

Izveštaj br. I-965-2-28-24-UM

**UMJERAVANJE SUSTAVA ZA KONTINUIRANO MJERENJE
EMISIJE (QAL2 TEST) ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK IZ
NEPOKRETNOG IZVORA TVRTKE ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.,
Poduzetnička zona Pićan Jug 130, Zajci, 52 333 Potpićan**

Nepokretni izvor emisija:

Izvor br. 1.: ZONA HLAĐENJA (oznaka – ispust br. 2.1.)

Zagreb, listopad 2024.

Izveštaj 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-965-2-28-24-UM

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

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

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

Radni nalog: 965/2024

Narudžbenica broj: -

Datum mjerenja: 03. – 05.09.2024.

Datum izvještaja: 07.10.2024.

Ukupan broj stranica: 19

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

Mjerenje obavili: Tehnički voditelj: Željko Keliš, dipl.ing.kem.tehn.,univ.spec.öcecing.

Tehnički voditelj: Antun Smiljan, mag.ing.mech

Tehnički voditelj: Luka Cerovečki, mag.ing.agr

Ispitivač: Lovro Perković, SSS

Pomoćni Ispitivač: Edi Martinez, mag.ing.mech.

Izveštaj izradio:

Tehnički voditelj:

Željko Keliš, dipl.ing.kem.teh.

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 KOJEM SE OBAVLJA QAL 2 TEST.....	4
1.4	DATUM MJERENJA	4
1.4.1	<i>Datum prethodne kalibracije (QAL2 test) sustava za kontinuirano mjerenje</i>	4
1.5	PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA	4
1.6	NOSITELJ NALOGA.....	5
2.	AUTOMATSKI MJERNI SUSTAVI (AMS)	5
2.1	OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS).....	5
2.2	INTERNA KONTROLA AUTOMATSKIH MJERNIH SUSTAVA.....	5
3	REZULTATI MJERENJA	6
3.1	ODSTUPANJE OD PLANA MJERENJA	6
3.2	PRIKAZ REZULTATA MJERENJA.....	7
3.2.1	<i>Nepokretni izvor - mjesto mjerenja br. 4: ZONA HLAĐENJA (oznaka – ispust br. 2.1.)</i> ...8	
3.2.1.1	<i>Amonijak (NH₃) – standardna referentna metoda</i>	8
3.3	<i>SAŽETAK MJERENJA</i>	17
4	ZAKLJUČAK	18
5	PRILOZI	19
5.1	PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS	19

1 DEFINIRANJE NALOGA

1.1 NARUČITELJ

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

1.2 KORISNIK

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

1.3 NEPOKRETNI IZVOR NA KOJEM SE OBAVLJA QAL 2 TEST

Nepokretni izvor: ZONA HLAĐENJA (oznaka – ispust br. 2.1.)

1.4 DATUM MJERENJA

Kalibracija sustava za kontinuirano mjerenje obavljena je od 03. – 05.09.2024.g.

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

Kalibracija sustava za kontinuirano mjerenje obavljena je od 24.08. – 26.08.2022., 20.09.2022., 06.-07.10.2022, Izveštaj I-524-3-28-22-UM, tvrtka Metroalfa d.o.o.

1.5 PREDMET I OPSEG ISPITIVANJA

Predmet naloga je kalibracija sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak, koji su ugrađeni 2007. godine na ispustima proizvodnje kamene vune u tvornici Rockwool Adriatic d.o.o., u Pićanu. Sustavi za kontinuirano mjerenje na pojedinim ispustima mjere sljedeće parametre, koji su bili predmet kalibracije:

1. Nepokretni izvor: ZONA HLAĐENJA (oznaka – ispust br. 2.1.)

Nepokretni izvor:

- emisijske koncentracije amonijaka (NH_3 , u mg/m_n^3),
- brzina strujanja otpadnih plinova (v , u m/s),
- temperatura otpadnih plinova (T , u $^\circ\text{C}$);

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-965-2-28-24 RM.

1.6 NOSITELJ NALOGA

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

2. AUTOMATSKI MJERNI SUSTAVI (AMS)

2.1 OSNOVNI PODACI O AUTOMATSKIM MJERNIM SUSTAVIMA (AMS)

Mjerenje masne koncentracije amonijaka »in-situ«, bez ekstraktivnog uzorkovanja i pripreme plinova – Siemens LDS 6. LDS 6 je diodni laser plinski analizator čiji je mjerni princip zasnovan na specifičnoj apsorpciji svjetlosnog zračenja (bliski IR) različitih plinskih komponenata. Koristi se za mjerenje jedne ili dvije komponente.

Mjerni sustav PSI Flowmeter (pito cijev) se koristi za mjerenje protoka, PT100 za mjerenje temperature otpadnih plinova.

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

Tablica 1: prikaz mjernih područja automatskih mjernih sustava

Mjerni sustav	Komponenta	Mjerne jedinice	Mjerno područje
<i>Siemens LDS 6</i>	Amonijak	(ppm)	0-200
<i>PSI Flowmeter</i>	Brzina strujanja	(m/s)	0-30
<i>PT100</i>	Temperatura	(°C)	-250 do 600

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.

Održavanje uređaja SIEMENS LDS-6 na Zoni Hlađenja:

- jednom u 6 mjeseci se obavlja: stezanje spojeva instalacija u polju i ormaru te kontrola spana kalibracijskim kitom,
- pri remontu tvornice se obavlja se provjera instalacija (stezanje spojeva, čišćenje leća, čišćenje filtra i puhala leće),
- automatsko nuliranje AMS-a se obavlja svaki dan u 9:00 sati.

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 vremenu mjerenja dan 03. - 05.09.2024. proizvodnja kamene vune je tekla prema uobičajenom kapacitetu, bez posebnih zastoja.

