

**Izvještaj br. I-965-1-28-24-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.: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)**

Zagreb, listopad 2024.

*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](mailto:metroalfa@metroalfa.hr)

Izveštaj broj: I-965-1-28-24-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: 27

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.oecoing.

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   | Datum prethodne kalibracije (QAL2 test) sustava za kontinuirano mjerenje .....          | 4  |
| 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.....                                       | 6  |
| 3       | REZULTATI MJERENJA .....  | 7  |
| 3.1     | ODSTUPANJE OD PLANA MJERENJA.....   | 7  |
| 3.2     | PRIKAZ REZULTATA MJERENJA.....  | 8  |
| 3.2.1   | NEPOKRETNI IZVOR - MJERNO MJESTO BR. 2: KUPOLNA PEĆ (OZNAKA –<br>ISPUST BR. 1.1.) ..... | 9  |
| 3.2.1.1 | Sumpor (IV) oksid – automatska referentna metoda.....                                   | 9  |
| 3.2.1.2 | Kisik (O <sub>2</sub> ) – standardna referentna metoda.....                             | 12 |
| 3.2.1.3 | Oksidi dušika izraženi kao NO <sub>x</sub> – automatska referentna metoda .....         | 15 |
| 3.2.1.4 | Vodena para – standardna referentna metoda .....  | 18 |
| 3.2.1.5 | Temperatura otpadnih plinova – standardna referentna metoda.....                        | 21 |
| 3.2.1.6 | Praškasta tvar – standardna referentna metoda.....                                      | 24 |
| 3.3     | SAŽETAK MJERENJA.....   | 25 |
| 4       | ZAKLJUČAK.....  | 26 |
| 5       | PRILOZI .....   | 27 |
| 5.1     | PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS .....                                    | 27 |

# 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: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

## 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, 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: KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.)

- emisijske koncentracije sumpornog dioksida ( $\text{SO}_2$ , u  $\text{mg}/\text{m}^3_n$ ),
- sadržaj kisika (% vol.),
- emisijske koncentracije oksida dušika izraženih kao  $\text{NO}_x$  ( $\text{NO}_x$ , u  $\text{mg}/\text{m}^3_n$ ),
- temperatura otpadnih plinova (K)
- sadržaj vlage u otpadnim plinovima (% vol.).

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-965-1-28-24 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)

Uzorak otpadnih plinova za mjerenje plinskih komponenata automatsko ekstraktivno uzorkovanje kroz sondu za uzorkovanje iz bor-silikatnog stakla. Na vanjskoj strani odvodnog kanala je namješten filter od staklenih ( $\text{SiO}_2$ ) vlakana, zagrijan na temperaturu  $200\text{ }^\circ\text{C}$ , iznad temperature rosišta plinova. Dalje se zagrijani plin na  $200\text{ }^\circ\text{C}$  vodi kroz zagrijano crijevo, koje je od PTFE dužine 15 m, unutarnjeg promjera 4 mm. Plin se u vlažnom stanju vodi u analizator zagrijan na  $200\text{ }^\circ\text{C}$ . Protok plinova kroz sistem za uzorkovanje je minimalno 250 l/h.

Cirkonijeva sonda se koristi za mjerenje koncentracije kisika u otpadnim plinovima.

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>ABB ACF5000</i>                         |                  |                            |                 |
|  | CO               | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-4000          |
|  | NO               | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-2000          |
|  | NO <sub>2</sub>  | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-1000          |
|  | SO <sub>2</sub>  | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-5000          |
|  | CO <sub>2</sub>  | (% vol.)                   | 0-30            |
|  | HF               | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-6             |
|  | HCl              | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-90            |
|  | Amonijak         | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-230           |
|  | H <sub>2</sub> O | (% vol.)                   | 0-20            |
| <i>Cirkonijeva sonda (ZrO<sub>2</sub>)</i> |                  |                            |                 |
|  | O <sub>2</sub>   | (% vol.)                   | 0-25            |
| <i>PSI Flowmeter</i>                       |                  |                            |                 |
|  | Brzina strujanja | (m/s)                      | 0-30            |
| <i>PT100</i>                               |                  |                            |                 |
|  | Temperatura      | ( $^\circ\text{C}$ )       | -250 do 600     |
| <i>DURAG D-R 320</i>                       |                  |                            |                 |
|  | Praškasta tvar   | ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) | 0-100           |

### 2.2 INTERNA KONTROLA AUTOMATSKIH MJERNIH SUSTAVA

Kontrola automatskog mjernog sustava se obavlja prema protokolu QAL-3, opisanom u standardu EN 14181 »Stationary source emissions – Quality assurance of automated measuring systems« Mjerni sistem održava vlasnik u skladu s uputstvima proizvođača. O redovnom i izvanrednom održavanju se vodi dnevnik.

Održavanje uređaja *ABB ACF5000* i *DURAG D-R-320* na kupolnoj peći se obavlja prema uputama proizvođača.

### 3 REZULTATI MJERENJA

#### 3.1 ODSUPANJE 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

p.....propisana 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

$\sigma_0$  .....propisana mjerna nesigurnost, izražena kao standardna devijacija

$S_D$ .....standardna devijacija razlika parova (D) izmjerenih vrijednosti s SRM i AMS



### 3.2.1 NEPOKRETNI IZVOR - MJERNO MJESTO BR. 2: KUPOLNA PEĆ (OZNAKA – ISPUST BR. 1.1.)

#### 3.2.1.1 Sumpor (IV) oksid – automatska referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): ABB ACF5000 tv.br. AB 248626391  
 Automatska referentna metoda (SRM): prema HRN ISO 7935 – uzorkovanje/analiza instrument HORIBA PG 350

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

| SO <sub>2</sub> - kupolna peć |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 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                       | 13,35       | 14,19       | 15,19       | 16,19       | 17,19       | 18,19       | 10,42       | 11,42       | 12,42       | 13,42       | 14,42       | 15,42       | 8,07        | 9,07        | 10,07       | 11,07       | 12,25       | 13,25              |                   |      |  |
|                               | 13,55       | 14,48       | 15,48       | 16,48       | 17,48       | 18,48       | 11,11       | 12,11       | 13,11       | 14,11       | 15,11       | 16,11       | 8,36        | 9,36        | 10,36       | 11,36       | 12,54       | 13,54              |                   |      |  |
| AMS (mg/m <sup>3</sup> vl.)   | 1713        | 1904        | 2083        | 1906        | 1958        | 1873        | 1898        | 1965        | 1980        | 2090        | 2041        | 1611        | 1593        | 1656        | 1641        | 1744        | 1177        | 647,8              |                   |      |  |
| SRM (mg/m <sup>3</sup> vl.)   | 1483        | 1713        | 1930        | 1771        | 1819        | 1781        | 1792        | 1905        | 1898        | 1958        | 1918        | 1470        | 1485        | 1574        | 1551        | 1646        | 1099        | 587,1              |                   |      |  |
| Razlika (Di) - ppm            | -229,5      | -190,9      | -152,4      | -135,6      | -139,0      | -91,6       | -105,9      | -59,5       | -82,0       | -131,6      | -122,5      | -141,0      | -108,1      | -81,8       | -90,1       | -97,5       | -77,8       | -60,7              | -116,5            | 44,4 |  |
| Z vrijednost (Zi)             | 2,55        | 1,68        | 0,81        | 0,43        | 0,51        | 0,56        | 0,24        | 1,28        | 0,78        | 0,34        | 0,13        | 0,55        | 0,19        | 0,78        | 0,60        | 0,43        | 0,87        | 1,26               |                   |      |  |
| Z kritična vrijednost         | 2,65        |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |                    |                   |      |  |
| Outlier                       | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok          | ok                 | ok                |      |  |

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Kalibracijska funkcija |        |
| b=                     | 0,943  |
| a=                     | -15,21 |

|   |        |
|---|--------|
| Koeficijent korelacija (R <sup>2</sup> )                      | 0,993  |
| Valjanost područja kalibracije:                               |        |
| Y' <sub>max</sub> +10%*Y' <sub>max</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) | 1976,8 |

