NA POSTROJENJU ENERGANA,
INA d.d. Rafinerija nafte Rijeka, Urinj bb, 51221 Kostrena**

Nepokretni izvor emisija:

POGON ENERGANA

**Izvor.: Z3 i Z4 - zajednički dimnjak parnih kotlova 341-G-004
341-G-005 na postrojenju Energana**

Zagreb, prosinac 2024.

Izviještaj 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 cesta 4L, 10000 Zagreb
Tel +385 (01) 5555 740
e-mail: metroalfa@metroalfa.hr

Izveštaj broj:

I-1199-28-24-KM

Naručitelj:

STSI – Integrirani tehnički servisi d.o.o.
Lovinčevićeva 4
10 000 Zagreb

Lokacija mjerenja:

INA d.d. Rafinerija nafte Rijeka,
Urinj bb,
51 221 Kostrena

Vrsta mjerenja:

Provjera ispravnosti (AST) - kontrola sustava za kontinuirano
mjerenje emisija na nepokretnom izvoru emisija

Radni nalog:

1199-2024

Narudžbenica broj:

-

Datum mjerenja:

08.10.2024.

Datum izvještaja:

09.12.2024.

Ukupan broj stranica:

18

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:

Petar Uremović, mag.ing. petrol.

Tehnički voditelj:

Luka Cerovečki, mag.ing. agr.

Ispitivač:

Lovro Perković, sss.

Izveštaj izradio:

Tehnički voditelj:

Petar Uremović, mag.ing. petrol.

M.P.

METROALFA d.o.o.
4

Voditelj LME:

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	<i>Datum prethodne kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje</i>	<i>4</i>
1.5	PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA	4
1.6	NOSITELJ NALOGA.....	5
2	AUTOMATSKI MJERNI SUSTAVI (AMS).....	6
2.1	OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS).....	6
2.2	INTERNA KONTROLA AUTOMATSKIH MJERNIH SUSTAVA.....	7
3	REZULTATI MJERENJA	7
3.1	RADNI UVJETI IZVORA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK.....	7
3.2	PRIKAZ REZULTATA MJERENJA.....	8
3.2.1	<i>Izvor: Z3 i Z4 - zajednički dimnjak parnih kotlova 341-G-004 341-G-005.....</i>	<i>9</i>
3.2.1.1	Ugljik (II) oksid (CO) – standardna referentna metoda.....	9
3.2.1.2	Kisik (O ₂) – standardna referentna metoda.....	10
3.2.1.3	Dušikovi oksidi kao NO _x – standardna referentna metoda	11
3.2.1.4	Sumporov dioksid (SO ₂) – standardna referentna metoda.....	12
3.2.1.5	Krute čestice - standardna referentna metoda.....	13
3.2.1.6	Temperatura otpadnih plinova - standardna referentna metoda	14
3.2.1.7	Volumni protok otpadnih plinova – standardna referentna metoda	15
3.3	SAŽETAK REZULTATA MJERENJA.....	16
4	ZAKLJUČAK.....	17
5	PRILOZI	18
5.1	PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS	18

1 DEFINIRANJE NALOGA

1.1 NARUČITELJ

STSI – Integrirani tehnički servisi d.o.o., Lovinčevićeva 4, 10 000 Zagreb

1.2 KORISNIK

INA d.d. Rafinerija nafte Rijeka, Urinj bb, 51 221 Kostrena

1.3 NEPOKRETNI IZVOR NA KOJIMA SE OBAVLJA KALIBRACIJA

Z3 i Z4 - zajednički dimnjak parnih kotlova 341-G-004 341-G-005 na postrojenju Energana

1.4 DATUM MJERENJA

Provjera sustava za kontinuirano mjerenje obavljena je 08.10.2024., u vremenu od 13:00 - 18:00 h.

1.4.1 Datum prethodne kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje

04.06. - 06.06.2024. od tvrtke Metroalfa d.o.o., Izveštaj broj (I-718-28-24) - QAL2 test sustava za kontinuirano mjerenje emisija.