Prema podacima Naručitelja parametri proizvodnje i gustoća proizvoda u vrijeme mjerenja od 03. - 05.09.2024., bili su slijedeći:

Opis	Debljina (mm)	Gustoća (kg/m3)	Početak proizvodnje	Kraj proizvodnje
SPANROCK M 2400/1205/102 26ST/PAL	102	100	03.09.2024 01:30	03.09.2024 03:21
SPANROCK M 2400/1210/102 26ST/PAL	102	100	03.09.2024 03:21	03.09.2024 04:43
SPANROCK XL 1200/1200/101 48ST/PAL	104	120	03.09.2024 04:43	03.09.2024 06:24
ROOFROCK 50 PLUS 2000/1200/120 10ST/MIWO	120	120	03.09.2024 06:24	03.09.2024 07:59
SPANROCK 402 130/2400/1234 20/P	130	100	03.09.2024 07:59	03.09.2024 10:52
HARDROCK ENERGY PLUS 1200/600/140 32ST/P	140	109	03.09.2024 10:52	03.09.2024 11:32
ROOFROCK 50 PLUS 150/2000/1200 8MW	150	120	03.09.2024 11:32	03.09.2024 13:38
ROOFROCK 50 PLUS 50/2000/1200 25ST/MIWO	50	125	03.09.2024 13:38	03.09.2024 14:46
HARDROCK ENERGY PLUS 1200/600/60 84ST/P	60	127	03.09.2024 14:46	03.09.2024 16:47
AIRROCK DD/VENTIROCK DUO 1200/600/100	100	51	03.09.2024 16:47	03.09.2024 17:31
SOLIDA 214 100/01200/600 48ST/PAL	100	70	03.09.2024 17:31	03.09.2024 17:58
SOLIDA 214 080/01200/600 60ST/PAL	80	70	03.09.2024 17:58	03.09.2024 18:33
SOLIDA 220 080/01200/600 60ST/PAL	80	100	03.09.2024 18:33	03.09.2024 19:19
ROOFROCK 50 PLUS 2000/1200/100 12ST/MIWO	100	120	03.09.2024 19:19	03.09.2024 20:26
Roofrock 50 PLUS 100/1200/600 48ST/PAL	100	120	03.09.2024 20:26	03.09.2024 21:23
ROOFROCK 30 PLUS 100/1200/600 3/16P	100	100	03.09.2024 21:23	03.09.2024 22:10
SPANROCK M 2400/1210/102 24ST/PAL	102	100	03.09.2024 22:10	04.09.2024 00:47
Spanrock M 101/2400/1210 22/P	101	100	04.09.2024 00:47	04.09.2024 02:06
234 003 900 2400/1205/101 12ST/PAL	101	100	04.09.2024 02:06	04.09.2024 05:14
590.004.900 2400/1205/101 12ST/PAL	101	80	04.09.2024 05:14	04.09.2024 07:33
211 PANN. ACUS/ACOUSTIC 1200/600/80 TAHU	80	40	04.09.2024 07:33	04.09.2024 08:15
MULTIROCK 100/1200/625 8/16P T	100	32	04.09.2024 08:15	04.09.2024 08:53
MULTIROCK 100/1200/600 8/16P T	100	32	04.09.2024 08:53	04.09.2024 10:37
MULTIROCK 50/1200/600 15/16P T	50	32	04.09.2024 10:37	04.09.2024 11:59
220 PANNELLO/AIRROCK ND 1200/600/50 TAHU	50	50	04.09.2024 11:59	04.09.2024 13:22
248 50/1200/600 6/28P-C	50	80	04.09.2024 13:22	04.09.2024 14:14
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/60	60	70	04.09.2024 14:14	04.09.2024 16:25
225 ACOUS PLUS/ACOUS EXTRA 1200/600/100	100	70	04.09.2024 16:25	04.09.2024 18:25
590.004.900 1910/1210/100 24 ST/PAL	100	75	04.09.2024 18:25	04.09.2024 19:07
SPANROCK S 2450/1200/100 24ST/PAL	100	85	04.09.2024 19:07	04.09.2024 20:40
SPANROCK TT 101/1200/1200 48ST/PAL	104	95	04.09.2024 20:40	05.09.2024 02:40
SPANROCK M 2400/1205/102 26ST/PAL	102	100	05.09.2024 02:40	05.09.2024 05:24
SPANROCK M 2400/1210/102 24ST/PAL	102	100	05.09.2024 05:24	05.09.2024 07:21
LC SWP 11 1020/1000/102 48ST/PAL	102	110	05.09.2024 07:21	05.09.2024 08:13
225 ACOU PL/EXT 120/1220/1215 24/P HALB	120	70	05.09.2024 08:13	05.09.2024 09:28
225 ACOU PL/EXT 140/1220/1215 24/P HALB	140	70	05.09.2024 09:28	05.09.2024 10:13
225 ACOU PL/EXT 80/1220/1215 36/P HALB	80	70	05.09.2024 10:13	05.09.2024 11:02
225 ACOU PL/EXT 100/1220/1215 36/P HALB	100	70	05.09.2024 11:02	05.09.2024 11:36
Steprock - C 1200/600/50 192ST/PAL	50	120	05.09.2024 11:36	05.09.2024 16:34
FRONTROCK (RP-PT) 50/1200/600 6/24P-C	50	120	05.09.2024 16:34	05.09.2024 17:06
FRONTROCK MAX PLUS 1200/600/50 50ST/PAL	50	90	05.09.2024 17:06	05.09.2024 19:45
FRONTROCK MAX PLUS 1200/600/100 24ST/PAL	100	80	05.09.2024 19:45	06.09.2024 00:20

Ulaz sirovina i energenata u vrijeme mjerenja od 03. - 05.09.2024. u vremenu od 0 – 24 sata.