Tablica 3: Test varijabilnosti SO<sub>2</sub>

| SO <sub>2</sub> - Kupolna peć                 |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |        | 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                                       | 13,35       | 14,19       | 15,19       | 16,19       | 17,19       | 18,19       | 10,42       | 11,42       | 12,42       | 13,42       | 14,42       | 15,42       | 8,07        | 9,07        | 10,07       | 11,07       | 12,25       | 13,25       |        |            |
|   | 13,55       | 14,48       | 15,48       | 16,48       | 17,48       | 18,48       | 11,11       | 12,11       | 13,11       | 14,11       | 15,11       | 16,11       | 8,36        | 9,36        | 10,36       | 11,36       | 12,54       | 13,54       |        |            |
| AMS (mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup> )         | 1430,0      | 1770,7      | 1763,1      | 1716,8      | 1746,6      | 1594,8      | 1678,9      | 1705,0      | 1701,4      | 1789,2      | 1797,1      | 1750,8      | 1633,0      | 1759,8      | 1747,9      | 1733,3      | 1233,0      | 893,8       |        |            |
| SRM (mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup> )         | 1326,3      | 1704,7      | 1747,2      | 1706,3      | 1735,8      | 1623,2      | 1696,3      | 1768,7      | 1744,6      | 1792,6      | 1806,5      | 1712,0      | 1631,6      | 1792,3      | 1770,0      | 1752,4      | 1238,7      | 881,3       |        |            |
| Razlika (Di) - mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup> | -103,6      | -66,0       | -15,9       | -10,5       | -10,8       | 28,4        | 17,4        | 63,6        | 43,2        | 3,3         | 9,4         | -38,7       | -1,5        | 32,5        | 22,1        | 19,1        | 5,7         | -12,4       | -14,68 | -0,82      |
| Di-Dsr  | -102,8      | -65,2       | -15,0       | -9,7        | -10,0       | 29,2        | 18,2        | 64,4        | 44,0        | 4,2         | 10,2        | -37,9       | -0,6        | 33,3        | 23,0        | 19,9        | 6,5         | -11,6       | 0,00   |            |
| (Di-Dsr) <sup>2</sup>                         | 10566       | 4248        | 226         | 94          | 100         | 855         | 331         | 4154        | 1937        | 17          | 104         | 1438        | 0           | 1110        | 527         | 395         | 42          | 135         | 26282  |            |

Granična vrijednost emisije (GVE): 1700 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup>

Propisana mjerna nesigurnost (p): 20 %

**TEST VARIJABILNOSTI:**

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

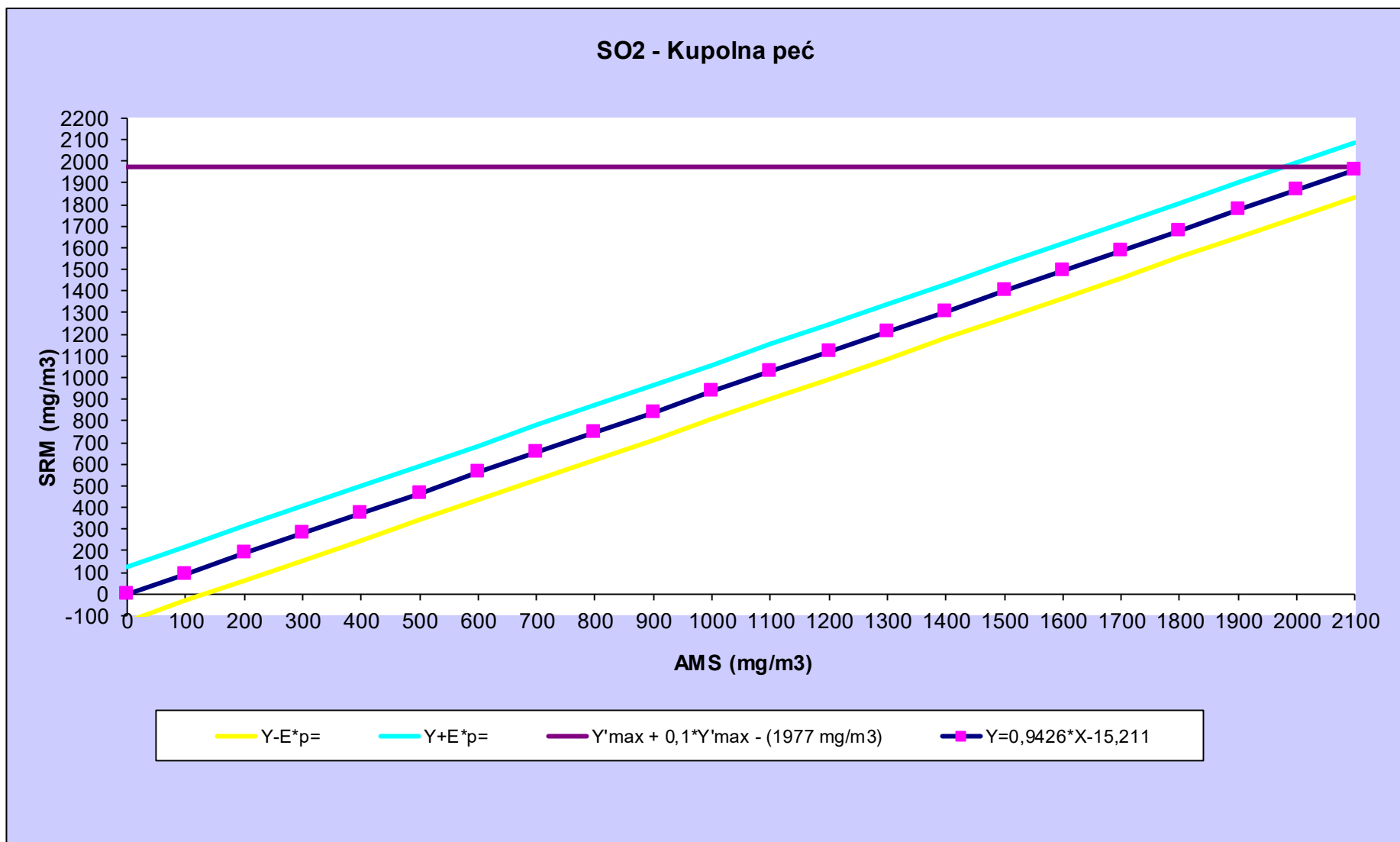
$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 173,5$$

$$k_v = 0,9803$$

$$\sigma_0 * k_v = 170,1$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 39,3$$

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



3.2.1.2 Kisik (O<sub>2</sub>) – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): ABB ACF5000 tv.br. AB 248626391

Standardna referentna metoda (SRM): prema HRN EN 14789:2017 – uzorkovanje/analiza instrument Horiba PG 250

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

| O <sub>2</sub> - Kupolna peć |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | Srednja<br>vrijednost | Stand.<br>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.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. |                       |                      |
| Vrijeme                      | 13,35<br>13,55  | 14,19<br>14,48  | 15,19<br>15,48  | 16,19<br>16,48  | 17,19<br>17,48  | 18,19<br>18,48  | 10,42<br>11,11  | 11,42<br>12,11  | 12,42<br>13,11  | 13,42<br>14,11  | 14,42<br>15,11  | 15,42<br>16,11  | 8,07<br>8,36    | 9,07<br>9,36    | 10,07<br>10,36  | 11,07<br>11,36  | 12,25<br>12,54  | 13,25<br>13,54  |                       |                      |
| AMS (% vol. vl.)             | 4,00            | 4,68            | 3,64            | 4,46            | 4,39            | 3,58            | 4,14            | 3,89            | 3,72            | 3,70            | 3,86            | 6,36            | 5,94            | 6,23            | 6,43            | 5,43            | 6,47            | 9,55            |                       |                      |
| SRM (% vol. vl.)             | 4,86            | 6,05            | 4,79            | 5,68            | 5,56            | 4,68            | 5,35            | 5,09            | 4,93            | 4,93            | 5,27            | 8,13            | 7,49            | 7,86            | 7,90            | 6,96            | 7,80            | 10,89           |                       |                      |
| Razlika (Di) - (% vol. vl.)  | 0,9             | 1,4             | 1,1             | 1,2             | 1,2             | 1,1             | 1,2             | 1,2             | 1,2             | 1,2             | 1,4             | 1,8             | 1,5             | 1,6             | 1,5             | 1,5             | 1,3             | 1,3             | 1,3                   | 0,2                  |
| Z vrijednost (ZI)            | 2,15            | 0,25            | 0,80            | 0,47            | 0,66            | 1,03            | 0,48            | 0,53            | 0,50            | 0,41            | 0,42            | 2,10            | 1,06            | 1,40            | 0,68            | 0,93            | 0,06            | 0,12            |                       |                      |
| 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=                     | 1,144 |
| a=                     | 0,566 |

|  |       |
|--|-------|
| Koeficijent korelacija (R <sup>2</sup> )   | 0,987 |
| Valjanost područja kalibracije:<br>Y' <sub>max</sub> +10%*Y' <sub>max</sub> (% vol.) | 13,57 |