1.5 PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA

Predmet naloga je kalibracija sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak, na zajedničkom dimnjaku parnih kotlova 341-G-004 341-G-005 na postrojenju Energana. Sustav za kontinuirano mjerenje emisija mjeri sljedeće parametre, koji su bili predmet kalibracije:

Nepokretni izvor - Z3 i Z4 - zajednički dimnjak parnih kotlova 341-G-004 341-G-005 na postrojenju Energana

- emisijske koncentracije sumpornog dioksida (SO_2 , u mg/m^3_n),
- emisijske koncentracije NO izraženog kao NO_2 (NO_2 , u mg/m^3_n),
- emisijska koncentracija ugljik (II) oksida (CO , u mg/m^3_n),
- koncentracija kisika u dimnim plinovima (O_2 u % vol.),
- emisijska koncentracija krutih čestica (u mg/m^3),
- brzina strujanja otpadnih plinova (v, u m/s),
- temperatura otpadnih plinova (T, u °C);

Kontrolu kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje smo obavili po postupku iz standarda HRN EN 14181:2014 (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.

Rezultati mjerenja i mjerna oprema koja je korištena za mjerenje emisija onečišćujućih tvari u zrak je navedena u izvještaju I-1199-28-24 RM.

1.6 NOSITELJ NALOGA

Tehnički voditelj: Petar Uremović, mag.ing. petrol.

2 AUTOMATSKI MJERNI SUSTAVI (AMS)

2.1 OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS)

Za mjerenje koncentracija praškaste tvari koristi se uređaj SICK DUSTHUNTER T100 (DHT-T10 sender/receiver jedinica; DHT-R00 reflektor).

Mjerenje se obavlja in situ – difuzija svjetlosti. Podaci AMS koji se koriste u QAL2 testu su koncentracije vlažnog plina na realnim uvjetima tlaka i temperature (uvjetima temperature i tlaka u dimnjaku).

Za mjerenje protoka koristi se SICK FLOWSIC 100 (Primopredajna jedinica FLSE100-H-AC 35SSTI).

Senzor1-1323 8510, Senzor2-1323 8511

Mjerenje se obavlja in situ. Podaci AMS koji se koriste u QAL2 testu su protoci vlažnog plina normirani na tlak i temperaturu.

Za analizu CO, NO, SO₂ i O₂ koristi se uređaj ULTRAMAT 23, firma SIEMENS.

Metoda određivanja CO, NO i SO₂ je apsorpcija infracrvene svjetlosti, a za kisik elektrokemijski senzor.

Uređaji su smješteni u klimatiziranom kontejneru u podnožju dimnjaka peći. Otpadni plinovi se dovode do analizatora grijanom linijom čime je onemogućena kondenzacija. Analiza plinova se odvija na temperaturi od 180 °C (vlažni plin). Otpadni plin se hladi na 4 °C te se istovremeno odvaja vlaga, čija se količina ne mjeri. Suhi plinovi se odvođe u analizator.

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

Način uzorkovanja i pripreme otpadnog plina je usklađen s normom HRN ISO 10396:2008 Emisije iz nepokretnih izvora - Uzorkovanje za automatizirano određivanje emisijskih koncentracija plinova za trajno instalirane mjerne sustave. Prije umjeravanja AMS je obavljen „Functional test“.

Tablica 1: Mjerna područja mjerenih parametara otpadnih plinova

Komponenta	Mjerne Jedinice	Mjerno područje
CO	(mg/m ³)	0-450
NO	(mg/m ³)	0-2000
SO ₂	(mg/m ³)	0-13000
O ₂	% vol.	0-21
Krute čestice	(mg/m ³)	0-486
Volumni protok	(m ³ /h)	0-1000000
Temperatura	(°C)	0-800

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 uputama proizvođača.

O redovnom i izvanrednom održavanju se vodi dnevnik. Tjedno se obavlja kontrola nule i spana na mjernom sustavu ULTRAMAT 23. Na sustavu SICK (krute čestice) svaki sat se obavlja „autokalibracija“ (prema uputstvu proizvođača)

Na svim automatskim mjernim sustavima serviseri su obavili servis prije provođenja QAL 2 testa, o čemu su dostavili servisne izvještaje.

3 REZULTATI MJERENJA

3.1 RADNI UVJETI IZVORA EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK

Za dobivene podatke od naručitelja mjerenja pod točkom 3.1., koji mogu utjecati na rezultate mjerenja, laboratorij mjerenja emisija (LME) nije odgovoran.

Mjerenja za potrebe provjere AMS su obavljena dana 08.10.2024.g. u vremenu od 13:00 – 18:00 h.

Prilikom mjerenja proizvodnja se odvijala prema uobičajenom kapacitetu.