Dnevni prosjek	Koks	Briketi	Kamenje
	t/dan	t/dan	t/dan
03.09.2024.	56,861	236,02	236,042
04.09.2024.	55,811	241,964	242,079
05.09.2024.	50,537	217,976	218,022

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 br. 1.: ZONA HLAĐENJA (oznaka – ispušt br. 2.1.)

3.2.1.1 Amonijak (NH₃) – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): SIEMENS LDS-6; ser.br. N1V7100198

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

Tablica 2: Rezultati paralelnog mjerenja sa automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

NH ₃ - Zona hlađenja																		Srednja vrijednost	Stand. devijacija	
Redni broj mjerenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Datum mjerenja	03.09. 2024.	03.09. 2024.	03.09. 2024.	03.09. 2024.	03.09. 2024.	03.09. 2024.	04.09. 2024.	04.09. 2024.	04.09. 2024.	04.09. 2024.	04.09. 2024.	04.09. 2024.	05.09. 2024.	05.09. 2024.	05.09. 2024.	05.09. 2024.	05.09. 2024.	05.09. 2024.		
Vrijeme	14,01	15,01	16,01	17,01	18,01	19,01	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	7,22	8,22	9,22	10,22	11,22	15,40		
	14,31	15,31	16,31	17,31	18,31	19,31	11,30	12,30	13,30	14,30	15,30	16,30	7,52	8,52	9,52	10,52	11,43	16,10		
AMS (ppm)	19,2	21,7	25,1	14,8	20,1	13,6	26,1	28,6	17,4	19,5	29,5	31,9	28,9	15,5	16,0	19,2	28,2	13,4		
SRM (ppm)	42,4	55,5	54,8	29,8	41,1	28,7	61,9	63,6	36,6	41,8	68,8	69,6	72,5	35,0	35,1	45,6	64,9	25,3		
Razlika (Di) - ppm	23,2	33,7	29,8	14,9	21,0	15,1	35,8	34,9	19,1	22,3	39,2	37,7	43,6	19,5	19,1	26,4	36,8	11,9	26,9	9,7
Z vrijednost (Zi)	0,38	0,71	0,30	1,23	0,61	1,22	0,92	0,83	0,80	0,47	1,27	1,11	1,73	0,76	0,80	0,05	1,02	1,55		
Z kritična vrijednost	2,65																			
Outlier	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		

Kalibracijska funkcija	
b=	2,405
a=	-3,276

Koeficijent korelacija (R ²)	0,972
Valjanost područja kalibracije: Y _{max} +10%*Y _{max} (ppm)	61,2

Tablica 3: Test varijabilnosti

NH ₃ - Zona hlađenja																				Srednja
																			Suma	vrijednost
Redni broj mjerenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Datum mjerenja	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	04.09.2024.	04.09.2024.	04.09.2024.	04.09.2024.	04.09.2024.	04.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.		
Vrijeme	14,01	15,01	16,01	17,01	18,01	19,01	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	7,22	8,22	9,22	10,22	11,22	15,40		
	14,31	15,31	16,31	17,31	18,31	19,31	11,30	12,30	13,30	14,30	15,30	16,30	7,52	8,52	9,52	10,52	11,43	16,10		
AMS (mg/m ³)	32,6	37,2	43,3	24,6	34,3	22,4	45,1	49,8	29,3	33,2	51,4	55,7	50,3	25,9	26,6	32,6	49,0	22,0		
SRM (mg/m ³)	32,2	42,1	41,6	22,6	31,2	21,8	47,0	48,3	27,8	31,7	52,2	52,8	55,1	26,6	26,6	34,6	49,3	19,2		
Razlika (Di) - mg/m ³	-0,4	4,9	-1,6	-2,0	-3,1	-0,6	1,9	-1,5	-1,6	-1,4	0,8	-2,9	4,8	0,7	0,0	2,0	0,3	-2,8	-2,48	-0,14
Di-Dsr	-0,3	5,1	-1,5	-1,9	-2,9	-0,5	2,0	-1,4	-1,4	-1,3	0,9	-2,7	4,9	0,9	0,1	2,2	0,5	-2,6	0,00	
(Di-Dsr) ²	0,1	25,8	2,2	3,5	8,7	0,2	4,2	2,0	2,0	1,7	0,8	7,5	24,3	0,8	0,0	4,8	0,2	7,0	95,69	

Granična vrijednost emisije (GVE): 60 mg/m³

Propisana mjerna nesigurnost (p): 40 %

TEST VARIJABILNOSTI:

$$S_D \leq \sigma_0 * k_v \text{ Zadovoljava}$$

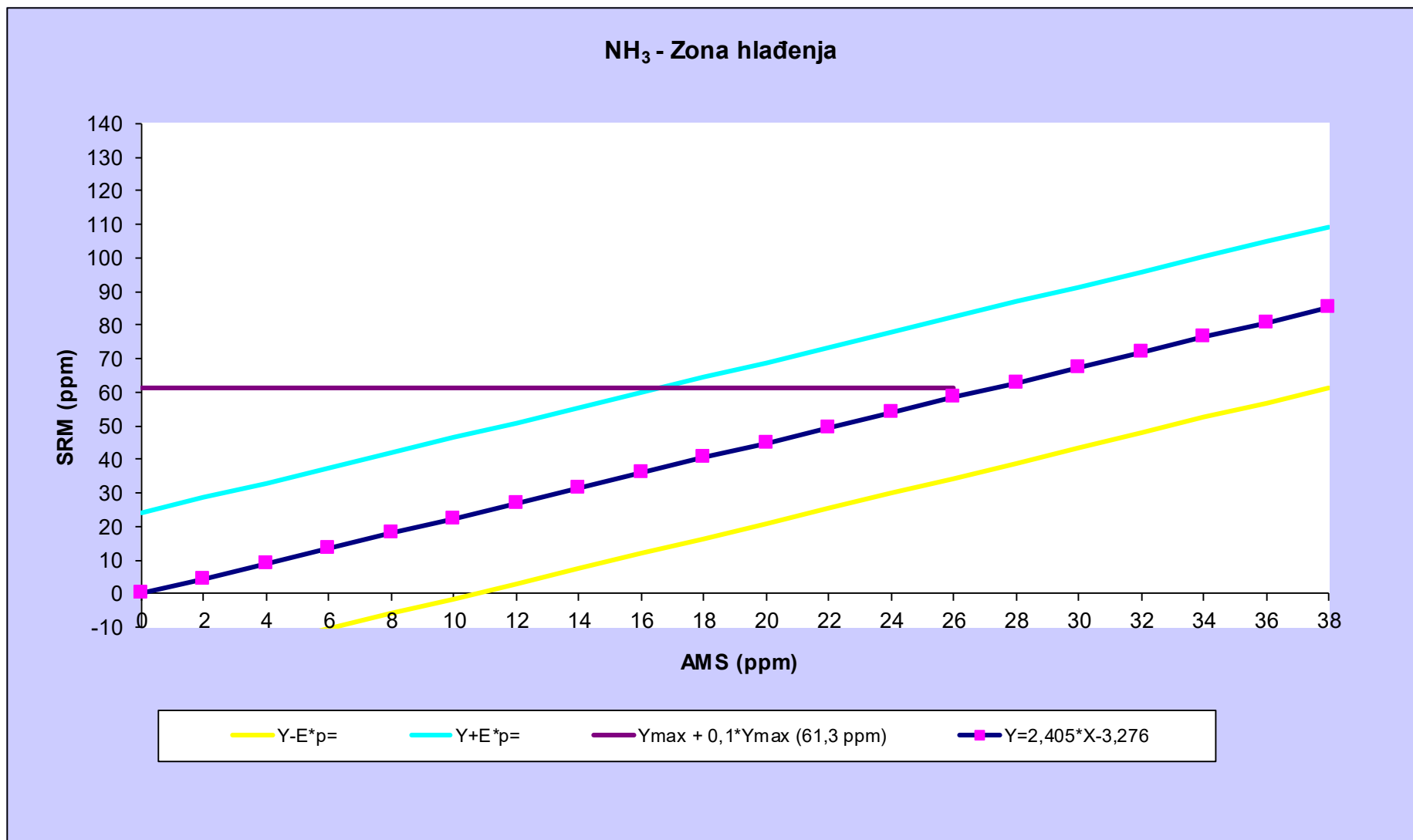
$$\sigma_0 = GVE / 1,96 = 12,2$$

$$k_v = 0,9803 \quad \text{iz tablice}$$

$$\sigma_0 * k_v = 12,0$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 2,4$$

Slika 1: Grafički prikaz paralelnih mjerenja, uključujući valjanost područja kalibracije



3.2.1.2 Temperatura otpadnih plinova – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): PSI-2, back Purge ser.no.: PSI-2 0466, PCB s/n: PSI-2bcp-RevA 04; Probe s/n: PSI - 0805

Standardna referentna metoda (SRM): prema HRN EN 16911-1:2013

Tablica 4: Rezultati paralelnog mjerenja sa automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Temperatura - Zona hlađenja																			Srednja vrijednost	Stand. devijacija
Redni broj mjerenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Datum mjerenja	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.		
Vrijeme	14,01	15,01	16,01	17,01	18,01	19,01	11,00	12,05	13,05	14,05	15,05	16,05	7,05	8,05	9,05	10,05	11,05	15,35		
	14,37	15,37	16,37	17,37	18,37	19,37	11,36	12,40	13,40	14,40	15,40	16,40	7,40	8,40	9,40	10,40	11,40	16,10		
AMS (K)	361,6	373,8	373,3	365,9	374,3	372,2	367,9	374,4	371,1	373,0	376,4	385,4	369,9	370,6	371,0	367,1	375,3	343,0		
SRM (K)	366,0	375,4	376,0	368,7	374,0	375,7	369,8	376,6	373,2	374,3	379,4	385,8	373,3	373,0	368,3	367,3	375,4	343,4		
Razlika (Di) - K	4,31	1,51	2,65	2,71	-0,35	3,49	1,89	2,16	2,04	1,21	2,93	0,35	3,40	2,33	-2,75	0,16	0,04	0,34	1,6	1,7
Z vrijednost (ZI)	1,59	0,04	0,62	0,66	1,12	1,12	0,18	0,34	0,27	0,21	0,79	0,71	1,06	0,44	2,53	0,83	0,90	0,73		
Z kritična vrijednost	2,65																			
Outlier	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		

Kalibracijska funkcija	
b=	1,004
a=	0,045

Koeficijent korelacija (R ²)	1,000
Valjanost područja kalibracije: Y _{max} +10% (K)	426

Tablica 5: Test varijabilnosti

Temperatura plinova - Zona hlađenja																				Srednja
																			Suma	vrijednost
Redni broj mjerenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Datum mjerenja	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.		
Vrijeme	14,01	15,01	16,01	17,01	18,01	19,01	11,00	12,05	13,05	14,05	15,05	16,05	7,05	8,05	9,05	10,05	11,05	15,35		
	14,37	15,37	16,37	17,37	18,37	19,37	11,36	12,40	13,40	14,40	15,40	16,40	7,40	8,40	9,40	10,40	11,40	16,10		
AMS (K)	361,4	373,6	373,1	365,7	374,1	372,0	369,4	376,0	372,7	374,6	378,0	387,0	371,4	372,2	372,6	368,7	376,9	344,5		
SRM (K)	366,0	375,4	376,0	368,7	374,0	375,7	369,8	376,6	373,2	374,3	379,4	385,8	373,3	373,0	368,3	367,3	375,4	343,4		
Razlika (Di) - K	4,5	1,7	2,9	2,9	-0,1	3,7	0,3	0,6	0,5	-0,4	1,3	-1,3	1,8	0,8	-4,3	-1,4	-1,6	-1,1	10,7	0,60
Di-Dsr	3,9	1,1	2,3	2,3	-0,7	3,1	-0,3	0,0	-0,1	-1,0	0,7	-1,9	1,2	0,2	-4,9	-2,0	-2,2	-1,7		0,0
(Di-Dsr) ²	15,3	1,3	5,1	5,4	0,5	9,6	0,1	0,0	0,0	0,9	0,5	3,5	1,5	0,0	24,3	4,0	4,6	3,0		79,8