Tablica 5: Test varijabilnosti O<sub>2</sub>

| O <sub>2</sub> - Kupolna peć |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |      | 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                      | 13,35       | 14,19       | 15,19       | 16,19       | 17,19       | 18,19       | 10,42       | 11,42       | 12,42       | 13,42       | 14,42       | 15,42       | 8,07        | 9,07        | 10,07       | 11,07       | 12,25       | 13,25       |      |            |
|                              | 13,55       | 14,48       | 15,48       | 16,48       | 17,48       | 18,48       | 11,11       | 12,11       | 13,11       | 14,11       | 15,11       | 16,11       | 8,36        | 9,36        | 10,36       | 11,36       | 12,54       | 13,54       |      |            |
| AMS (% vol.)                 | 5,57        | 6,50        | 5,19        | 6,21        | 6,11        | 5,17        | 5,57        | 5,51        | 5,31        | 5,26        | 5,48        | 8,53        | 8,00        | 8,39        | 8,63        | 7,43        | 8,65        | 12,34       |      |            |
| SRM (% vol.)                 | 5,26        | 6,65        | 5,25        | 6,22        | 6,09        | 5,19        | 5,89        | 5,60        | 5,43        | 5,41        | 5,80        | 8,85        | 8,14        | 8,56        | 8,60        | 7,62        | 8,47        | 11,70       |      |            |
| Razlika (Di) - (% vol.)      | -0,3        | 0,1         | 0,1         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,3         | 0,1         | 0,1         | 0,1         | 0,3         | 0,3         | 0,1         | 0,2         | 0,0         | 0,2         | -0,2        | -0,6        | 0,90 | 0,05       |
| Di-Dsr                       | -0,4        | 0,1         | 0,0         | 0,0         | -0,1        | 0,0         | 0,3         | 0,0         | 0,1         | 0,1         | 0,3         | 0,3         | 0,1         | 0,1         | -0,1        | 0,1         | -0,2        | -0,7        | 0,00 |            |
| (Di-Dsr) <sup>2</sup>        | 0,1         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,1         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,1         | 0,1         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 0,1         | 0,5         | 0,95 |            |

Granična vrijednost emisije (GVE): 25 % vol.

Propisana mjerna nesigurnost (p): 10 %

**TEST VARIJABILNOSTI:**

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

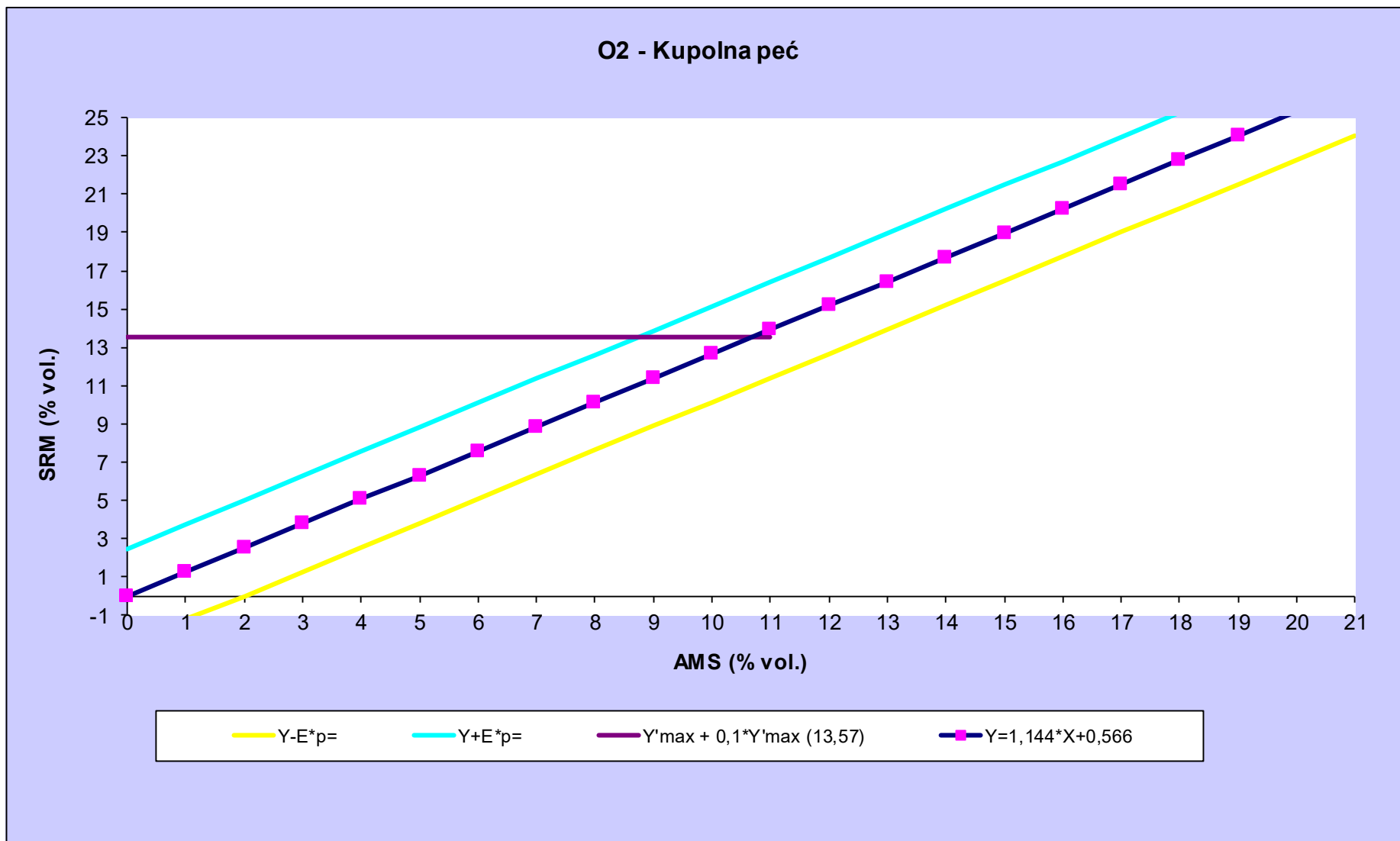
$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 1,28$$

$$k_v = 0,9803$$

$$\sigma_0 * k_v = 1,25$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 0,24$$

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



## 3.2.1.3 Oksidi dušika izraženi kao NOx – automatska referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): ABB ACF5000 tv.br. AB 248626391

Automatska referentna metoda (SRM): prema HRN EN 14792 – uzorkovanje/analiza instrument HORIBA PG 250

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

| NOx - Kupolna peć        |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | Srednja<br>vrijednost | Stand.<br>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.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. |                       |                      |
| Vrijeme                  | 13,35           | 14,19           | 15,19           | 16,19           | 17,19           | 18,19           | 10,42           | 11,42           | 12,42           | 13,42           | 14,42           | 15,42           | 8,07            | 9,07            | 10,07           | 11,07           | 12,25           | 13,25           |                       |                      |
|                          | 13,55           | 14,48           | 15,48           | 16,48           | 17,48           | 18,48           | 11,11           | 12,11           | 13,11           | 14,11           | 15,11           | 16,11           | 8,36            | 9,36            | 10,36           | 11,36           | 12,54           | 13,54           |                       |                      |
| AMS (mg/m3 vl.)          | 294,8           | 326,3           | 357,3           | 373,0           | 366,7           | 322,2           | 307,7           | 326,6           | 339,2           | 356,3           | 338,9           | 293,7           | 255,5           | 238,6           | 282,6           | 266,2           | 217,8           | 179,0           |                       |                      |
| SRM (mg/m3 vl.)          | 280,2           | 312,3           | 345,1           | 361,5           | 354,7           | 310,7           | 294,2           | 312,5           | 323,3           | 339,4           | 323,0           | 278,8           | 240,2           | 225,1           | 264,7           | 251,1           | 207,8           | 167,9           |                       |                      |
| Razlika (Di) - mg/m3 vl. | -14,6           | -14,0           | -12,2           | -11,5           | -12,0           | -11,5           | -13,6           | -14,2           | -15,9           | -16,9           | -15,9           | -14,9           | -15,3           | -13,5           | -17,9           | -15,1           | -9,9            | -11,1           | -13,9                 | 2,2                  |
| Z vrijednost (Zi)        | 0,31            | 0,05            | 0,77            | 1,10            | 0,87            | 1,09            | 0,15            | 0,13            | 0,94            | 1,40            | 0,93            | 0,46            | 0,66            | 0,18            | 1,85            | 0,56            | 1,83            | 1,29            |                       |                      |
| 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=                     | 0,954  |
| a=                     | -0,010 |

|   |       |
|---|-------|
| Koeficijent korelacija (R <sup>2</sup> )                      | 0,999 |
| Valjanost područja kalibracije:                               |       |
| Y' <sub>max</sub> +10%*Y' <sub>max</sub> (mg/m <sup>3</sup> ) | 377,3 |