UVJETI PROIZVODNJE TIJEKOM MJERENJA

Tablica 2. Potrošnja energenata i kapacitet za 08.10.2024

Prosječna potrošnja energenta za vrijeme trajanja mjerenja iznosila je:

Vrijeme	Kotao 341-G-004		Kotao 341-G-005	
	Loživo ulje (kg/h)	Loživi plin (kg/h)	Loživo ulje (kg/h)	Loživi plin (kg/h)
08.10.24. 13:00 - 18:00	0,0	0,0	969,7	2340,3

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

k_v tabelarna vrijednost testa varijabilnosti

ppropisana mjerna nesigurnost, izražena kao dio mjerne emisijske vrijednosti (%MEV)

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

Y_i pojedina izmjerena vrijednost emisijskog parametra, izmjerena s SRM

X_i 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 Izvor: Z3 i Z4 - zajednički dimnjak parnih kotlova 341-G-004 341-G-005

3.2.1.1 Ugljik (II) oksid (CO) – standardna referentna metoda

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

Parametar:	CO (mg/m _N ³)
Automatski mjerni sustav (AMS):	ULTRAMAT 23, firma SIEMENS
Standardna referentna metoda (SRM):	HRN EN 15058

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS mg/m _N ³	SRM mg/m _N ³
1	08.10.2024.	13:05 -13:35	2,4	2,8
2	08.10.2024.	14:05 -14:35	2,7	3,5
3	08.10.2024.	15:05 -15:35	2,2	4,0
4	08.10.2024.	16:05 -16:35	1,7	2,9
5	08.10.2024.	17:05 -17:35	1,6	3,0
Prosjek			2,1	3,3
Minimum			1,6	2,8
Maksimum			2,7	4,0

Granična vrijednost emisije (GVE):	100	mg/m _N ³
Propisana mjerna nesigurnost (p):	10	%

TEST VARIJABILNOSTI:

$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v$	Zadovoljava
$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 =$	5,10
$k_v =$	0,9329
$1,5 * \sigma_0 * k_v =$	7,1
$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{Sr})^2))^{0,5} =$	0,48

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$ABS (D_{isr}) \leq t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	Zadovoljava
$t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 =$	5,52
$t_{0,95, (N-1)} =$	2,015
$ABS (D_{isr}) =$	1,15

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.1.2 Kisik (O₂) – standardna referentna metoda

TABLICA 4: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar:	O ₂ (%)
Automatski mjerni sustav (AMS):	ULTRAMAT 23, firma SIEMENS
Standardna referentna metoda (SRM):	HRN EN 14789

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS (suhi) %	SRM (suhi) %
1	08.10.2024.	13:05 -13:35	4,1	3,9
2	08.10.2024.	14:05 -14:35	4,1	3,8
3	08.10.2024.	15:05 -15:35	4,1	3,7
4	08.10.2024.	16:05 -16:35	4,1	3,9
5	08.10.2024.	17:05 -17:35	4,1	3,8
Prosjek			4,1	3,8
Minimum			4,1	3,7
Maksimum			4,1	3,9

Granična vrijednost emisije (GVE):	21	% (mjerno područje)
Propisana mjerna nesigurnost (p):	10	%

TEST VARIJABILNOSTI:

$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v$	Zadovoljava
$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 =$	1,07
$k_v =$	0,9329
$1,5 * \sigma_0 * k_v =$	1,5
$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} =$	0,07

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$ABS (D_{isr}) \leq t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	Zadovoljava
$t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 =$	1,13
$t_{0,95, (N-1)} =$	2,015
$ABS (D_{isr}) =$	0,333

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.1.3 Dušikovi oksidi kao NO_x – standardna referentna metoda

TABLICA 5: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar:	NO _x (mg/m _N ³)
Automatski mjerni sustav (AMS):	ULTRAMAT 23, firma SIEMENS
Standardna referentna metoda (SRM):	HRN EN 14792

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS mg/m _N ³	SRM mg/m _N ³
1	08.10.2024.	13:05 -13:35	257,1	224,9
2	08.10.2024.	14:05 -14:35	260,4	230,4
3	08.10.2024.	15:05 -15:35	260,5	228,8
4	08.10.2024.	16:05 -16:35	261,4	233,4
5	08.10.2024.	17:05 -17:35	265,0	237,0
Prosjek			260,9	230,9
Minimum			257,1	224,9
Maksimum			265,0	237,0

Granična vrijednost emisije (GVE):	300	mg/m ³
Propisana mjerna nesigurnost (p):	20	%

TEST VARIJABILNOSTI:

$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v$	Zadovoljava
$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 =$	30,61
$k_v =$	0,9329
$1,5 * \sigma_0 * k_v =$	42,8
$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} =$	1,80