Mjerno područje: 873 K
 Propisana mjerna nesigurnost (p): 2 %

TEST VARIJABILNOSTI:

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

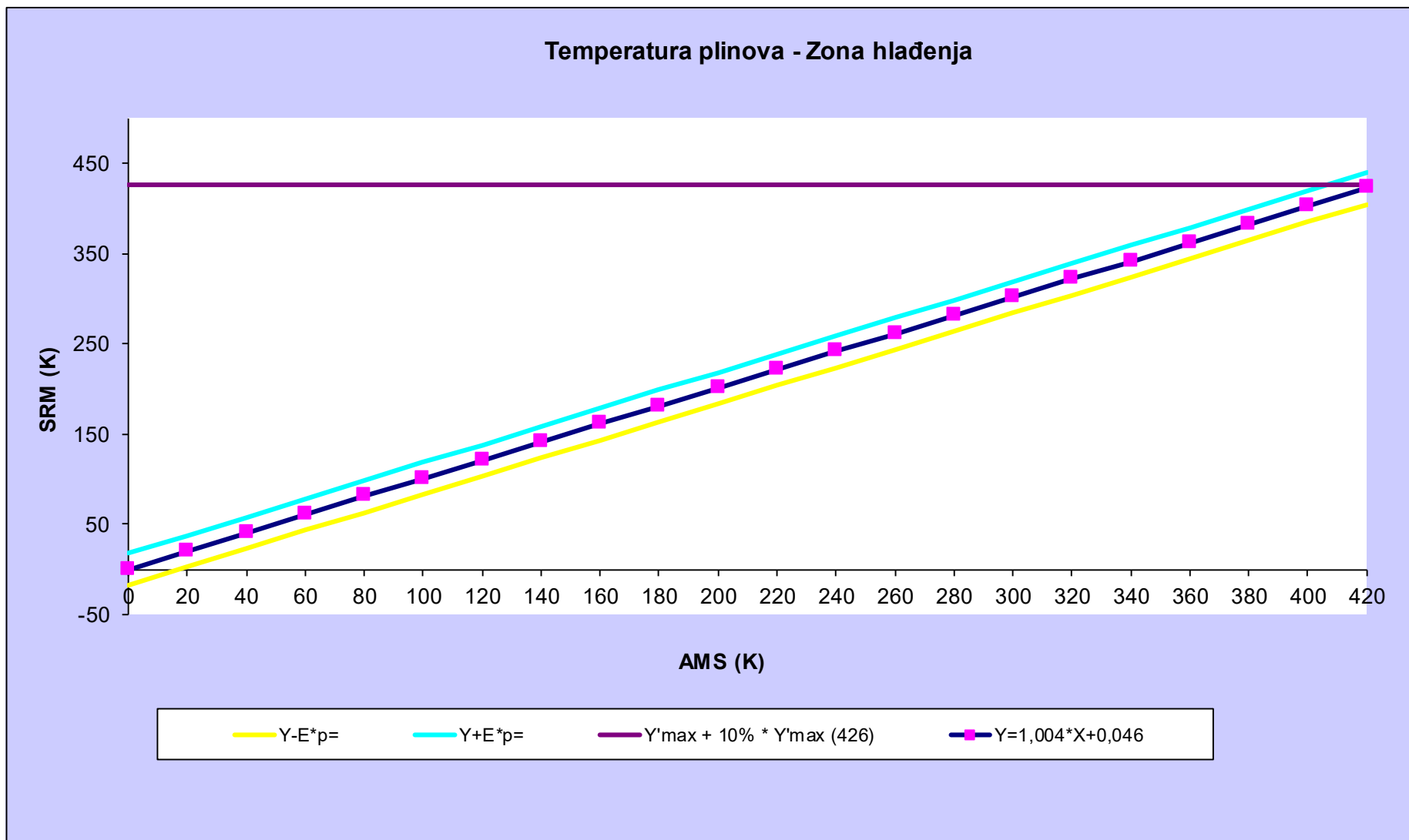
$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 8,9$$

$$k_v = 0,9803$$

$$\sigma_0 * k_v = 8,7$$

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

Slika 2: grafički prikaz paralelnih mjerenja, uključujući valjanost područja kalibracije



3.2.1.3 Brzina strujanja otpadnih plinova – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): PSI-2, back Purge ser.no.: PSI-2 0466, PCB s/n: PSI-2bcp-RevA 04; Probe s/n: PSI - 0805

Standardna referentna metoda (SRM): prema HRN EN 16911-1:2013

Tablica 6: Rezultati paralelnog mjerenja sa automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