Tablica 7: Test varijabilnosti NO<sub>x</sub>

| NOx - Kupolna peć                             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | Suma        |        |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Redni broj mjerenja                           | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 11          | 12          | 13          | 14          | 15          | 16          | 17          | 18          |        |
| Datum mjerenja                                | 31.05.2022. | 31.05.2022. | 31.05.2022. | 31.05.2022. | 31.05.2022. | 31.05.2022. | 01.06.2020. | 01.06.2020. | 01.06.2020. | 01.06.2020. | 01.06.2020. | 01.06.2020. | 02.06.2022. | 02.06.2022. | 02.06.2022. | 02.06.2022. | 02.06.2022. | 02.06.2022. |        |
| Vrijeme                                       | 13,31       | 14,31       | 16,01       | 17,01       | 18,01       | 19,01       | 10,31       | 14,06       | 15,06       | 16,06       | 17,06       | 18,06       | 9,28        | 10,28       | 11,28       | 12,28       | 13,28       | 14,28       |        |
|   | 14,00       | 14,55       | 16,30       | 17,30       | 18,30       | 19,30       | 11,00       | 14,35       | 15,35       | 16,35       | 17,35       | 18,35       | 9,57        | 10,57       | 11,57       | 12,57       | 13,57       | 14,57       |        |
| AMS (mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup> )         | 302,4       | 366,0       | 234,2       | 275,2       | 304,2       | 320,5       | 356,1       | 255,4       | 227,9       | 211,2       | 215,9       | 303,5       | 289,2       | 310,5       | 247,9       | 279,8       | 359,4       | 340,4       |        |
| SRM (mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup> )         | 305,6       | 360,2       | 237,3       | 280,3       | 297,0       | 313,6       | 354,2       | 257,9       | 223,0       | 207,0       | 214,7       | 302,0       | 278,4       | 312,9       | 252,4       | 288,2       | 367,7       | 345,5       |        |
| Razlika (Di) - mg/m <sub>N</sub> <sup>3</sup> | 3,2         | -5,8        | 3,1         | 5,1         | -7,2        | -6,9        | -1,9        | 2,6         | -4,9        | -4,3        | -1,2        | -1,5        | -10,8       | 2,5         | 4,4         | 8,4         | 8,2         | 5,1         | -2,04  |
| Di-Dsr  | 3,3         | -5,7        | 3,2         | 5,2         | -7,1        | -6,8        | -1,8        | 2,7         | -4,8        | -4,2        | -1,0        | -1,4        | -10,7       | 2,6         | 4,5         | 8,5         | 8,4         | 5,2         | 0,00   |
| (Di-Dsr) <sup>2</sup>                         | 10,9        | 32,2        | 10,4        | 26,8        | 50,1        | 46,5        | 3,3         | 7,2         | 23,4        | 17,3        | 1,1         | 2,0         | 114,7       | 6,7         | 20,6        | 72,3        | 69,8        | 26,8        | 542,11 |

Granična vrijednost emisije (GVE): 500 mg/m<sub>N</sub><sup>3</sup>  
 Propisana mjerna nesigurnost (p): 20 %

**TEST VARIJABILNOSTI:**

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

$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 51,0$$

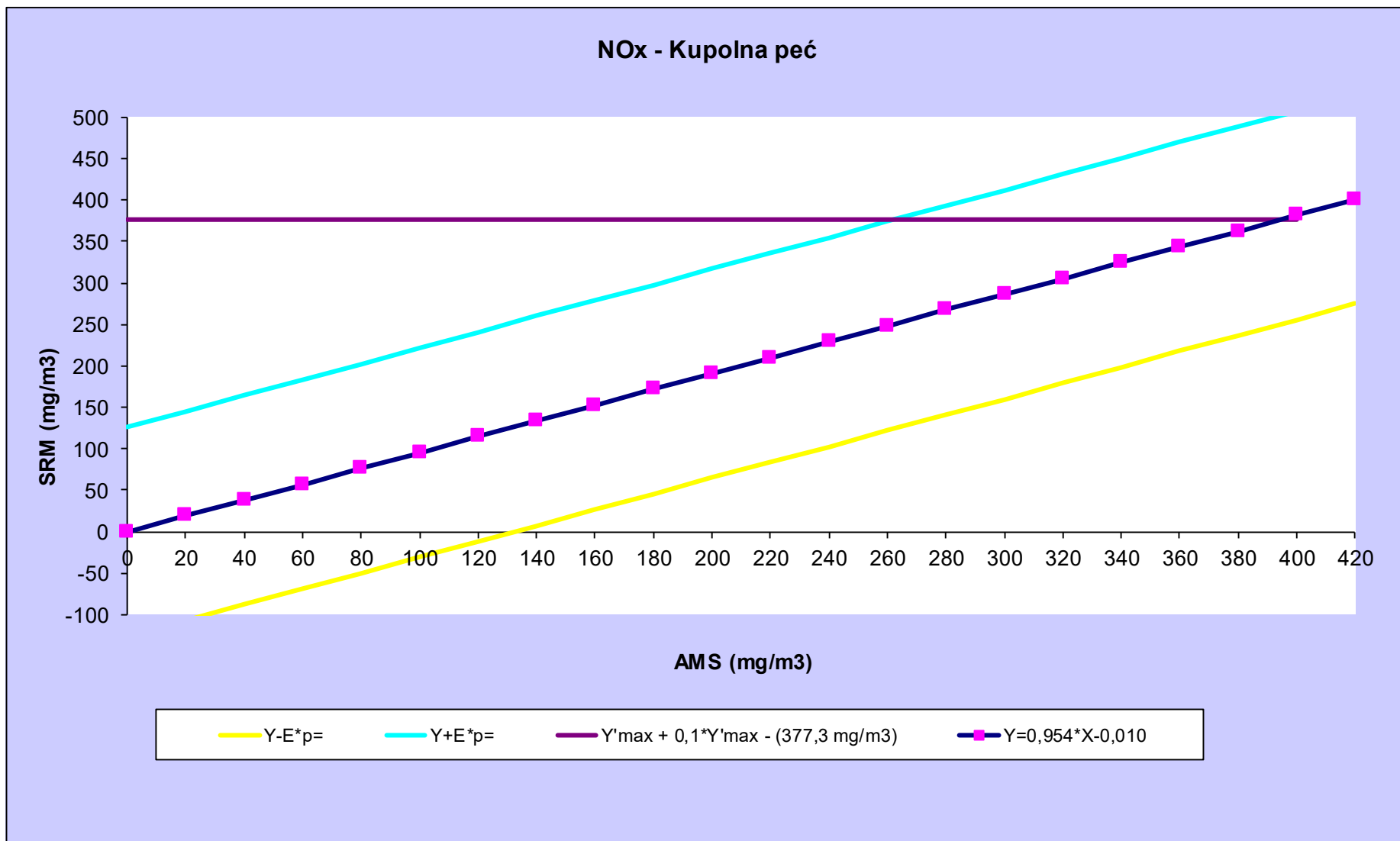
$$k_v = 0,9803$$

$$\sigma_0 * k_v = 50,0$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 5,6$$



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



## 3.2.1.4 Vodena para – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): ABB ACF5000 tv.br. AB 248626391

Standardna referentna metoda (SRM): prema HRN EN 14790:2017

Tablica 8: Rezultati paralelnog mjerenja sa automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

| Sadržaj vlage - Kupolna peć |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | Srednja<br>vrijednost | Stand.<br>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.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024.       |                      |     |
| Vrijeme                     | 13,35           | 14,19           | 15,19           | 16,19           | 17,19           | 18,19           | 10,42           | 11,42           | 12,42           | 13,42           | 14,42           | 15,42           | 8,07            | 9,07            | 10,07           | 11,07           | 12,25           | 13,25                 |                      |     |
|                             | 13,55           | 14,48           | 15,48           | 16,48           | 17,48           | 18,48           | 11,11           | 12,11           | 13,11           | 14,11           | 15,11           | 16,11           | 8,36            | 9,36            | 10,36           | 11,36           | 12,54           | 13,54                 |                      |     |
| AMS (% vol.)                | 7,63            | 8,96            | 8,80            | 8,73            | 8,63            | 9,76            | 9,09            | 9,06            | 9,14            | 8,90            | 9,17            | 8,14            | 8,00            | 8,22            | 8,16            | 8,72            | 7,92            | 6,89                  |                      |     |
| SRM (% vol.)                | 7,51            | 8,86            | 8,94            | 8,68            | 8,56            | 9,60            | 9,20            | 9,20            | 9,16            | 8,59            | 8,96            | 8,08            | 7,89            | 8,00            | 8,10            | 8,70            | 7,99            | 6,93                  |                      |     |
| Razlika (Di) - % vol.       | -0,12           | -0,09           | 0,14            | -0,05           | -0,07           | -0,16           | 0,11            | 0,14            | 0,02            | -0,31           | -0,21           | -0,06           | -0,11           | -0,22           | -0,06           | -0,03           | 0,07            | 0,05                  | -0,1                 | 0,1 |
| Z vrijednost (Zi)           | 0,54            | 0,32            | 1,51            | 0,05            | 0,12            | 0,85            | 1,29            | 1,53            | 0,58            | 2,02            | 1,27            | 0,05            | 0,40            | 1,32            | 0,08            | 0,21            | 0,99            | 0,80                  |                      |     |
| 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=                     | 0,995  |
| a=                     | -0,010 |

|  |       |
|--|-------|
| Koeficijent korelacija (R <sup>2</sup> ) | 0,996 |
| Valjanost područja kalibracije:          |       |
| Y' <sub>max</sub> +10% * Y'max (% vol.)  | 10,7  |