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$ABS (D_{isr}) \leq t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	Zadovoljava
$t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 =$	32,18
$t_{0,95,(N-1)} =$	2,015
$ABS (D_{isr}) =$	29,98

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.1.4 Sumporov dioksid (SO₂) – standardna referentna metoda

TABLICA 6: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar:	SO ₂ (mg/m _N ³)
Automatski mjerni sustav (AMS):	ULTRAMAT 23, firma SIEMENS
Standardna referentna metoda (SRM):	HRN EN 14791

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS mg/m _N ³	SRM mg/m _N ³
1	08.10.2024.	13:05 -13:35	268,8	216,8
2	08.10.2024.	14:05 -14:35	264,8	291,0
3	08.10.2024.	15:05 -15:35	259,5	264,1
4	08.10.2024.	16:05 -16:35	254,3	261,4
5	08.10.2024.	17:05 -17:35	256,3	265,1
Prosjek			260,7	259,7
Minimum			254,3	216,8
Maksimum			268,8	291,0

Granična vrijednost emisije (GVE):	600	mg/m ³
Propisana mjerna nesigurnost (p):	20	%

TEST VARIJABILNOSTI:

$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v$	Zadovoljava
$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 =$	61,22
$k_v =$	0,9329
$1,5 * \sigma_0 * k_v =$	85,7
$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} =$	26,58

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$ABS (D_{isr}) \leq t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	Zadovoljava
$t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 =$	84,36
$t_{0,95} =$	2,015
$ABS (D_{isr}) =$	1,070

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.1.5 Krute čestice - standardna referentna metoda

TABLICA 7: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar:	Krute čestice (mg/m _N ³)
Automatski mjerni sustav (AMS):	SICK DUSTHUNTER difuzija svjetlosti
Standardna referentna metoda (SRM):	HRN ISO 9096:2017

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS mg/m _N ³	SRM mg/m _N ³
1	08.10.2024.	13:05 -13:40	74,11	70,99
2	08.10.2024.	14:05 -14:40	75,33	68,17
3	08.10.2024.	15:05 -15:40	76,36	69,15
4	08.10.2024.	16:05 -16:40	77,58	67,42
5	08.10.2024.	17:05 -17:40	81,47	71,79
Prosjek			76,97	69,50
Minimum			74,11	67,42
Maksimum			81,47	71,79

Granična vrijednost emisije (GVE):	486	mg/m _N ³
Propisana mjerna nesigurnost (p):	30	%

TEST VARIJABILNOSTI:

$$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v \quad \text{Zadovoljava}$$

$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 74,4$$

$$k_v = 0,9329$$

$$1,5 * \sigma_0 * k_v = 104,1$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 2,5$$

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$$ABS (D_{isr}) \leq t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 \quad \text{Zadovoljava}$$

$$t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 = 76,6$$

$$t_{0,95,(N-1)} = 2,015$$

$$ABS (D_{isr}) = 7,5$$

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.1.6 Temperatura otpadnih plinova - standardna referentna metoda

TABLICA 8: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar:	Temperatura otpadnih plinova (K)
Automatski mjerni sustav (AMS):	termoelement u polju Ni-Cr-Ni (tip K) proizvođač ATM; tip 41.21.303
Standardna referentna metoda (SRM):	HRN ISO 10780:1997

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS K	SRM K
1	08.10.2024.	13:05 -13:40	468,7	467,8
2	08.10.2024.	14:05 -14:40	467,8	470,9
3	08.10.2024.	15:05 -15:40	465,8	469,8
4	08.10.2024.	16:05 -16:40	467,5	476,8
5	08.10.2024.	17:05 -17:40	466,1	468,7
Prosjek			467,2	470,8
Minimum			465,8	467,8
Maksimum			468,7	476,8

Granična vrijednost emisije (GVE):	1073	K (mjerno područje)
Propisana mjerna nesigurnost (p):	2	%

TEST VARIJABILNOSTI:

$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v$	Zadovoljava
$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 =$	10,95
$k_v =$	0,9329
$1,5 * \sigma_0 * k_v =$	15,3
$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} =$	3,27

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$ABS (D_{isr}) \leq t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	Zadovoljava
$t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 =$	13,79
$t_{0,95,(N-1)} =$	2,015
$ABS (D_{isr}) =$	3,620

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.2.1.7 Volumni protok otpadnih plinova – standardna referentna metoda

TABLICA 9: Rezultati provedenih mjerenja s automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Parametar:	Volumeni protok otpadnih plinova m ³ /h
Automatski mjerni sustav (AMS):	SICK FLOWSIC 100
Standardna referentna metoda (SRM):	HRN EN ISO 16911