Protok (brzina strujanja) - Zona hlađenja																			Srednja vrijednost	Stand. devijacija
Redni broj mjerenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Datum mjerenja	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.		
Vrijeme	14,01	15,01	16,01	17,01	18,01	19,01	11,00	12,05	13,05	14,05	15,05	16,05	7,05	8,05	9,05	10,05	11,05	15,35		
	14,37	15,37	16,37	17,37	18,37	19,37	11,36	12,40	13,40	14,40	15,40	16,40	7,40	8,40	9,40	10,40	11,40	16,10		
AMS (m/s)	21,94	23,96	24,24	25,87	28,44	26,96	27,03	27,45	27,64	27,15	27,76	26,41	23,60	24,75	23,64	23,18	22,95	28,87		
SRM (m/s)	18,51	20,38	20,06	21,30	23,25	22,42	22,39	22,87	23,56	22,82	23,15	22,35	19,84	20,39	19,65	19,03	19,50	23,50		
Razlika (Di) - m/s	-3,43	-3,58	-4,18	-4,57	-5,19	-4,53	-4,64	-4,58	-4,08	-4,33	-4,62	-4,06	-3,77	-4,37	-3,98	-4,15	-3,46	-5,37	-4,3	0,5
Z vrijednost (Zi)	1,58	1,28	0,17	0,55	1,72	0,49	0,68	0,58	0,36	0,12	0,65	0,39	0,94	0,18	0,54	0,23	1,52	2,05		
Z kritična vrijednost	2,65																			
Outlier	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		

Kalibracijska funkcija	
b=	0,829
a=	0,121

Koeficijent korelacija (R ²)	0,997
Valjanost područja kalibracije: Y _{max} +10% (m ³ /h)	55182

Tablica 7: Test varijabilnosti

Protok plinova - Zona hlađenja																			Suma	Srednja vrijednost
Redni broj mjerenja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Datum mjerenja	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	03.09.2024.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	04.09.2023.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.	05.09.2024.		
Vrijeme	14,01	15,01	16,01	17,01	18,01	19,01	11,00	12,05	13,05	14,05	15,05	16,05	7,05	8,05	9,05	10,05	11,05	15,35		
	14,37	15,37	16,37	17,37	18,37	19,37	11,36	12,40	13,40	14,40	15,40	16,40	7,40	8,40	9,40	10,40	11,40	16,10		
AMS (m _N ³ /h)	36171	38050	38367	41722	44925	42088	42867	42764	43397	42465	42795	40006	37220	39241	37939	37344	35676	50166		
SRM (m _N ³ /h)	36591	38813	38084	41226	44088	42021	42626	42762	44411	42835	42827	40624	37514	38773	37834	36769	36339	49030		
Razlika (Di) - m _N ³ /h	420	763	-283	-496	-837	-67	-241	-2	1014	370	32	618	294	-468	-105	-574	663	-1136	-37	-2,05
Di-Dsr	422	765	-280	-494	-835	-65	-239	0	1016	372	34	620	296	-466	-103	-572	665	-1134	0	
(Di-Dsr) ²	178059	585499	78659	244377	697482	4223	57203	0	1032117	138325	1147	384076	87607	216704	10657	327472	441944	1285876	5771427	

Mjerno područje: 64000 m³/h
 Propisana mjerna nesigurnost (p): 10 %

TEST VARIJABILNOSTI:

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

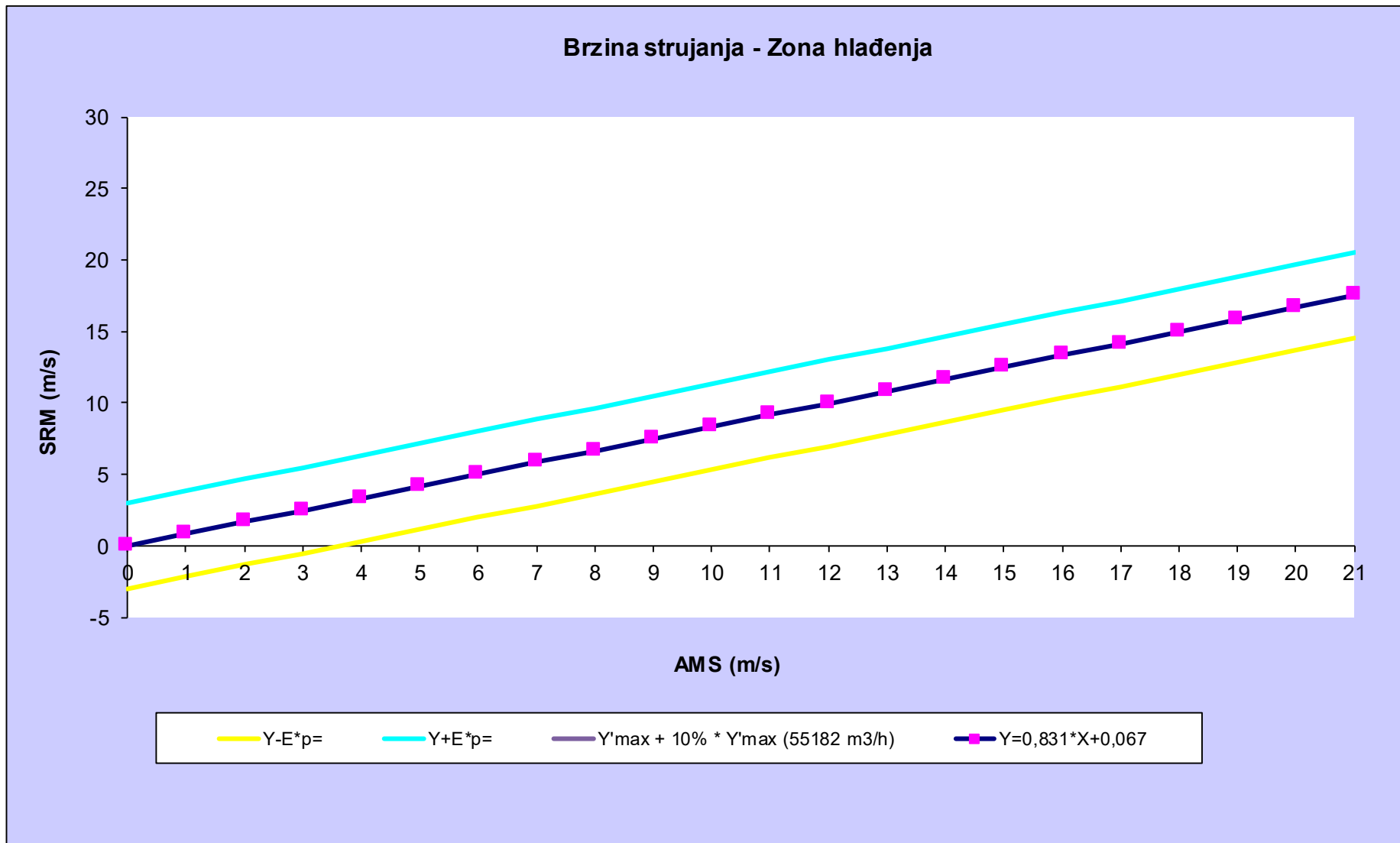
$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 3265,3$$