Tablica 9: Test varijabilnosti vodena para

| Sadržaj vlage - Kupolna peć |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       | 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.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. |       |            |
| Vrijeme                     | 13,35           | 14,19           | 15,19           | 16,19           | 17,19           | 18,19           | 10,42           | 11,42           | 12,42           | 13,42           | 14,42           | 15,42           | 8,07            | 9,07            | 10,07           | 11,07           | 12,25           | 13,25           |       |            |
|                             | 13,55           | 14,48           | 15,48           | 16,48           | 17,48           | 18,48           | 11,11           | 12,11           | 13,11           | 14,11           | 15,11           | 16,11           | 8,36            | 9,36            | 10,36           | 11,36           | 12,54           | 13,54           |       |            |
| AMS (% vol.)                | 7,58            | 8,90            | 8,75            | 8,67            | 8,58            | 9,70            | 9,03            | 9,00            | 9,09            | 8,84            | 9,12            | 8,09            | 7,95            | 8,16            | 8,11            | 8,67            | 7,87            | 6,84            |       |            |
| SRM (% vol.)                | 7,51            | 8,86            | 8,94            | 8,68            | 8,56            | 9,60            | 9,20            | 9,20            | 9,16            | 8,59            | 8,96            | 8,08            | 7,89            | 8,00            | 8,10            | 8,70            | 7,99            | 6,93            |       |            |
| Razlika (Di) - % vol.       | -0,07           | -0,04           | 0,19            | 0,01            | -0,02           | -0,10           | 0,16            | 0,19            | 0,08            | -0,25           | -0,16           | -0,01           | -0,05           | -0,17           | -0,01           | 0,03            | 0,12            | 0,09            | -0,01 | 0,00       |
| Di-Dsr                      | -0,07           | -0,04           | 0,19            | 0,01            | -0,01           | -0,10           | 0,17            | 0,20            | 0,08            | -0,25           | -0,16           | -0,01           | -0,05           | -0,17           | -0,01           | 0,03            | 0,12            | 0,09            |       | 0,00       |
| (Di-Dsr) <sup>2</sup>       | 0,01            | 0,00            | 0,04            | 0,00            | 0,00            | 0,01            | 0,03            | 0,04            | 0,01            | 0,06            | 0,02            | 0,00            | 0,00            | 0,03            | 0,00            | 0,00            | 0,01            | 0,01            |       | 0,27       |

Granična vrijednost emisije (GVE): 40 % vol.

Propisana mjerna nesigurnost (p): 20 %

## TEST VARIJABILNOSTI:

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

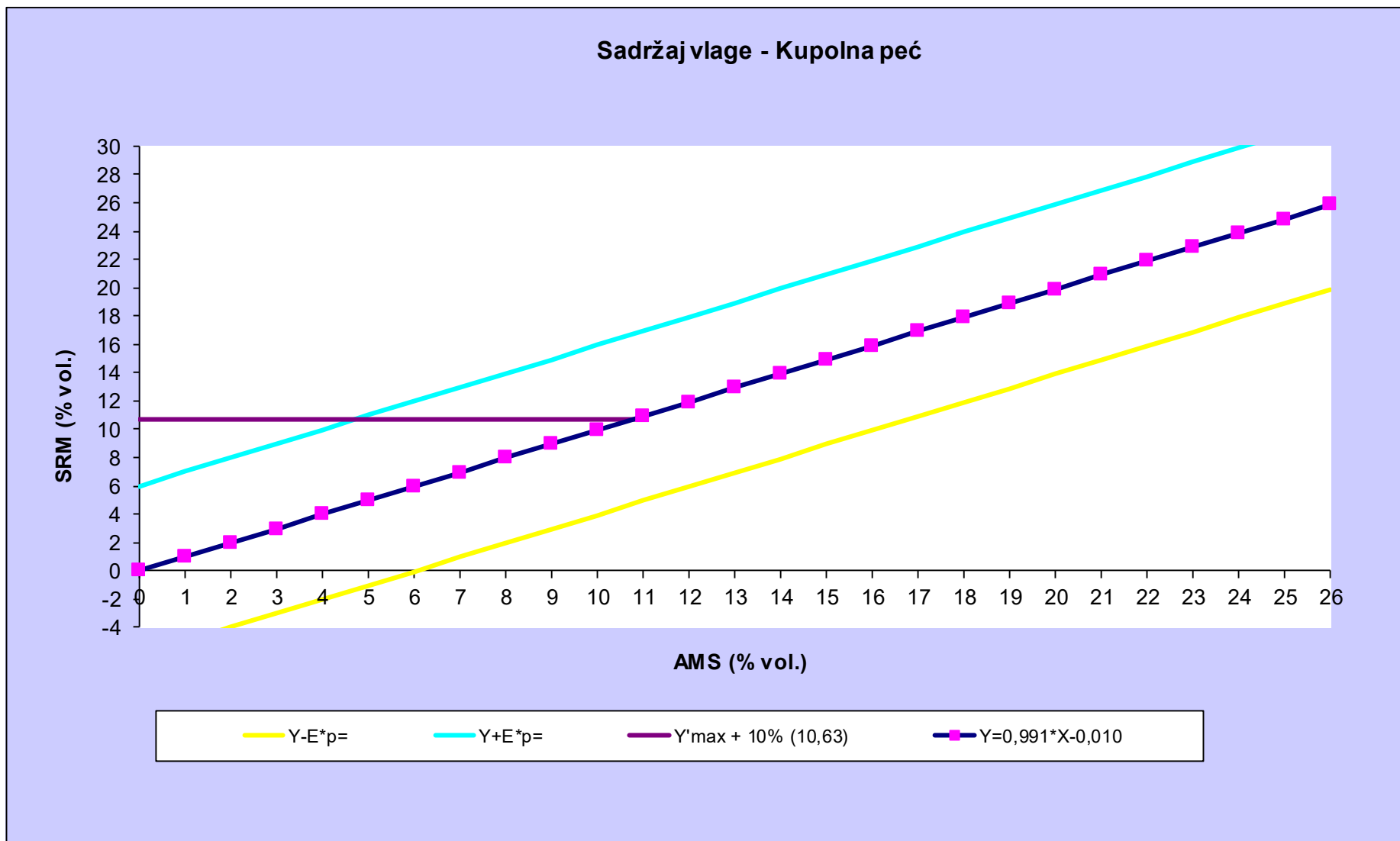
$$\sigma_0 = GVE / 1,96 = 4,08$$

$$k_v = 0,9803$$

$$\sigma_0 * k_v = 4,0$$

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 0,13$$

Slika 4: grafički prikaz paralelnih mjerenja, uključujući valjanost područja kalibracije



## 3.2.1.5 Temperatura otpadnih plinova – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): PT100; PSI-2, back Purge ser.no.: PSI-2 0466, PCB s/n: PSI-2bcp-RevA 04; Probe s/n: PSI - 0806