Broj uzorka	Datum mjerenja	Vrijeme mjerenja	AMS m _N ³ /h	SRM m _N ³ /h
1	22.10.2024	14:05 -14:40	259355,2	239429,4
2	22.10.2024	15:05 -15:40	242482,7	235162,3
3	22.10.2024	16:05 -16:40	256961,0	231966,9
4	22.10.2024	17:05 -17:40	260632,3	241771,4
5	22.10.2024	18:05 -18:40	244233,5	232825,5
6	22.10.2024	19:05-19:40	258515,4	243535,3
Prosjek			253696,7	237448,5
Minimum			242482,7	231966,9
Maksimum			260632,3	243535,3

Granična vrijednost emisije (GVE):	1000000	m ³ /h (mjerno područje)
Propisana mjerna nesigurnost (p):	10	%

TEST VARIJABILNOSTI:

$S_D \leq 1,5 * \sigma_0 * k_v$	Zadovoljava
$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 =$	51020,4
$k_v =$	0,9329
$1,5 * \sigma_0 * k_v =$	71395,4
$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} =$	6349,5

VALJANOST KALIBRACIJSKE FUNKCIJE:

$ABS (D_{isr}) \leq t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	Zadovoljava
$t_{0,95,(N-1)} * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0 =$	56243,6
$t_{0,95, (N-1)} =$	2,015
$ABS (D_{isr}) =$	16248,2

Komentar: Kalibracija AMS je prihvatljiva.

3.3 SAŽETAK REZULTATA MJERENJA

Tablica 10: sažeti rezultati AST-testa na automatskom mjernom sustavu (AMS)

Parametar	Jed.	Granična vrijednost emisije	Zahtijevana mjerna nesigurnost	Kalibracijska funkcija (Y' = a + b*X)		Područje valjanosti kalibracijske funkcije	Test varijabilnosti		Valjanost kalibracijske funkcije		Ocjena
				a	b		S _D	1,5*σ ₀ *k _V	ABS (Disr)	$t_{0,95} * (N-1) * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	
Z3 i Z4 - zajednički dimnjak parnih kotlova 341-G-004 341-G-005 na postrojenju Energana		GVE ili mjerno područje	p (%)	a	b	Y _{s,max} + 10% * Y _{s,max}	S _D	1,5*σ ₀ *k _V	ABS (Disr)	$t_{0,95} * (N-1) * (S_D/(N)^{0,5}) + \sigma_0$	
Parametar											
Dušikovi oksidi (NO)	mg/m _N ³	450	20	-0,008	0,761	385,9 mg/m ³	1,8	42,8	29,98	32,18	Zadovoljava
Ugljikov monoksid (CO)	mg/m _N ³	175	10	-0,728	0,776	9,8 mg/m ³	0,48	7,1	1,15	5,52	Zadovoljava
Sumpor (IV) oksid (SO ₂)	mg/m _N ³	13000	20	-0,010	1,002	1531,7 mg/m ³	26,6	85,7	1,07	2,01	Zadovoljava
Kisik (O ₂)	% vol.	21	10	-0,010	1,032	7,2 % vol.	0,07	1,5	0,333	1,13	Zadovoljava
Krute čestice	mg/m _N ³	50	30	-0,010	1,006	49,9 mg/m ³	2,5	104,1	7,5	76,6	Zadovoljava
Temperatura plinova	K	1073	2	0,011	1,029	472,3 K	3,27	15,3	3,62	13,79	Zadovoljava
Volumni protok plinova (Q _N)	m _N ³ /h	1000000	10	-0,015	1,540	119644 m ³ /h	6349	71395	16248	56243	Zadovoljava

Crveno su označena mjerna područja s obzirom da za navedene parametre nema GVE

Plavo su označene vrijednosti posljednje kalibracije iz 2014. (I-910-2-28-13) za CO.

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 Z3 i Z4 - zajednički dimnjak parnih kotlova 341-G-004 341-G-005 na postrojenju Energana u INA d.d., Rafinerija nafte Rijeka, kalibrirane su funkcije automatskih mjernih sustava za kontinuirano praćenje emisije onečišćujućih tvari u zrak.

Kontrolno mjerenje podrazumijeva test kalibracijske funkcije i test varijabilnosti po postupku HRN EN 14181:2014.

Kalibracija automatskih mjernih sustava (CO, O₂, NO_x, SO₂, čestice, volumni protok i temperatura dimnih plinova) 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.