$$k_v = 0,9803$$

$$\sigma_0 * k_v = 3201$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 583$$

Slika 3: grafički prikaz paralelnih mjerenja, uključujući valjanost područja kalibracije



3.3 SAŽETAK MJERENJA

Tablica 8: sažeti rezultati kalibracije automatskih mjernih sustava (AMS) Zone hlađenja

Parametar	Jed.	Granična vrijednost emisije	Zahtijevana mjerna nesigurnost	Kalibracijska funkcija ($Y' = a + b \cdot X$)		Područje valjanosti kalibracijske funkcije	Test varijabilnosti		Ocjena
				a	b		$Y_{s,max}$	s_D	
		GVE ili mjerno područje	p (%)						
Zona hlađenja									
Amonijak (NH ₃)	mg/m _N ³	60	40	-3,276	2,405	55,7 ppm	2,4	12,0	Zadovoljava
Brzina strujanja plinova	m/s	30	10	0,067	0,831	55182*	583*	3201*	Zadovoljava
Temperatura plinova	K	873	2	0,046	1,004	426 K	2,2	8,7	Zadovoljava

* - odnosi se na m_N³/h

- Crveno su označena područja mjerenje obzirom da za navedene parametre nema GVE.

4 ZAKLJUČAK

U okviru kalibracije sustava za kontinuirano mjerenje emisije onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnog izvora - ZONA HLAĐENJA (oznaka – ispušt br. 2.1.) u proizvodnji kamene vune u tvornici Rockwool Adriatic d.o.o., 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.

Kalibracijske krivulje mjernih parametara automatskih mjernih sustava, koji su bili predmet kalibracije, su prihvatljive jer **test varijabilnosti i koeficijent korelacije** zadovoljava kriterije iz standarda HRN EN 14181:2014.

Novi baždarni pravci se upisuju u obliku

$Y=b*X + a$ gdje je:

b – nagib pravca

a – odsječak kalibracijske funkcije

X – mjerni signal AMS uređaja

Rezultati kalibracije navedeni su u tablici 8.

5 PRILOZI

5.1 PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS

Prilozi dobiveni od naručitelja mjerenja.

PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA

	7D	15D	1	1,5	2	3	6	11	12	R1
PO ELE - Sick Maihak										
Promjena filtra usisne jedinice							x			x
Promjena filtra mjerne ćelije										x
Zamjena pumpe							x			x
Zamjena grijane cijevi pumpe 1 m							x			x
Čišćenje ulazne cijevi mj. ćelije							x			x
Repariranje pumpe							x			x
Čišćenje sonde za uzork. unutar kanala							x			x
Čišćenje glavne grijane cijevi 15 m										x
Kontrola pneumatske instalacije							x			x
Kontrola suhoće i čistoće komp. zraka							x			x
Kontrola instrumenta referentnim plinom							x			x
Test nepropusnosti usisne linije							x			x
Cross sensitivity test										x
PO ELE - Siemens LDS6										
Zamjena filtra puhalo		x								
Kontrola instr. kalibracijskim kitom							x			x
Kontrola transmisije						x				
PO ELE - Mjerač protoka										
Čišćenje cijevčica za dP i P (pritisak)			x							x
Čišćenje instr. izvlačenjem iz kanala						x				x
PO ELE - Mjerač prašine - SICK MAIHAK (SPC)										
Čišćenje leće - u slučaju da je kontaminacija veća od 6%						x				x
Zamjena filtera		x								
Čišćenje light apsorber-a						x				x
Čišćenje instrumenta unutar kanala						x				x

Certificate / Zertifikat / Certificat according to / nach / selon EN 10204, Type 3.1

Inspection certificate / Abnahmeprüfzeugnis / Certificat de réception

Topic / Thema / Thème :

**Manufacturing calibration of LDS 6 TÜV/MCERT-calibration verification kit
/ Werkskalibrierung von LDS 6 TÜV/MCERT-Kalibrierprüf-Kit
/ Calibrage usine des kit de vérification de la calibration TÜV / MCERT du LDS 6**

Object / Betreff / Objet :

Customer order / Kundenauftrag / Commande client	:	70248877
Customer / Kunde / Client	:	A1201088
Siemens order / Siemensauftrag / Commande Siemens	:	9500305515
Product reference / Sachnummer / Référence du produit	:	A5E00823339013 (2cells)
Product designation / Produktbenennung / Désignation du produit	:	TÜV/MCERT Cal. Kit NH3 NEL
Serialnumber / Seriennummer / Numéro de série	:	N1X8000320

Results / Ergebnisse / Résultats :

Ref box part number / Sachnummer / Référence	A5E00823386009	A5E00823386004
Gas temperature / Gas Temperatur / Température du gaz [°C]	23 ± 1	23 ± 1
Measured Value / Messwert / Mesure [mg/Nm ³ EU] *)	-0.30	28.25