Standardna referentna metoda (SRM): HRN ISO 10780:1997

Tablica 10: Rezultati paralelnog mjerenja sa automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

| Temperatura plinova - Kupolna peć |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             | 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                           | 14:18       | 15:23       | 16:23       | 17:05       | 17:42       | 18:19       | 10:16       | 11:11       | 12:15       | 13:17       | 14:16       | 14:59       | 7:00        | 7:46        | 8:46        | 9:47        | 10:48       | 12:23              |                   |  |      |     |
|                                   | 15:00       | 16:00       | 17:00       | 17:39       | 18:15       | 18:53       | 10:53       | 11:46       | 12:52       | 13:53       | 14:53       | 15:36       | 7:35        | 8:23        | 9:23        | 10:24       | 11:24       | 12:56              |                   |  |      |     |
| AMS (K)                           | 596,5       | 583,3       | 585,6       | 594,3       | 594,2       | 594,0       | 564,7       | 566,5       | 562,4       | 564,2       | 562,6       | 562,0       | 591,9       | 567,2       | 541,4       | 540,9       | 548,4       | 534,5              |                   |  |      |     |
| SRM (K)                           | 585,8       | 581,2       | 576,5       | 594,9       | 590,4       | 591,2       | 563,2       | 565,4       | 560,4       | 562,3       | 560,7       | 557,6       | 586,1       | 561,8       | 532,5       | 544,7       | 539,3       | 542,0              |                   |  |      |     |
| Razlika (Di) - K                  | -10,8       | -2,2        | -9,2        | 0,5         | -3,8        | -2,8        | -1,5        | -1,2        | -2,1        | -1,9        | -1,9        | -4,5        | -5,9        | -5,4        | -8,9        | 3,8         | -9,1        | 7,4                |                   |  | -3,3 | 4,6 |
| Z vrijednost (Zi)                 | 1,61        | 0,25        | 1,27        | 0,83        | 0,11        | 0,10        | 0,39        | 0,46        | 0,27        | 0,30        | 0,30        | 0,26        | 0,56        | 0,45        | 1,22        | 1,53        | 1,26        | 2,32               |                   |  |      |     |
| 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=                     | 0,993 |
| a=                     | 0,902 |

|  |       |
|--|-------|
| Koeficijent korelacija (R <sup>2</sup> )   | 0,999 |
| Valjanost područja kalibracije:            |       |
| Y <sub>max</sub> +10%*Y <sub>max</sub> (K) | 652,3 |

Tablica 11: Test varijabilnosti temperatura otpadnih plinova

| Temperatura plinova - Kupolna peć |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 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                    | 09.11<br>.2020 | 09.11<br>.2020 | 09.11<br>.2020 | 09.11<br>.2020 | 09.11<br>.2020 | 09.11<br>.2020 | 10.11<br>.2020 | 10.11<br>.2020 | 10.11<br>.2020 | 10.11<br>.2020 | 10.11<br>.2020 | 10.11<br>.2020 | 11.11<br>.2020 | 11.11<br>.2020 | 11.11<br>.2020 | 11.11<br>.2020 | 11.11<br>.2020 | 11.11<br>.2020 | 11.11<br>.2020 |            |  |
| Vrijeme                           | 14:18          | 15:23          | 16:23          | 17:05          | 17:42          | 18:19          | 10:16          | 11:11          | 12:15          | 13:17          | 14:16          | 14:59          | 7:00           | 7:46           | 8:46           | 9:47           | 10:48          | 12:23          |                |            |  |
|                                   | 15:00          | 16:00          | 17:00          | 17:39          | 18:15          | 18:53          | 10:53          | 11:46          | 12:52          | 13:53          | 14:53          | 15:36          | 7:35           | 8:23           | 9:23           | 10:24          | 11:24          | 12:56          |                |            |  |
| AMS (K)                           | 593,0          | 579,9          | 582,1          | 590,8          | 590,6          | 590,4          | 561,4          | 563,2          | 559,1          | 560,9          | 559,3          | 558,7          | 588,4          | 563,8          | 538,2          | 537,8          | 545,2          | 531,4          |                |            |  |
| SRM (K)                           | 585,8          | 581,2          | 576,5          | 594,9          | 590,4          | 591,2          | 563,2          | 565,4          | 560,4          | 562,3          | 560,7          | 557,6          | 586,1          | 561,8          | 532,5          | 544,7          | 539,3          | 542,0          |                |            |  |
| Razlika (Di) - K                  | -7,2           | 1,3            | -5,7           | 4,1            | -0,3           | 0,7            | 1,8            | 2,2            | 1,2            | 1,4            | 1,4            | -1,2           | -2,4           | -2,1           | -5,8           | 6,9            | -6,0           | 10,5           | 0,9            | 0,1        |  |
| Di-Dsr                            | -7,3           | 1,2            | -5,7           | 4,0            | -0,3           | 0,7            | 1,7            | 2,1            | 1,2            | 1,3            | 1,3            | -1,2           | -2,4           | -2,1           | -5,8           | 6,8            | -6,0           | 10,5           | 0,0            |            |  |
| (Di-Dsr) <sup>2</sup>             | 52,7           | 1,5            | 32,9           | 16,1           | 0,1            | 0,4            | 3,0            | 4,4            | 1,4            | 1,8            | 1,8            | 1,6            | 5,8            | 4,5            | 34,1           | 46,9           | 36,0           | 109,7          | 354,6          |            |  |

Mjerno područje: 873 K

Propisana mjerna nesigurnost (p): 2 %

**TEST VARIJABILNOSTI:**

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

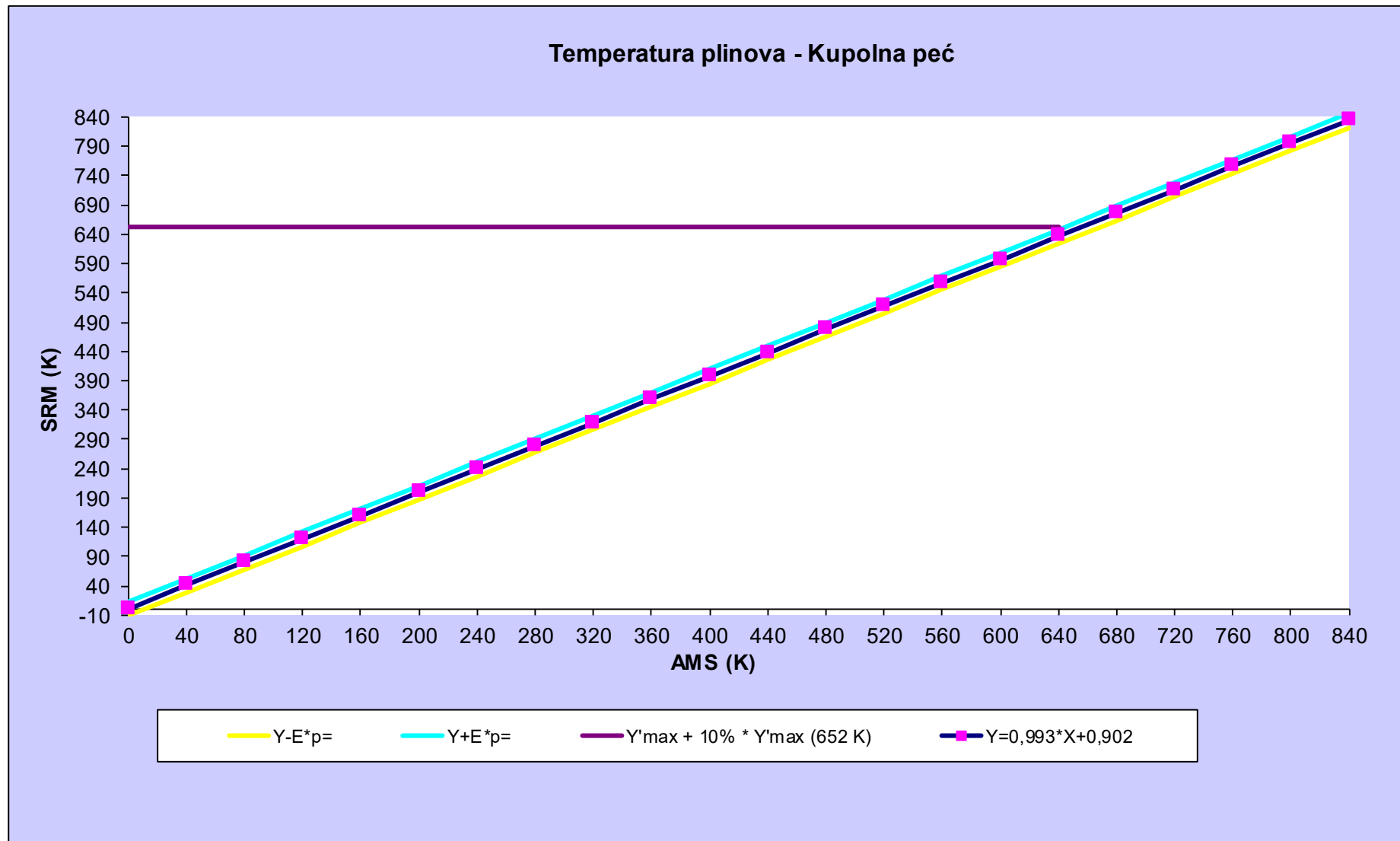
$$\sigma_0 = p * GVE / 1,96 = 8,9$$

$$k_v = 0,98 \quad \text{iz tablice}$$

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

$$S_D = (1/(N-1) * (\sum(D_i - D_{sr})^2))^{0,5} = 4,6$$

Slika 5: grafički prikaz paralelnih mjerenja, uključujući valjanost područja kalibracije



## 3.2.1.6 Praškasta tvar – standardna referentna metoda

Automatski mjerni sustav (AMS): DURAG D-R 320

Standardna referentna metoda (SRM): prema HRN EN 13284/1

Tablica 12: Rezultati paralelnog mjerenja sa automatskim mjernim sustavom (AMS) i standardnom referentnom metodom (SRM)

| Praškasta tvar - Kupolna peć |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 | Srednja<br>vrijednost | Stand.<br>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.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 03.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 04.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. | 05.09.<br>2024. |                       |                      |
| Vrijeme                      | 14:18           | 15:23           | 16:23           | 17:05           | 17:42           | 18:19           | 10:16           | 11:11           | 12:15           | 13:17           | 14:16           | 14:59           | 7:00            | 7:46            | 8:46            | 9:47            | 10:48           | 12:23           |                       |                      |
|                              | 15:00           | 16:00           | 17:00           | 17:39           | 18:15           | 18:53           | 10:53           | 11:46           | 12:52           | 13:53           | 14:53           | 15:36           | 7:35            | 8:23            | 9:23            | 10:24           | 11:24           | 12:56           |                       |                      |
| AMS (mg/m <sup>3</sup> )     | 0,16            | 0,19            | 0,14            | 0,22            | 0,15            | 0,15            | 0,20            | 0,17            | 0,14            | 0,23            | 0,14            | 0,16            | 0,17            | 0,16            | 0,19            | 0,19            | 0,15            | 0,14            |                       |                      |
| SRM (mg/m <sup>3</sup> )     | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            | <0,5            |                       |                      |



### 3.3 SAŽETAK MJERENJA

Tablica 13: 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 (%)                          |   |        |  |                     |       |             |
| <b>Kupolna peć</b>                         |                   |                             |                                |   |        |  |                     |       |             |
| Sumporov dioksid (SO <sub>2</sub> )        | mg/m <sup>3</sup> | 1800                        | 20                             | -15,221   | 0,9426 | 1977 mg/m <sup>3</sup>                     | 39,3                | 180,1 | Zadovoljava |
| Kisik (O <sub>2</sub> )                    | % vol.            | 25                          | 10                             | 0,566   | 1,144  | 13,6 % vol.                                | 0,24                | 1,25  | Zadovoljava |
| Oksidi dušika izraženi kao NO <sub>x</sub> | mg/m <sup>3</sup> | 500                         | 20                             | -0,010  | 0,954  | 377,3 mg/m <sup>3</sup>                    | 5,6                 | 50,0  | Zadovoljava |
| Sadržaj vlage                              | % vol.            | 20                          | 30                             | -0,010  | 0,991  | 11,7 % vol.                                | 0,13                | 4,00  | Zadovoljava |
| Temperatura plinova                        | K                 | 873                         | 2                              | 0,902   | 0,993  | 652 K                                      | 4,6                 | 8,7   | Zadovoljava |
| Praškasta tvar                             | mg/m <sup>3</sup> | 20                          | 30                             | -0,012  | 1,224  | 1,3  | 0,1                 | 3,0   | Zadovoljava |

- 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 - KUPOLNA PEĆ (oznaka – ispust br. 1.1.) 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 4.


Za **ukupnu praškastu tvar** nismo bili u mogućnosti izraditi kalibracijsku krivulju zbog niskih vrijednosti očitavanja koncentracije ukupne praškaste tvari na AMS-u. Iz tog razloga te obzirom da su vrijednosti analize SRM-a ispod akreditiranog mjernog područja preporučamo paralelno mjerenje u uvjetima kada koncentracije ukupne praškaste tvari budu iznad granice kvantifikacije SRM-a (veće od 0,5 mg/m<sup>3</sup>). Na temelju mjerenja u tim novim uvjetima će se izraditi kalibracijska krivulja. Do tada preporučamo i dalje primjenu postojeće kalibracijske krivulju.

## **5 PRILOZI**

### **5.1 PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA AMS**

Prilozi dobiveni od naručitelja mjerenja.

## **PRILOG 1 – KOPIJE DOKUMENTACIJE ODRŽAVANJA**

**MESSER** 

Gases for Life

Fabrika Pančevo

Korisnik: **Messer Croatia Plin d.o.o.**

Adresa: **Industrijska 1**

Mesto: **10290 Zaprešić, Croatia**

Datum punjenja: 16.05.2024.

Broj boce: 7437H

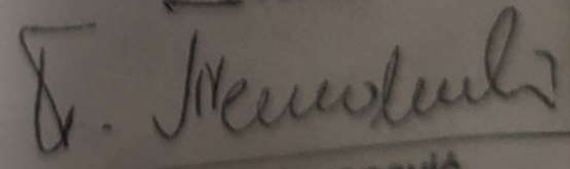
Pritisak punjenja (bar): 150

Temperatura skladištenja (°C): -10°C do 50°C

| Komponenta      | Zahtev | Sadržaj | JM                |
|-----------------|--------|---------|-------------------|
| Azot-monoksid   | 800    | 805     | mg/m <sup>3</sup> |
| Sumpor-dioksid  | 4000   | 4011    | mg/m <sup>3</sup> |
| Ugljen-monoksid | 200    | 203     | mg/m <sup>3</sup> |
| Azot            |        | Ostatak |                   |

Datum izdavanja: 21.06.2024.

Overava:



Goran Jovanović  
Šef laboratorije



**MESSER**

Gases for Life

Fabrika Pančevo

Korisnik: **Messer Croatia Plin d.o.o.**

Adresa: **Industrijska 1**

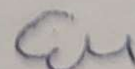
Mesto: **10290 Zaprešić, Croatia**

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Datum punjenja:                | 23.05.2024.   |
| Broj boce:                     | D591897       |
| Pritisak punjenja (bar):       | 150           |
| Temperatura skladištenja (°C): | -10°C do 50°C |

| Komponenta        | Zahtev | Sadržaj | JM                |
|-------------------|--------|---------|-------------------|
| Azot-dioksid      | 120    | 120     | mg/m <sup>3</sup> |
| Sintetički vazduh |        | Ostatak |                   |

Datum izdavanja: 08.07.2024.

Overava:



Stefan Mišić

Inženjer kontrole kvaliteta

51660  
20.07.23.

**MESSER**  
Gases for Life

Fabrika Pančevo

Korisnik: Messer Croatia Plin d.o.o.

Adresa: Industrijska 1

Mesto: 10290 Zaprešić, Croatia

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Datum punjenja:                | 07.07.2023.   |
| Broj boce:                     | 12824487      |
| Pritisak punjenja (bar):       | 150           |
| Temperatura skladištenja (°C): | -10°C do 50°C |

| Komponenta | Zahtev | Sadržaj | JM    |
|------------|--------|---------|-------|
| Kiseonik   | 2,1    | 2,1     | % vol |
| Azot       |        | Ostatak |       |

10091304

O<sub>2</sub> 2,1%

**Mehrkomponenten FTIR Analysensystem ACF5000**
**WARTUNGSPROTOKOLL**
**ABB AS**

 Process Automation - Measurement & Analytics  
 Service & Ersatzteile  
 Brown-Boveri-Strasse 3  
 2261 W. Neudorf, AT

 Tel: +43 (0) 1 6020 6888  
 E-Mail: analyticalservice@at.abb.com

 Startdatum: 12.08.2024  
 Enddatum: 12.08.2024

**Einsatzdaten**

| ABB Techniker                           | Auftraggeber   | Einsatzort / Anlage   |
|---|--|---|
| Marco Wieser<br>marco.wieser@at.abb.com | Name: Rockwool Adriatic d.o.o.<br>Anschrift: Poduzetnička Jona Pičan Jug 130<br>HR - 52333 Potpićan, Croatia<br>Bestellnr.: PD 4504619482<br>Auftragsnr.: AB 248626391 | Name: Rockwool Adriatic d.o.o.<br>Anschrift: Poduzetnička Jona Pičan Jug 130<br>HR - 52333 Potpićan, Croatia<br>Anlage: ACF 5000 / EMS-Holding Plinova 2, CUPOLA<br>F-Nr.: 3.476080.4 |