*) The accuracy is given with a precision of $\pm 2\%$ of the measured value and a lower limit of 0.38 mg/Nm³ EU.
The calibration of a LDS 6 gas analyser is verified, if the concentration of the individual gas cells can be measured within the accuracy stated for the analyser. For this measurement, the LDS 6 settings need to be set to a path length of 5 m and a pressure of 1013 mbar.
*/ Die Genauigkeit beträgt $\pm 2\%$ des angegebenen Wertes mit einem unteren Grenzwert von 0.38 mg/Nm³ EU.
Die Kalibrierung eines LDS 6 Gasanalysators ist verifiziert, wenn die Konzentrationen der einzelnen Gaszellen mit der spezifizierten Genauigkeit des Gasanalysators ermittelt werden können. Dazu sind am LDS 6 die Messstrecke auf 5 m und der Druck auf 1013 mbar einzustellen.
/ La précision est donnée avec une incertitude de $\pm 2\%$ de la valeur mesurée et un minimum de 0.38 mg/Nm³ EU.
Le calibrage d'un analyseur LDS6 est vérifié si la concentration de chaque cellule peut être mesurée avec l'incertitude spécifiée pour cet analyseur. Pour ces mesures, le LDS6 doit être paramétré avec une longueur de chemin optique de 5m et une pression de 1013 mbar.*

Diffusion restreinte Siemens SAS

Etablissement de Haguenau
1, Chemin de la Sandlach
CS 60189
F - 67506 Haguenau Cedex
Version MF-H QM du 27.09.2010

Tél (+33) 03.69.06.55.55
Fax (+33) 03.69.06.66.66

Page 1 / 3

Certificate / Zertifikat / Certificat according to / nach / selon EN 10204, Type 3.1

Inspection certificate / Abnahmeprüfzeugnis / Certificat de réception

Summary of the results / Zusammenfassung der Ergebnisse / Conclusion sur les tests:

- The measured values are within the defined limits.
/ Die gemessenen Werte liegen innerhalb der Toleranzen.
/ Les résultats de mesure se trouvent dans les tolérances définies.

Gas filling in cells / Gasfüllung in den Zellen / Gas de remplissage cellules	:	NH3
Analysis date / Datum der Analyse / Date de l'analyse	:	16/06/2022
Expiration date / Ablaufdatum / Date d'expiration	:	16/06/2025

Standards / Normen / Normes : Internal test specifications / Interne Prüfvorschriften / Spécifications internes

The measurements reported in the table below have been realized according to internal test specifications.
/ Die Messwerte in der unten stehenden Tabelle wurden ermittelt unter Verwendung der internen Prüfspezifikationen.
/ Les mesures du tableau ci-dessous ont été réalisées selon les spécifications de test internes.

Responsible for the tests Verantwortlich für die Tests Responsable des tests	Department Dienststelle Département	Date of the tests Datum der Tests Date des tests
Ungerer	DI PA MF-H CSC RS	16/06/2022

Comments / Kommentare / Commentaires :

The supply / service described was inspected in accordance with the order and declared as true.
Die bezeichnete Lieferung / Leistung wurde entsprechend der Bestellung geprüft und für einwandfrei befunden.
La livraison / service ci-dessus a été, après vérification, déclaré conforme à la commande.

Department / Dienststelle / Département	Function / Funktion / Fonction	Name / Nom	Date
DI PA MF-H CSC RS	Quality Manager Products CSC RS Qualitätsbeauftragter Produkte CSC RS Chargé de mission qualité Produits CSC RS	M. COLAS	16/06/2022

Diffusion restreinte Siemens SAS

Etablissement de Haguenau
1, Chemin de la Sandlach
CS 60189
F - 67506 Haguenau Cedex
Version MF-H QM du 27.09.2010

Tél (+33) 03.69.06.55.55
Fax (+33) 03.69.06.66.66

Page 2 / 3

Certificate / Zertifikat / Certificat according to / nach / selon EN 10204, Type 3.1

Inspection certificate / Abnahmeprüfzeugnis / Certificat de réception

Appendix / Anhang / Annexe

Reference LDS 6 / Referenz LDS 6 / LDS 6 de référence :

Serial number / Seriennummer / Numéro de série	:	PE 3106 (NH3) - N1F2102940
Verification date / Prüfdatum / Date de vérification	:	04/04/2022 (exp : 30/04/2023)
Measured gas concentration / Gemessene Gaskonzentration / Concentration du gaz mesuré	±	99,6991 ppm NH3
Gas temperature / Gastemperatur / Température du gaz	±	23 °C +/- 1

The reference LDS 6 analyser was used to analyse the concentration of the verification kit cells.
/ Das Referenz LDS 6 wurde zur Analyse der Konzentration der Prüfkonzellen verwendet.
/ Ce LDS 6 de référence a été utilisé pour analyser la concentration des cellules du kit de vérification.

Calibration gas / Kalibrationsgas / Gaz de calibration :

Manufacturer / Hersteller / Fabricant	:	LINDE
Product name / Bezeichnung / Désignation	:	Mélange 100ppm NH3 + N2
Order number / Bestellnummer / Numéro de commande	:	2072111087 / 315901506-0020
Cylinder serial number / Flaschennummer / Numéro de série bouteille	:	4653036
Measured gas concentration / Gemessene Gaskonzentration / Concentration du gaz mesuré	:	100,1 ppm NH3
Precision of calibration gas / Genauigkeit des Kalibriergases / Précision du gaz	:	± 1 %
Analysis certificat date / Datum des Analysezertifikats / Date du certificat d'analyse	:	17/02/2022 (exp : 17/02/2023)

This calibration gas was used to calibrate the reference LDS 6 analyser.
/ Dieses Kalibriergas wurde zur Kalibration des Referenz LDS 6 benutzt.
/ Ce gaz de calibration a été utilisé pour calibrer le LDS 6 de référence.