**Tätigkeitsbericht**

 Wartung:  A  B  C

1/3

**Mechanische Überprüfung**

|                            |  |  |  |   |
|----------------------------|--|--|--|---|
| Gesamtanlage               | Sichtkontrolle Schrank und Schrankumgebung | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                            | Dichtheitskontrolle                        | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| Gasentnahmesonde           | Temperaturkontrolle                        | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                            | Filter gereinigt                           | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                            | Filter getauscht                           | <input type="checkbox"/> Ja            | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                            | O-Ringe gewechselt (FFKM)                  | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| Messgasleitung             | Temperaturkontrolle                        | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                            | Leitung gespült                            | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| ASP-Block                  | Verschleißteile getauscht                  | <input type="checkbox"/> Ja            | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| O2-Sensor                  | ZrO2 Sensor ausgetauscht                   | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| FID                        | Detektor getauscht                         | <input type="checkbox"/> Ja            | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| Klimatisierung / Belüftung | Funktionskontrolle                         | <input checked="" type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |

**Justierung**

|                           |  |  |  |  |   |
|---------------------------|--|--|--|--|---|
| FTIR                      | Spektrale Kalibrierung durchgeführt                    | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Initial-Referenz aufgenommen                           | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | FDV-Charakterisierung durchgeführt                     | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | alle Komponenten mit Gasen/Lösungen justiert           | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Überprüfung der Kalibrierwerte mit Prüfgas             | <input checked="" type="checkbox"/> Ja     | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Überprüfung der Kalibrierwerte mit der Validierbarkeit | <input checked="" type="checkbox"/> Ja     | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Linearisierung aller Komponenten durchgeführt          | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Linearitätskontrolle durchgeführt                      | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | O2 Sensor  | Justage am Null- und Endpunkt durchgeführt | <input type="checkbox"/> Ja              | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                           |  | Überprüfung der Kalibrierwerte mit Prüfgas | <input type="checkbox"/> Ja              | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| OE-Korrektur durchgeführt |  | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
| FID                       | Trägergasabgleich durchgeführt                         | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Justage am Null- und Endpunkt durchgeführt             | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Überprüfung der Kalibrierwerte mit Prüfgas             | <input checked="" type="checkbox"/> Ja     | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | O2 Korrektur am Endpunkt durchgeführt                  | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Nicht-lineare O2 OE am Nullpunkt überprüft             | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
| Allgemein                 | Trägergasabgleich durchgeführt                         | <input type="checkbox"/> Ja                | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |
|                           | Justierprotokoll erstellt                              | <input checked="" type="checkbox"/> Ja     | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant  |   |



**Mehrkomponenten FTIR Analysensystem ACF5000** **WARTUNGSPROTOKOLL**

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>NEBÜ</b><br>Process Automation - Measurement & Analytics<br>Service & Ersatzteile<br>Brown-Kloster-Strasse 3<br>2361 W. Neudorf, AT | Tel: +43 (0) 1 9229 0888<br>E-Mail: analytic.service@at.abb.com | Startdatum: 12.08.2024<br>Enddatum: 12.08.2024 |
|--|---|--|

**Einsatzdaten**

| ABB Techniker                           | Auftraggeber   | Einsatzort / Anlage   |
|---|--|---|
| Marco Wieser<br>marco.wieser@at.abb.com | Name: Rockwool Adriatic d.o.o.<br>Anschritt: Poduzetnička zona Pičan Jug 130<br>HR - 52333 Poljčičan, Croatia<br>Bestellnr.: PD 4504629482<br>Auftragsnr.: AB 24862691 | Name: Rockwool Adriatic d.o.o.<br>Anschritt: Poduzetnička zona Pičan Jug 130<br>HR - 52333 Poljčičan, Croatia<br>Anlage: ACF 5000 / EMI-Melting Pflinova 2, CUPOLA<br>F-Nr.: 3.476080.4 |

**Tätigkeitsbericht**

2/3

**Automatic Adjustment Functions**

| Referenz                         | Automatische Referenz aktiviert/angepasst    | <input type="checkbox"/> Ja | <input type="checkbox"/> Nein            | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|----------------------------------|--|-----------------------------|--|---|
|                                  | Intervall: wöchentlich                       | Wochentag: Montag           |  |   |
|                                  | Startzeit: 22:57                             |                             |  |   |
| Automatic Adjustment Check (AAC) | AAC mit Validierad aktiviert/angepasst       | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                  | Intervall: wöchentlich                       | Wochentag: Montag           |  |   |
|                                  | Startzeit: 22:57                             |                             |  |   |
| Q2 Sensor                        | Automatische Q2 Justage aktiviert/angepasst  | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                  | Intervall: wöchentlich                       | Wochentag: Montag           |  |   |
|                                  | Startzeit: 22:57                             |                             |  |   |
| Fidas 24                         | Automatische TOC Justage aktiviert/angepasst | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                  | Intervall: wöchentlich                       | Wochentag: Montag           |  |   |
|                                  | Startzeit: 22:57                             |                             |  |   |

**Allgemeines**

|                                     |                               |                             |  |   |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|---|
| FTIR                                | Kontrolle der T90 Zeit        | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     |                               | Sek                         |  |   |
| Signalkontrolle zum Messwertrechner | Kontrolle der Analogmeskreise | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     | Kontrolle der Statussignale   | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     | Kontrolle der Messwerte       | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     | Bus-Kommunikation überprüft   | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| Signalkontrolle vom/zum PLS         | Kontrolle der Analogmeskreise | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     | Kontrolle der Statussignale   | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     | Kontrolle der Messwerte       | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     | Bus-Kommunikation überprüft   | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
| Host-Unit                           | Software-Updates durchgeführt | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                                     | Datensicherung erstellt       | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein | <input type="checkbox"/> nicht relevant |



| Mehrkomponenten FTIR Analysensystem ACF5000  |  | WARTUNGSPROTOKOLL        |                        |
|--|--|--------------------------|------------------------|
| <b>ABB AG</b><br>Process Automation - Measurement & Analytics<br>Service & Ersatzteile<br>Brown-Koenig-Strasse 1<br>22824 W. Neudorf, AT |  | Startdatum<br>12.08.2024 | Enddatum<br>12.08.2024 |
| Tel: +43 (0) 40 209 0800<br>E-Mail: <a href="mailto:analyticalservice@at.abb.com">analyticalservice@at.abb.com</a>                       |  |                          |                        |

| Einsatzdaten   |   |   |
|--|---|---|
| <b>ABB Techniker</b><br>Marco Wieser<br><a href="mailto:marco.wieser@at.abb.com">marco.wieser@at.abb.com</a> | <b>Auftraggeber</b><br>Name: Rockwool Adriatic d.o.o.<br>Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130<br>HR - 52333 Potpićan, Croatia<br>Bestellnr.: PD 4504619482<br>Auftragsnr.: AB 248626301 | <b>Einsatzort / Anlage</b><br>Name: Rockwool Adriatic d.o.o.<br>Anschrift: Poduzetnička zona Pićan Jug 130<br>HR - 52333 Potpićan, Croatia<br>Anlage: ACF 5000 / EMI-Melting Pfinova 2, ČUPOLA<br>F-Nr.: 34760804 |

### Tätigkeitsbericht 3/3

| Remote Verbindung   |                  |                             |  |
|---------------------|------------------|-----------------------------|--|
| Fernwartungszugriff | Funktion geprüft | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht relevant |

| Wasserstoffüberwachung |                      |                             |  |
|------------------------|----------------------|-----------------------------|--|
| H2 Sensor              | H2-Sensor kalibriert | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht relevant |
|                        | Funktion geprüft     | <input type="checkbox"/> Ja | <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> nicht relevant |

| Einstellwerte          |                                    |               |                         |              |
|------------------------|------------------------------------|---------------|-------------------------|--------------|
|                        | IstWert [bar]                      | IstWert [bar] | IstWert [l/h]           |              |
| Druck Messgasereingang | Druck Instrumentenlufteingang -J85 | 5,5           | Durchfluss Messgas      |              |
| Druck Messgasausgang   | Druck Injektorluft -J96            | 4,5           | Durchfluss Spülgas -S83 | 225          |
| Druck Brennluft FID    | Druck Verbrennungsluft -J86        | 1,2           |                         | IstWert [°C] |
| Druck Brenngas FID     | Druck Nullluft -J88                | 2,0           | Flammentemperatur Fidas |              |

**Kommentare**

Clogged measuring tube detected. This blockage was repaired and the injector was repaired. After this a new reference for the FTIR was performed and with the ACC testroutine the values confirm.

Unterschrift ABB Servicetechniker

